



AKCIJSKI PLAN

**ZA KORIŠTENJE MULJA IZ UREĐAJA ZA
PROČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA NA
POGODNIM POVRŠINAMA**

OSNOVNI PODATCI O UGOVORU

Naručitelj	MINISTARSTVO ZAŠTITE OKOLIŠA I ENERGETIKE HRVATSKE VODE
Zajednica izvršitelja:	HIDROPROJEKT-ING ZAGREB (Vodeći član zajednice izvršitelja)
	HIDROING OSIJEK
	GRAĐEVINSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU
	INSTITUT IGH
Broj ugovora o uslugama Naručitelja	10-046/18
Završno izvješće	Ožujak 2020.

SADRŽAJ:

1 UVOD	11
2 POLAZIŠTA	15
2.1 Širi regulatorni okvir	16
2.1.1 Direktive Europske unije	16
2.1.2 Nacionalni planski dokumenti i regulativa	21
2.2 Uži regulatorni okvir	28
2.2.1 Dionici.....	29
2.2.2 Način obrade mulja.....	37
2.2.3 Razgraničenje vodno-komunalnog resora i resora gospodarenja otpadom	41
2.3 Institucionalni ustroj i nadležnost tijela	46
2.3.1 Aktualni sustav gospodarenja muljem.....	46
2.3.2 Ključni problemi aktualnog sustava gospodarenja muljem.....	50
2.4 Praksa drugih zemalja (EU i Svijet)	53
2.4.1 Svjetski trendovi	63
2.4.2 Budućnost kvalitete muljeva i njihove primjene	65
3 POSTOJEĆE STANJE PROIZVODNJE MULJA I PROCJENE PROIZVODNJE U BUDUĆNOSTI	67
3.1 Procjena prema ranijoj dokumentaciji i kritički osvrt	68
3.1.1 Višegodišnji program gradnje komunalnih vodnih građevina	68
3.1.2 Tehničko-ekonomska studija zbrinjavanja mulja na razini RH	76
3.2 Pregled postojeće i buduće proizvodnje mulja	84
3.2.1 Uvodne pretpostavke.....	85
3.2.2 Metodologija	97
3.2.3 Postojeća i planirana produkcija mulja.....	98
3.2.4 Usporedba s ranije provedenom analizom.....	103
4 ANALIZA PRIHVATLJIVIH POSTUPAKA OBRADJE MULJA	105
4.1 Uvod	105
4.2 Postupci obrade mulja	106
4.2.1 Stabilizacija mulja.....	108
4.2.2 Dehidracija.....	115
4.2.3 Sušenje	119
4.2.4 Oporaba.....	124
4.2.5 Finalni proizvodi/namjena.....	139
4.2.6 Odlaganje mulja	149
4.2.7 Najbolje prakse (Odluka Europske Komisije)	150
4.3 Prihvatljivi postupci obrade mulja	151
4.3.1 Red prvenstva gospodarenja otpadom (muljem)	151
4.3.2 Odabir prihvatljivih postupaka obrade.....	153
4.4 Troškovna analiza	158
4.4.1 Postavljene varijante i jedinični troškovi	158
4.4.2 Prikaz troškova po uslužnim područjima.....	168
5 OGRANIČENJA U UPOTREBI MULJA NA POVRŠINAMA	211

5.1	Analiza prostorno-planske dokumentacije	211
5.1.1	Županijski prostorni planovi.....	211
5.1.2	Strategija prostornog razvoja Republike Hrvatske i Program prostornog uređenja Republike Hrvatske.....	218
5.2	Analiza prostornih ograničenja.....	219
5.2.1	Iznimna ograničenja.....	219
5.2.2	Djelomična ograničenja.....	240
5.3	Budućnost kvalitete muljeva i njihove primjene naspram ograničenja	246
6	ANALIZE I REZULTATI	250
6.1	Prostorne jedinice za analizu (agregacije)	250
6.1.1	Važnost agregacije	250
6.1.2	Agregacija područja.....	252
6.2	Tereti.....	254
6.3	Zaključno o prostornim ograničenjima	259
6.3.1	Regije	261
6.3.2	Uslužna područja	276
6.4	Pogodne površine i SWOT analiza	316
6.4.1	Sjeverozapadna Hrvatska	321
6.4.2	Sjeveroistočna Hrvatska	333
6.4.3	Grad Zagreb	346
6.4.4	Središnja Hrvatska	354
6.4.5	Jugozapadna Hrvatska.....	367
6.4.6	Jugoistočna Hrvatska	379
6.4.7	Zaključno RH.....	394
6.5	Upotreba oporabljenog mulja na zatvorenim eksploatacijskim poljima	394
6.5.1	Općenite napomene.....	394
6.5.2	Mogućnost upotrebe oporabljenog mulja na zatvorenim eksploatacijskim poljima	395
6.5.3	Mogući utjecaji na okoliš.....	396
6.5.4	Eksploatacijska polja u Republici Hrvatskoj.....	397
6.6	Analiza rizika.....	403
7	KONCEPT OBRADE MULJA.....	404
7.1	Okvir Koncepta	405
7.2	Klasifikacija oporabljenog mulja	407
7.3	Klasifikacija oporabljenog mulja u početnoj fazi unaprjeđenja sustava gospodarenja muljem	409
7.4	Usmjerenja po regijama i uslužnim područjima	410
8	INSTITUCIONALNI USTROJ	424
8.1	Sustav gospodarenja muljem.....	424
8.1.1	Ključne pretpostavke i usmjerenja predloženih zahvata u institucionalni okvir.....	424
8.1.2	Distinkcije i razgraničenja privatnog i javnog sektora odnosno javne službe i gospodarske djelatnosti	426
8.2	Institucionalni modeli	429
8.2.1	Analizirani modeli	429
8.2.2	Predloženi model.....	438
9	ZAKLJUČCI I PREPORUKE	441

9.1 Normativna usklađenja	442
9.2 Institucionalna usklađenja	444
9.3 Mjere, nosioci aktivnosti i rokovi Akcijskog plana	446
9.4 Postupanja	451
10 OKVIRNI VREMENSKI PLAN PROVEDBE AKCIJSKOG PLANA	453
10.1 Vremenski okvir	453
10.2 Potrebna sredstva za investiranje	455
PRILOZI	457

TABLICE

Tablica 1.1. Korišteni pojmovi	13
Tablica 2.1. Postupci obrade mulja i relevantne direktive EU	16
Tablica 2.2. Glavne odrednice relevantnih direktiva EU	17
Tablica 2.3. Dopušteni sadržaj teških metala u obrađivanom mulju koji se koristi u poljoprivredi	24
Tablica 2.4. Dopušteni sadržaj teških metala u tlu na kojem se koristi obrađeni mulj u poljoprivredi	24
Tablica 2.5. Vrste otpada i dodatni uvjeti za otpad koji ulazi u postupak uporabe za proizvodnju komposta klase III	27
Tablica 2.6. Dopušteni sadržaj teških metala u kompostu klase III i određenih organskih tvari	27
Tablica 2.7. Ekonomska važnost zbrinjavanja mulja u poljoprivredi u Austriji (Kroiss, 2016)	56
Tablica 3.1. Postojeći uređaji za pročišćavanje otpadnih voda s postojećim i planiranim stupnjem pročišćavanja (Izvor Strateška studija o vjerojatno značajnom utjecaju na okoliš višegodišnjeg programa gradnje komunalnih vodnih građevina (Ires ekologija d.o.o, Hidroing d.o.o, ZaVita, listopad 2015.)	69
Tablica 3.2. Postojeći kapaciteti pročišćavanja otpadnih voda (preuzeto iz Strateška studija o vjerojatno značajnom utjecaju na okoliš višegodišnjeg programa gradnje komunalnih vodnih građevina za razdoblje 2014. – 2023. (Ires ekologija d.o.o, Hidroing d.o.o, ZaVita, 2015.)	71
Tablica 3.3. Analiza postojećih opterećenja sustava odvodnje na okoliš (prvih 26 aglomeracija prema BPK _s opterećenju, odnosno aglomeracije s BPK _s opterećenjem većim od 500 tona godišnje u postojećem stanju	73
Tablica 3.4. Rekapitulacija glavnih varijantnih rješenja obrađenih u Studiji po kvalitativnim faktorima	82
Tablica 3.5. Razvoj stanovništva RH 2015. - 2060. prema EUROPOP2013	87
Tablica 3.6. Glavni demografski pokazatelji za Republiku Hrvatsku, 2015. - 2060., glavni scenarij EUROPOP2013	88
Tablica 3.7. Prosječno godišnje opterećenje u odnosu na vršno (ljetno opterećenje) u karakterističnim obalnim aglomeracijama	94
Tablica 3.8. Jedinična proizvodnja mulja prema stupnjevima pročišćavanja	94
Tablica 3.9. Jedinična proizvodnja mulja g ST/ES/dan u razdoblju 2011.-2015. za zemlje Europske Unije	95
Tablica 3.10. Usporedba aktualne i ranije provedene analize produkcije mulja	103
Tablica 4.1. Tipovi mulja u procesu pročišćavanjem otpadnih voda na UPOV-ima	105
Tablica 4.2. Specifični parametri različitih tehnologija dehidracije	118
Tablica 4.3. Tehničke karakteristike različitih sustava za sušenje mulja	123
Tablica 4.4. Uobičajena priprema za suspaljivanje mulja u elektranama na ugljen	130
Tablica 4.5. Finalni proizvodi (ili namjena) obrade mulja	139
Tablica 4.6. Red prvenstava gospodarenja otpadom s primjenom u gospodarenju muljem	152
Tablica 4.7. Procesi obrade mulja s oznakom razine u hijerarhiji gospodarenja muljem	154
Tablica 4.8. Opis postupaka i procesa obrade mulja i proizvoda koji se upotrebljavaju	156
Tablica 4.9. Okvirni troškovi obrade mulja izraženi u EUR/t ST proizvedenog mulja	161
Tablica 4.10. Izračun troškova obrade mulja po uslužnim područjima (NN 67/14)	163
Tablica 4.11. Izračun troškova obrade mulja po uslužnim područjima (NN 67/14) s uračunatim rizikom procjene	165
Tablica 4.12. Uslužno područje 1 - Opis mogućih varijanti	168
Tablica 4.13. Uslužno područje 2 - Opis mogućih varijanti	170
Tablica 4.14. Uslužno područje 3, dio u Koprivničko-križevačkoj županiji - Opis mogućih varijanti	172
Tablica 4.15. Uslužno područje 3, dio u Bjelovarsko-bilogorskoj varijanti - Opis mogućih varijanti	173
Tablica 4.16. Uslužno područje 4 - Opis mogućih varijanti	175
Tablica 4.17. Uslužno područje 5 - Opis mogućih varijanti	177
Tablica 4.18. Uslužno područje 6, dio u Krapinsko-zagorskoj županiji - Opis mogućih varijanti	179

Tablica 4.19. Uslužno područje 6, dio u Zagrebačkoj županiji - Opis mogućih varijanti	180
Tablica 4.20. Uslužno područje 7, dio u Gradu Zagrebu - Opis mogućih varijanti.....	182
Tablica 4.21. Uslužno područje 7, dio u Zagrebačkoj županiji - Opis mogućih varijanti	184
Tablica 4.22. Uslužno područje 8 - Opis mogućih varijanti.....	185
Tablica 4.23. Uslužno područje 9 - Opis mogućih varijanti.....	187
Tablica 4.24. Uslužno područje 10 - Opis mogućih varijanti.....	189
Tablica 4.25. Uslužno područje 11 - Opis mogućih varijanti.....	191
Tablica 4.26. Uslužno područje 12 - Opis mogućih varijanti.....	193
Tablica 4.27. Uslužno područje 13 - Opis mogućih varijanti.....	195
Tablica 4.28. Uslužno područje 14 - Opis mogućih varijanti.....	197
Tablica 4.29. Uslužno područje 15 - Opis mogućih varijanti.....	199
Tablica 4.30. Uslužno područje 16 - Opis mogućih varijanti.....	201
Tablica 4.31. Uslužno područje 17 - Opis mogućih varijanti.....	203
Tablica 4.32. Uslužno područje 18 - Opis mogućih varijanti.....	205
Tablica 4.33. Uslužno područje 19 - Opis mogućih varijanti.....	207
Tablica 4.34. Uslužno područje 20 - Opis mogućih varijanti.....	209
Tablica 5.1. Županijski prostorni planovi - Odredbe za provođenje	211
Tablica 5.2. Reference na mulj u županijskim prostornim planovima.....	217
Tablica 5.3. Strategija i Program prostornog uređenja RH - Odredbe za provođenje	218
Tablica 5.4. Pregled površina zona sanitarne zaštite izvorišta vode namijenjene ljudskoj potrošnji.....	224
Tablica 5.5. Zabranjene aktivnosti na pojedinim zonama sanitarne zaštite.....	224
Tablica 5.6. Prirodne značajke teritorija Republike Hrvatske na osnovi toga možemo prikazati kako je dano u tablici u nastavku.....	228
Tablica 5.7. Definicija zaštićenih područja s detaljnim pojašnjenjima svih njenih dijelova	233
Tablica 5.8. Kategorije zaštićenih područja, njihova namjena, razina upravljanja i nadležnost proglašenja	234
Tablica 5.9. Kategorije i površine Zaštićenih područja prirode Republike Hrvatske, izvor: HAOP	235
Tablica 5.10. Klasifikacija kulturnih dobara u Registru i klasifikacija za objavu na web-u.....	238
Tablica 5.11. Koncentracije teških metala, dušika i fosfora u mulju u Njemačkoj u periodu 1977. do 2006.....	246
Tablica 6.1. Područje obuhvata predloženih Regija.....	253
Tablica 6.2. Područje obuhvata uslužnih područja.....	253
Tablica 6.3. Opterećenje po regijama ekvivalentnim stanovnicima (ES)	255
Tablica 6.4. Količina proizvodnje mulja na UPOV-ima (tona suhe tvari godišnje → t ST/god)	255
Tablica 6.5. Mjerodavni raspon godišnje količine proizvodnje mulja	255
Tablica 6.6. Opterećenje po uslužnim područjima ekvivalentnim stanovnicima (ES)	256
Tablica 6.7. Količina proizvodnje mulja na UPOV-ima.....	256
Tablica 6.8. CORINE – Oznake i vrste površina.....	316
Tablica 6.9. SWOT analiza - Kriteriji.....	318
Tablica 6.10. Ukupne površine – Sjeverozapadna Hrvatska	321
Tablica 6.11. Ukupne i potencijale površine u području bez iznimnih restrikcija – Sjeverozapadna Hrvatska	321
Tablica 6.12. Ukupne i potencijale površine u području bez ikakvih restrikcija – Sjeverozapadna Hrvatska	322
Tablica 6.13. Potencijal u površinama – Sjeverozapadna regija.....	323
Tablica 6.14. Sjeverozapadna Hrvatska - rezultati SWOT analize.....	324
Tablica 6.15. Sjeverozapadna Hrvatska i pripadajuća uslužna područja (1, 2, dio 3 i 6).....	326
Tablica 6.16. Uslužno područje 1 – SWOT analiza.....	329
Tablica 6.17. Uslužno područje 2 – SWOT analiza.....	330
Tablica 6.18. Uslužno područje 3, dio u Sjeverozapadnoj regiji - SWOT analiza.....	331
Tablica 6.19. Uslužno područje 6, dio u Sjeverozapadnoj regiji – SWOT analiza.....	332
Tablica 6.20. Ukupne površine – Sjeveroistočna Hrvatska	333
Tablica 6.21. Ukupne i potencijale površine u području bez iznimnih restrikcija – Sjeveroistočna Hrvatska.....	333
Tablica 6.22. Ukupne i potencijale površine u području bez ikakvih restrikcija – Sjeveroistočna Hrvatska.....	334
Tablica 6.23. Potencijal u površinama – Sjeveroistočna regija	335
Tablica 6.24. Sjeveroistočna Hrvatska - rezultati SWOT analize	337
Tablica 6.25. Sjeveroistočna Hrvatska i pripadajuća uslužna područja (4, 5, 10 i 11).....	339
Tablica 6.26. Uslužno područje 4 – SWOT analiza.....	342
Tablica 6.27. Uslužno područje 5 – SWOT analiza.....	343
Tablica 6.28. Uslužno područje 10 – SWOT analiza	344
Tablica 6.29. Uslužno područje 11 – SWOT analiza	345
Tablica 6.30. Ukupne površine – Grad Zagreb.....	346

Tablica 6.31. Potencijal u površinama – Grad Zagreb	347
Tablica 6.32. Grad Zagreb - rezultati SWOT analize	348
Tablica 6.33. Grad Zagreb i pripadajuća uslužna područja (dio uslužnog broj 7)	350
Tablica 6.34. Uslužno područje 7, dio Grad Zagreb – SWOT analiza	353
Tablica 6.35. Ukupne površine – Središnja Hrvatska	354
Tablica 6.36. Ukupne i potencijale površine u području bez iznimnih restrikcija – Središnja Hrvatska	354
Tablica 6.37. Ukupne i potencijale površine u području bez ikakvih restrikcija – Središnja Hrvatska	355
Tablica 6.38. Potencijal u površinama – Središnja regija	356
Tablica 6.39. Središnja Hrvatska - rezultati SWOT analize	357
Tablica 6.40. Središnja Hrvatska i pripadajuća uslužna područja (dio uslužnih broj 3, 6 i 7, te cijela uslužna 8 i 9)	359
Tablica 6.41. Uslužno područje 3, dio u Središnjoj regiji – SWOT analiza	362
Tablica 6.42. Uslužno područje 6, dio u Središnjoj regiji – SWOT analiza	363
Tablica 6.43. Uslužno područje 7 – SWOT analiza	364
Tablica 6.44. Uslužno područje 8 – SWOT analiza	365
Tablica 6.45. Uslužno područje 9 – SWOT analiza	366
Tablica 6.46. Ukupne površine – Jugozapadna Hrvatska	367
Tablica 6.47. Ukupne i potencijale površine u području bez iznimnih restrikcija – Jugozapadna Hrvatska	367
Tablica 6.48. Ukupne i potencijale površine u području bez ikakvih restrikcija – Jugozapadna Hrvatska	368
Tablica 6.49. Potencijal u površinama – Jugozapadna regija	369
Tablica 6.50. Jugozapadna Hrvatska - rezultati SWOT analize	371
Tablica 6.51. Jugozapadna Hrvatska i pripadajuća uslužna područja (12, 13 i 14)	373
Tablica 6.52. Uslužno područje 12 – SWOT analiza	376
Tablica 6.53. Uslužno područje 13 – SWOT analiza	377
Tablica 6.54. Uslužno područje 14 – SWOT analiza	378
Tablica 6.55. Ukupne površine – Jugoistočna Hrvatska	379
Tablica 6.56. Ukupne i potencijale površine u području bez iznimnih restrikcija – Jugoistočna Hrvatska	379
Tablica 6.57. Ukupne i potencijale površine u području bez ikakvih restrikcija – Jugoistočna Hrvatska	380
Tablica 6.58. Potencijal u površinama – Jugoistočna regija	381
Tablica 6.59. Jugoistočna Hrvatska - rezultati SWOT analize	383
Tablica 6.60. Jugoistočna Hrvatska i pripadajuća uslužna područja (15, 16, 17, 18, 19, 20)	385
Tablica 6.61. Uslužno područje 15 – SWOT analiza	388
Tablica 6.62. Uslužno područje 16 – SWOT analiza	389
Tablica 6.63. Uslužno područje 17 – SWOT analiza	390
Tablica 6.64. Uslužno područje 18 – SWOT analiza	391
Tablica 6.65. Uslužno područje 19 – SWOT analiza	392
Tablica 6.66. Uslužno područje 20 – SWOT analiza	393
Tablica 6.67. Republika Hrvatska - rezultati SWOT analize	394
Tablica 6.68. Popis istražnih prostora i eksploatacijskih polja po županijama do 2015. i 2017.	398
Tablica 6.69. Okvirna analiza mogućih količina mulja (koji prolazi proces oporabe prije upotrebe) za upotrebu na zatvorenim eksploatacijskim poljima mineralne sirovine ciglarske gline	401
Tablica 7.1. Okvir Konceptije obrade mulja	405
Tablica 7.2. Opterećenje po Regijama i Uslužnim područjima	410
Tablica 7.3. Osnovna usmjerenja za kratkoročna i dugoročna rješenja/varijante obrade mulja za Sjeverozapadnu regiju	412
Tablica 7.4. Osnovna usmjerenja za kratkoročna i dugoročna rješenja/varijante obrade mulja za Sjeveroistočnu regiju	414
Tablica 7.5. Osnovna usmjerenja za kratkoročna i dugoročna rješenja/varijante obrade mulja za Grad Zagreb	416
Tablica 7.6. Osnovna usmjerenja za kratkoročna i dugoročna rješenja/varijante obrade mulja za Središnju regiju	418
Tablica 7.7. Osnovna usmjerenja za kratkoročna i dugoročna rješenja/varijante obrade mulja za Jugozapadnu regiju	420
Tablica 7.8. Osnovna usmjerenja za kratkoročna i dugoročna rješenja/varijante obrade mulja za Jugoistočnu regiju	422
Tablica 9.1. Sažeti ključni zaključci akcijskog plana	441
Tablica 9.2. Mjere za unaprjeđenje sustava gospodarenja muljem	446
Tablica 9.3. Osnovna postupanja u planiranju procesa i osnovna postupanja	451
Tablica 9.4. Provjera elemenata i odabir procesa obrade mulja	452

SLIKE:

Slika 2.1. Tijela nadležna za gospodarenje otpadom	34
Slika 2.2. Razgraničenje resora.....	45
Slika 2.3. Proizvodnja mulja u europskim zemljama, podatci za 2017. (EUROSTAT, 2019).....	53
Slika 2.4. Gospodarenje muljem u europskim zemljama u razdoblju 2008.-2017. (izvor: EUROSTAT, 2019.).....	54
Slika 2.5. Gospodarenje muljem u europskim zemljama u 2017. (izvor: EUROSTAT, 2019.).....	54
Slika 2.6. Gospodarenje muljem u Njemačkoj (Schmelz, 2016)	55
Slika 2.7. Termička obrada mulja u Njemačkoj (Mecklenburg-Vorpommern, 2013)	56
Slika 2.8. Zbrinjavanje mulja u SAD-u (MSW = Municipal solid waste, http://css.umich.edu/factsheets/us-wastewater-treatment-factsheet).....	62
Slika 3.1. Udio stanovništva po kategorijama pročišćavanja otpadnih voda (izvor podataka: Program, 2015.)	71
Slika 3.2. Prostorni raspored 26 aglomeracija s najvećim BPK _s opterećenjem u postojećem stanju koji se ne pročišćavaju.....	72
Slika 3.3. Projekcije nastanka mulja (preuzeto iz "Obrada i zbrinjavanje otpada i mulja generiranog pročišćavanjem komunalnih otpadnih voda na javnim sustavima odvodnje otpadnih voda u gradova i općina u hrvatskim županijama" (WYG International, 2014.).	76
Slika 3.4. Gravitirajući centri nastanka mulja (preuzeto iz "Obrada i zbrinjavanje otpada i mulja generiranog pročišćavanjem komunalnih otpadnih voda na javnim sustavima odvodnje otpadnih voda u gradova i općina u hrvatskim županijama" (WYG International, 2014.).	78
Slika 3.5. Proizvodnja mulja u postojećem i planiranom stanju za županije RH (preuzeto iz "Obrada i zbrinjavanje otpada i mulja generiranog pročišćavanjem komunalnih otpadnih voda na javnim sustavima odvodnje otpadnih voda u gradova i općina u hrvatskim županijama" (WYG International, 2014.).	79
Slika 3.6. Proizvodnja mulja u postojećem i planiranom stanju za kategorije onečišćivača ("Obrada i zbrinjavanje otpada i mulja generiranog pročišćavanjem komunalnih otpadnih voda na javnim sustavima odvodnje otpadnih voda u gradova i općina u hrvatskim županijama", WYG International, 2014.)	80
Slika 3.7. Projekcije broja stanovnika Hrvatske (izvor podataka DZS uz korekcije konzultanta)	86
Slika 3.8. Razvoj stanovništva RH 2015. - 2060. prema EUROPOP2013	88
Slika 3.9. Ostvarena noćenja prema vrstama turističkih mjesta u RH 2013-2017	89
Slika 3.10 Smještajni kapaciteti po regijama RH	90
Slika 3.11. Jedinična proizvodnja mulja za zemlje EU u razdoblju 2011.-2015.	96
Slika 3.12. Projekcija opterećenja aglomeracija iznad 2.000 ES u razdoblju 2018.-2051	98
Slika 3.13. Projekcija godišnje produkcije mulja aglomeracija iznad 2.000 ES u razdoblju 2018.-2051.	99
Slika 3.14 Godišnja proizvodnja mulja u referentnom razdoblju (2031.-2051.).....	100
Slika 3.15. Prikaz godišnje proizvodnje mulja po aglomeracijama – Vodno područje Dunav	101
Slika 3.16. Prikaz godišnje proizvodnje mulja po aglomeracijama – Jadransko vodno područje (sjever).....	101
Slika 3.17. Prikaz godišnje proizvodnje mulja po aglomeracijama – Jadransko vodno područje (jug).....	102
Slika 4.1. Shematski prikaz procesa i postupaka obrade mulja.....	106
Slika 4.2. Pozicija postupka oporabe u postupcima obrade mulja i njihovi osnovni zahtjevi	124
Slika 4.3. Izvadak iz dokumenta Komunikacije - Položaj različitih procesa proizvodnje energije iz otpada u EU-ovoj hijerarhiji otpada	147
Slika 4.4. Red prvenstva gospodarenja otpadom s oznakom razine u hijerarhiji gospodarenja muljem	153
Slika 4.5. Troškovi prijevoza mulja.....	159
Slika 4.6. Udaljenost do koje se isplati prevoziti dehidrirani mulj (22%) na obližnji pogon za (solarno) sušenje.....	159
Slika 4.7. Okvirni prikaz omjera troškovnih elemenata u ukupnim godišnjim troškovima po varijantama obrade mulja.....	160
Slika 4.8. Uslužno područje 1 - prostorni raspored godišnje proizvodnje mulja po aglomeracijama.....	168
Slika 4.9. Uslužno područje 2 - Prostorni raspored godišnje proizvodnje mulja po aglomeracijama.....	170
Slika 4.10. Uslužno područje 3 - Prostorni raspored godišnje proizvodnje mulja po aglomeracijama	172
Slika 4.11. Uslužno područje 4 - Prostorni raspored godišnje proizvodnje mulja po aglomeracijama	175
Slika 4.12. Uslužno područje 5 - Prostorni raspored godišnje proizvodnje mulja po aglomeracijama	177
Slika 4.13. Uslužno područje 6 - Prostorni raspored godišnje proizvodnje mulja po aglomeracijama	179
Slika 4.14. Uslužno područje 7 - Prostorni raspored godišnje proizvodnje mulja po aglomeracijama	182
Slika 4.15. Uslužno područje 8 - Prostorni raspored godišnje proizvodnje mulja po aglomeracijama	185
Slika 4.16. Uslužno područje 9 - Prostorni raspored godišnje proizvodnje mulja po aglomeracijama	187
Slika 4.17. Uslužno područje 10 - Prostorni raspored godišnje proizvodnje mulja po aglomeracijama	189
Slika 4.18. Uslužno područje 11 - Prostorni raspored godišnje proizvodnje mulja po aglomeracijama	191
Slika 4.19. Uslužno područje 12 - Prostorni raspored godišnje proizvodnje mulja po aglomeracijama	193
Slika 4.20. Uslužno područje 13 - Prostorni raspored godišnje proizvodnje mulja po aglomeracijama	195
Slika 4.21. Uslužno područje 14 - Prostorni raspored godišnje proizvodnje mulja po aglomeracijama	197
Slika 4.22. Uslužno područje 15 - Prostorni raspored godišnje proizvodnje mulja po aglomeracijama	199
Slika 4.23. Uslužno područje 16 - Prostorni raspored godišnje proizvodnje mulja po aglomeracijama	201
Slika 4.24. Uslužno područje 17 - Prostorni raspored godišnje proizvodnje mulja po aglomeracijama	203
Slika 4.25. Uslužno područje 18 - Prostorni raspored godišnje proizvodnje mulja po aglomeracijama	205

Slika 4.26. Uslužno područje 19 - Prostorni raspored godišnje proizvodnje mulja po aglomeracijama	207
Slika 4.27. Uslužno područje 20 - Prostorni raspored godišnje proizvodnje mulja po aglomeracijama	209
Slika 5.1. Prirodna ranjivost vodonosnika (podaci u .shp formatu dobiveni od Hrvatskih voda).....	221
Slika 5.2. Prostorni raspored lokacija zona sanitarne zaštite na području RH (podaci u .shp formatu dobiveni od Hrvatskih voda).....	224
Slika 5.3. Eutrofna područja u Republici Hrvatskoj (podaci u .shp formatu dobiveni od Hrvatskih voda).....	230
Slika 5.4. Pregledna karta područja ranjivih na nitrate (podaci u .shp formatu dobiveni od Hrvatskih voda).....	232
Slika 5.5. Prikaz zaštićenih područja prirode Republike Hrvatske, izvor: WMS servis Informacijski sustav zaštite prirode Bioportal - HAOP ..	236
Slika 5.6. Ekološka mreža Republike Hrvatske (podaci u .shp formatu dobiveni od Hrvatskih voda)	241
Slika 5.7. Pregledna karta mreže Natura 2000 gdje je održavanje ili poboljšanje stanja voda bitan element njihove zaštite (podaci u .shp formatu dobiveni od Hrvatskih voda)	242
Slika 6.1. Prostorni raspored JIVU-a (danas) i uslužnih područja (NN 67/14)	251
Slika 6.2. Razine agregacije područja	252
Slika 6.3. Raspon procjene godišnjih količina mulja koje se generiraju na području Regija	256
Slika 6.4. Pregledna karta područja na kojim su definirana ograničenja obrađena u ovom poglavlju (podaci u .shp formatu dobiveni od Hrvatskih voda).....	259
Slika 6.5. Pregledna karta područja na kojim su definirana ograničenja obrađena u ovom poglavlju (podaci u .shp formatu dobiveni od Hrvatskih voda).....	260
Slika 6.6. Prostorni raspored ukupnih površina izvan područja ograničenja – nacionalna razina	317
Slika 6.7. Kriteriji za procjenu varijanti obrade mulj.....	318
Slika 6.8. Prostorni raspored površina izvan područja ograničenja – Sjeverozapadna Hrvatska	321
Slika 6.9. Analizirano područje - Sjeverozapadna Hrvatska.....	324
Slika 6.10. Dijagrami SWOT analize za Sjeverozapadnu Hrvatsku.....	325
Slika 6.11. Uslužno područje 1 - prostorni raspored aglomeracija i raspoloživih površina	329
Slika 6.12. Uslužno područje 2 - prostorni raspored aglomeracija i raspoloživih površina	330
Slika 6.13. Uslužno područje 3, dio u Sjeverozapadnoj regiji - prostorni raspored raspoloživih površina	331
Slika 6.14. Uslužno područje 6, dio u Sjeverozapadnoj regiji - prostorni raspored raspoloživih površina	332
Slika 6.15. Prostorni raspored raspoloživih površina – Sjeveroistočna Hrvatska.....	333
Slika 6.16. Analizirano područje - Sjeveroistočna Hrvatska.....	336
Slika 6.17. Dijagrami SWOT analize za Sjeveroistočnu Hrvatsku.....	338
Slika 6.18. Uslužno područje 4 - prostorni raspored aglomeracija i raspoloživih površina	342
Slika 6.19. Uslužno područje 5 - prostorni raspored aglomeracija i raspoloživih površina	343
Slika 6.20. Uslužno područje 10 - prostorni raspored aglomeracija i raspoloživih površina	344
Slika 6.21. Uslužno područje 11 - prostorni raspored aglomeracija i raspoloživih površina	345
Slika 6.22. Prostorni raspored raspoloživih površina – Grad Zagreb.....	346
Slika 6.23. Analizirano područje – Grad Zagreb	348
Slika 6.24. Dijagrami SWOT analize za Grad Zagreb Hrvatsku	349
Slika 6.25. Uslužno područje 7, dio Grad Zagreb - prostorni raspored aglomeracija i raspoloživih površina.....	353
Slika 6.26. Prostorni raspored raspoloživih površina – Središnja Hrvatska	354
Slika 6.27. Analizirano područje - Središnja Hrvatska	357
Slika 6.28. Dijagrami SWOT analize za Središnju Hrvatsku	358
Slika 6.29. Uslužno područje 3, dio u Središnjoj regiji - prostorni raspored aglomeracija i raspoloživih površina.....	362
Slika 6.30. Uslužno područje 6, dio u Središnjoj regiji- prostorni raspored aglomeracija i raspoloživih površina	363
Slika 6.31. Uslužno područje 7 - prostorni raspored aglomeracija i raspoloživih površina	364
Slika 6.32. Uslužno područje 8 - prostorni raspored aglomeracija i raspoloživih površina	365
Slika 6.33. Uslužno područje 9 - prostorni raspored aglomeracija i raspoloživih površina	366
Slika 6.34. Prostorni raspored raspoloživih površina – Jugozapadna Hrvatska	367
Slika 6.35. Analizirano područje - Jugozapadna Hrvatska	371
Slika 6.36. Dijagrami SWOT analize za Jugozapadnu Hrvatsku.....	372
Slika 6.37. Uslužno područje 12 - prostorni raspored aglomeracija i raspoloživih površina	376
Slika 6.38. Uslužno područje 13 - prostorni raspored aglomeracija i raspoloživih površina	377
Slika 6.39. Uslužno područje 14 - prostorni raspored aglomeracija i raspoloživih površina	378
Slika 6.40. Prostorni raspored raspoloživih površina – Jugoistočna Hrvatska	379
Slika 6.41. Analizirano područje - Jugoistočna Hrvatska.....	383
Slika 6.42. Dijagrami SWOT analize za Jugoistočnu Hrvatsku	384
Slika 6.43. Uslužno područje 15 - prostorni raspored aglomeracija i raspoloživih površina.....	388
Slika 6.44. Uslužno područje 16 - prostorni raspored aglomeracija i raspoloživih površina.....	389
Slika 6.45. Uslužno područje 17 - prostorni raspored aglomeracija i raspoloživih površina.....	390

Slika 6.46. Uslužno područje 18 - prostorni raspored aglomeracija i raspoloživih površina	391
Slika 6.47. Uslužno područje 19 - prostorni raspored aglomeracija i raspoloživih površina	392
Slika 6.48. Uslužno područje 20 - prostorni raspored aglomeracija i raspoloživih površina	393
Slika 6.49. Skidanje humusa i donji dio platoa eksploatacijskog polja Slavonka	400
Slika 7.1. Potencijalna rješenja u Sjeverozapadnoj regiji	411
Slika 7.2. Potencijalna rješenja u Sjeveroistočnoj regiji.....	413
Slika 7.3. Potencijalna rješenja u Regiji Grad Zagreb.....	415
Slika 7.4. Potencijalna rješenja u Središnjoj regiji	417
Slika 7.5. Potencijalna rješenja u Jugozapadnoj regiji	419
Slika 7.6. Potencijalna rješenja u Jugoistočnoj regiji.....	421

1 UVOD

Sustavima javne odvodnje prikupljene otpadne vode odvođe se na uređaje za pročišćavanje otpadnih voda (u daljnjem tekstu UPOV). Nakon postupaka pročišćavanja do određene razine se iste ispuštaju u recipijente, a nastali mulj koji je produkt nakon pročišćavanja komunalnih otpadnih voda potrebno je obraditi na tehnički i ekološki što pogodniji i ekonomičniji način. Odabir odgovarajućeg rješenja i lokacije obrade mulja (oporabe i upotrebe ili zbrinjavanja) ovisi o nekoliko faktora, uključujući, ali ne i ograničavajući se na, sljedeće: kvalitetu i količinu mulja nastalog na UPOV-u, regulatorne aspekte, lokalne uvjete kao i investicijske i operativne troškove odabranog tehničkog rješenja.

Odlukom Vlade RH o donošenju Plana gospodarenja otpadom RH za razdoblje 2017.-2022. (NN 3/17), utvrđeni su ciljevi gospodarenja otpadom koje je potrebno postići do 2022. u odnosu na početno stanje iz 2015. U Planu gospodarenja otpadom je navedeno kako je potrebno unaprijediti sustav gospodarenja posebnim kategorijama otpada, a jedan od zadataka odnosi se i na uspostavu sustava gospodarenja otpadnim muljem iz UPOV-a kroz mjeru izrade Akcijskog plana za korištenje mulja iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda na pogodnim površinama (u daljnjem tekstu: Akcijski plan).

Plan gospodarenja otpadom ističe kako se, prilikom uspostave sustava gospodarenja otpadnim muljem, treba voditi računa o redu prvenstva gospodarenja otpadom slijedom čega se mora razmotriti u prvom redu materijalna uporaba i primjena na površinama pogodnima za primjenu mulja. Kako bi se odredile vrste pogodnih površina, njihove lokacije i kapaciteti potrebno je izraditi Akcijski plan za korištenje otpadnog mulja iz UPOV-a na pogodnim površinama uz analizu prihvatljivih postupaka obrade i zbrinjavanja mulja.

Pored zahtijeva sadržajnih u Planu gospodarenja otpadom, proširena je lista za analizu potencijalnih postupka obrade mulja (šire od isključivog „korištenja na površinama“). Dodatno se analiziraju i potencijalni oblici institucionalnog ustroja gospodarenja muljem s UPOV-a.

Akcijski plan ima za cilj definirati najmanje sljedeće:

- prihvatljive načine obrade mulja uz analizu i odabir optimalne varijante/varijanti po regijama i uslužnim područjima
- potrebnu kvalitetu obrađenog mulja sukladno zahtjevima za pojedine moguće primjene/upotrebe ili zbrinjavanje
- vrste površina pogodnih za upotrebu mulja iz UPOV-a
- lokacije i kapacitete utvrđenih lokacija površina na kojima je moguće koristiti mulj
- prijedlog varijanti institucionalnog oblika/okvira za transport, upravljanje uređajima za obradu mulja i organizaciju njegove primjene

UVODNE NAPOMENE

Otpadnom mulju iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda (posebna kategorija otpada prema Zakonu o održivom gospodarenju otpadom, NN 94/13, 73/17, 14/19, 98/19) je Pravilnikom o katalogu otpada (NN 90/15) pridružen je ključni broj:

- **19 08 05** (muljevi od obrade urbanih otpadnih voda)

Proces pročišćavanja otpadnih voda uključuje i uklanjanje krupnijeg i sitnijeg otpada na grubim i finim rešetkama/sitima, te uklanjanje pijeska i masti na pjeskolovima i mastolovima:

- 19 08 01 Ostaci na sitima i grabljama (ispran i kompaktirani otpad sa ulaznog sita zbrinjava se s komunalnim otpadom)
- 19 08 02 Otpad iz pjeskolova (isprani pijesak može se ponovno koristiti u niskogradnji ili odložiti na građevinski deponij)
- 19 08 09, 19 08 10, Mješavine masti i ulja iz separatora ulje/voda (Izdvojeni flotat se predaje ovlaštenoj tvrtki na zbrinjavanje)

Odredbe ovog **Akcijskog plana referiraju se isključivo na ključni broj 19 08 05** (muljevi od obrade urbanih otpadnih voda).

U dokumentu izraz **Obrada mulja**, podrazumijeva postupke:

- oporabe mulja (čiji je glavni rezultat upotreba u korisne svrhe), ili
- postupke pripreme prije oporabe ili zbrinjavanja, ili
- zbrinjavanja mulja

Tablica 1.1. Korišteni pojmovi

Pojam	Definicija
Zakon o održivom gospodarenju otpadom (ZOGO)	
Otpad	Svaka tvar ili predmet koje posjednik odbacuje, namjerava ili mora odbaciti
Gospodarenje otpadom	Djelatnosti sakupljanja, prijevoza, uporabe i zbrinjavanja i druge obrade otpada, uključujući nadzor nad tim postupcima te nadzor i mjere koje se provode na lokacijama nakon zbrinjavanja otpada, te radnje koje poduzimaju trgovac otpadom ili posrednik
Materijalna uporaba	Svaki postupak uporabe koji ne uključuje energetske uporabu i preradu u materijale koji će se koristiti kao gorivo
Obrada otpada	Postupci uporabe ili zbrinjavanja i postupci pripreme prije uporabe ili zbrinjavanja
Oporaba otpada	Svaki postupak čiji je glavni rezultat uporaba otpada u korisne svrhe kada otpad zamjenjuje druge materijale koje bi inače trebalo uporabiti za tu svrhu ili otpad koji se priprema kako bi ispunio tu svrhu, u tvornici ili u širem gospodarskom smislu (Dodatak II. ZOGO-a sadrži popis postupaka uporabe koji ne isključuje druge moguće postupke uporabe)
Spaljivanje otpada	Postupak uporabe, odnosno zbrinjavanja otpada u kojem se spaljuje otpad sa ili bez uporabe topline proizvedene izgaranjem. To uključuje oksidacijsko spaljivanje otpada, kao i druge termičke procese, poput pirolize, rasplinjavanja ili plazma procesa, sve dok se rezultirajući produkti tih obrada nakon toga spaljuju
Suspaljivanje otpada	Postupak uporabe, odnosno zbrinjavanja otpada čija je prvenstvena svrha proizvodnja energije ili materijalnih produkata (proizvoda) i u kojem se otpad koristi kao redovno ili dopunsko gorivo ili u kojem se otpad termički obrađuje radi zbrinjavanja. To uključuje oksidacijsko spaljivanje otpada, kao i druge termičke procese, poput pirolize, rasplinjavanja ili plazma procesa, sve dok se rezultirajući produkti tih obrada nakon toga spaljuju
Termička obrada otpada	Postupci spaljivanja, suspaljivanja i drugi postupci obrade otpada kojima se promjenom temperature otpada postiže promjena strukture i svojstva otpada
Zbrinjavanje otpada	Svaki postupak koji nije uporaba otpada, uključujući slučaj kad postupak kao sekundarnu posljedicu ima obnovu tvari ili energije. U Dodatku I. ovoga Zakona sadržan je popis postupaka zbrinjavanja koji ne isključuje druge moguće postupke zbrinjavanja otpada; (Dodatku I. ZOGO-a sadrži popis postupaka uporabe koji ne isključuje druge moguće postupke uporabe)
Centar za gospodarenje otpadom	Sklop više međusobno funkcionalno i/ili tehnološki povezanih građevina i uređaja za obradu komunalnog otpada;
Postupci zbrinjavanja Dodatak I (ZOGO)	D 10 Spaljivanje otpada na kopnu
Postupci uporabe Dodatak II (ZOGO)	R 1 Korištenje otpada uglavnom kao goriva ili drugog načina dobivanja energije R 3 Recikliranje/obnavljanje otpadnih organskih tvari koje se ne koriste kao otapala (uključujući kompostiranje i druge procese biološke pretvorbe) (ovo obuhvaća plinifikaciju i pirolizu u kojima se sastojci upotrebljavaju kao kemikalije) R 10 Tretiranje tla otpadom u svrhu poljoprivrednog ili ekološkog poboljšanja R 11 Upotreba otpada nastalog bilo kojim postupkom navedenim pod R 1 – R 10 R 12 Razmjena otpada radi primjene bilo kojeg od postupaka uporabe navedenim pod R 1 – R 11 (ako nijedna druga oznaka R nije odgovarajuća, ova može obuhvatiti prethodne postupke prije uporabe, uključujući prethodnu preradu kao što su, među ostalim, rasklapanje, sortiranje, drobljenje, sabijanje, peletiranje, sušenje, usitnjavanje, kondicioniranje, ponovno pakiranje, odvajanje, uklapanje ili miješanje prije podvrgavanja bilo kojeg od postupaka navedenim pod R1 – R11) R 13 Skladištenje otpada prije bilo kojeg od postupaka uporabe navedenim pod R 1 do R 12 (osim privremenog skladištenja otpada na mjestu nastanka, prije sakupljanja) i drugi postupci propisani posebnim propisom
Zakon o vodnim uslugama i Zakon o vodama	
Otpadni mulj	Preostali, obrađeni ili neobrađeni dio mulja iz uređaja za pročišćavanje komunalnih otpadnih voda Mulj nastao u postupku pročišćavanja otpadnih voda može se koristiti u skladu s posebnim propisima
Građevine za javnu odvodnju	Kanali za prikupljanje i odvodnju komunalnih otpadnih voda, kolektori, crpne stanice, uređaji za pročišćavanje otpadnih voda, građevine i oprema za gospodarenje otpadnim muljem

Pojam	Definicija
	nastalim u postupku pročišćavanja otpadnih voda, lagune, ispusti u prijamnik i druge građevine pripadajuće ovim građevinama, uključujući sekundarnu mrežu kanala
Javni isporučitelj vodnih usluga	<ul style="list-style-type: none"> - Ne može obavljati druge djelatnosti, osim vodnih usluga - Iznimno, može obavljati i dodatne djelatnosti: "Gospodarenje otpadnim muljem nastalim u procesu pročišćavanja otpadnih voda i - gospodarenje građevnim i drugim neopasnim otpadom koji nastaje u pogonu i održavanju komunalnih vodnih građevina, ako ispunjava uvjete iz posebnih propisa. Ako javni isporučitelj vodnih usluga upravlja uređajem za pročišćavanje komunalnih otpadnih voda koji ima liniju za obradu otpadnog mulja dužan je obavljati i djelatnost gospodarenja otpadnim muljem, u skladu s posebnim propisima o otpadu." - Isporučitelj vodnih usluga dužan je prihvatiti otpadni mulj od drugog isporučitelja vodnih usluga radi daljnje uporabe i zbrinjavanja ako raspolaže odgovarajućim resursima za to - Cijena daljnje uporabe i zbrinjavanja otpadnog mulja ne može biti veća od razumnog troška daljnje uporabe i zbrinjavanja - Isporučitelj vodnih usluga može isporučiti komunalne otpadne vode i/ili otpadni mulj osobi koja pročišćava vlastite industrijske otpadne vode radi daljnje odvodnje, pročišćavanja i ispuštanja odnosno daljnje uporabe i zbrinjavanja otpadnog mulja - prihvatu vode i/ili otpadnog mulja sklapa se ugovor kojim se uređuje i cijena te isporuke - Cijena daljnje uporabe i zbrinjavanja otpadnog mulja ne može biti veća od razumnog troška daljnje uporabe i zbrinjavanja otpadnog mulja, a može sadržavati i razumnu maržu
Pravilnik o zaštiti poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja	
Otpadni mulj	Otpadni mulj je mulj iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda iz kućanstava i gradova, te iz drugih uređaja za pročišćavanja otpadnih voda, koji je sadržajem sličan otpadnim vodama iz kućanstava i gradova, iz septičkih jama i drugih sličnih uređaja za pročišćavanje otpadnih voda, odnosno iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda koji gore nisu spomenuti
Obradeni mulj	Obradeni mulj je otpadni mulj koji je podvrgnut biološkoj, kemijskoj ili toplinskoj obradi, dugotrajnom skladištenju, ili bilo kojem drugom postupku kojim se znatno smanjuju fermentabilnost i opasnost po zdravlje koje bi proizišle iz njegovog korištenja

2 POLAZIŠTA

U skladu s konceptom reda prvenstva u gospodarenju otpadom i ciljem maksimiziranja vrijednosti resursa, prioritet je uporaba mulja odnosno upotreba finalnih proizvoda od obrade/oporabe mulja.

Općenite skupine rješenja i ishodi obrade mulja (oporabe ili zbrinjavanja) mogu se svrstati u sljedeće skupine:

- Upotreba obrađenog mulja na tlu (uključujući rekultivaciju zemljišta)
- Upotreba proizvoda u građevinskoj i cementnoj industriji
- Obnova energije (energija iz otpada)
- Odlaganje mulja ili nusproizvoda

Upotreba na tlu obrađenog mulja ili proizvoda od mulja, pod uvjetom da je prostor raspoloživ, opcija je koja je dosta zastupljena u zemljama Europske unije i u svijetu. Smatra se održivom opcijom uz jasne zaštitne mehanizme, te dostupnost korisnika spremnih upotrijebiti proizvod (poljoprivrednika i drugih korisnika). Glede potencijala za rekultivaciju (sanaciju) zemljišta, kemijske i fizičke karakteristike čine obrađeni mulj prikladnim supstratom za takvu namjenu, naročito za uspostavljanje rekultivacijskog sloja odnosno pokrivanje cestovnih bankina, odlagališta, zatvorenih eksploatacijskih polja mineralnih sirovina i sličnih površina nakon zatvaranja određene djelatnosti gdje se koristi kao pokrov, gnojivo ili medij za rast.

Također, potencijalni procesi obrade mulja mogu se analizirati kroz suspaljivanje koje se također prakticira u većem broju zemalja Europske unije. Upotreba mulja kao rezervnog goriva u proizvodnji električne energije i proizvodnji cementa povoljna je varijanta, ukoliko su takva postrojenja na prihvatljivoj udaljenosti (izgrađeni kapaciteti u okolici ili regiji). Takva rješenja doprinose smanjenju emisija CO₂. Ukoliko se mulj koristi u tvornicama cementa ističe se i komponenta materijalne uporabe, odnosno nema ostataka jer se pepeo od mulja ugrađuje u proizvod bez štete za njegove tehničke performanse. Hrvatska ima tri tvornice za proizvodnju cementa. Suspaljivanje u termoelektranama (zajedno s ugljenom i lignitom) dokazano je podobna varijanta koja se intenzivno prakticira i u najrazvijenijim zemljama Europske unije i svijeta. Mulj se može učinkovito termički obrađivati uz prethodno isušivanje. Hrvatska posjeduje jednu termoelektranu na lokaciji Plomin koja je kvalificirana za suspaljivanje mulja.

U zemljama Europske unije zamjetan je blagi rast rješenja koja uključuju termičku obradu mulja monospaljivanjem, pirolizom ili uplinjavanjem. Termička obrada mulja je proces obrade za minimiziranje mase, njegovu mineralizaciju, preferirano s povratom energije i daljnjom upotrebom preostalog pepela. Postupak je prihvatljiv uz uvjet osiguranja većih količina mulja, međutim često se suočava s poteškoćama u planiranju zbog nepovoljne percepcije javnosti koja se odnosi na emisije štetnih plinova. Preostali pepeo je našao svoju materijalnu primjenu na tlu ili u građevinskoj industriji, uz potencijal izdvajanja fosfora.

Odlaganje mulja s komunalnim otpadom na odlagališta (nekad najzastupljenija opcija) prepoznato je kao neodrživo zbog gubitka vrijednosti resursa mulja (hranjivih tvari, organskih tvari, energije i drugo), zabrinutosti za emisije u okoliš, te ograničenih kapaciteta odlagališta koje treba sačuvati za reciklirani otpad.

Načelo predostrožnosti sve se više primjenjuje u gospodarenju muljem, što rezultira postupnim pooštrenjem standarda kvalitete mulja (ili proizvoda od mulja) i kontrole upotrebe ili zbrinjavanja. Gospodarenje muljem

postaje sve složenije i skuplje, a izazov je pomiriti koncept gospodarenja otpadom koji potiče ponovnu upotrebu odnosno recikliranje i zahtjevne okolišne standarde.

Procjenjuje se da danas Hrvatska proizvede godišnje oko 26.750 tona suhe tvari mulja. Ta količina će se utrostručiti u narednom desetljeću s izgradnjom/dogradnjom UPOV-a. Količinski, proizvodnja mulja je povezana s prostornim rasporedom gradova i pridruženim stanovnicima i turistima. Turizam je naročito izražen na Jadranu što proizvodnji mulja daje sezonski karakter.

Konstatira se kako se već danas proizvodi značajna količina mulja koju ne prati odgovarajući sustav gospodarenja muljem, a primjetno je i odsustvo osnovnih strateških usmjerenja za isti. Svako daljnje odlaganje potrebnih aktivnosti na uspostavi funkcionalnog sustava gospodarenja muljem, pored toga što dovodi do povećanih troškova zbrinjavanja sve većih količina mulja i mogućih okolišnih šteta, može rezultirati mjerama (i kaznama) od strane Europske komisije.

Europska unija kroz fondove potiče ulaganja u infrastrukturne investicije u zaštiti okoliša, i na njih u segmentu obrade mulja Hrvatska mora računati, odnosno ostvariti preduvjete za pristup takvim sredstvima.

Načela i pristupi gospodarenja muljem s UPOV-a dani su u Okvirnoj direktivi o vodama (2000/60/EC) i Direktivi o otpadu (2008/98/EZ) Europskog parlamenta i Vijeća, iz kojih je proistekla ostala regulativa na razini EU i koja je postupno integrirana u hrvatske zakone i propise.

2.1 ŠIRI REGULATORNI OKVIR

2.1.1 DIREKTIVE EUROPSKE UNIJE

Procesi obrade mulja praćeni su brojnim direktivama EU koje propisuju načela, ciljeve, ograničenja, kao i praćenje utjecaja upotrebe ili zbrinjavanja mulja na sastavnice okoliša. Za uvod u regulatorni okvir slijedi pojednostavljeni prikaz povezanosti konačnih rješenja/ishoda obrade mulja i relevantnih direktiva.

Tablica 2.1. Postupci obrade mulja i relevantne direktive EU

Rješenja	Relevantne direktive EU
Otpadne vode, Uređaji za pročišćavanje (uklj. obradu mulja)	<ul style="list-style-type: none"> - Direktiva Vijeća Europe o pročišćavanju komunalnih otpadnih voda (91/271/EEZ) - Direktiva Europskog parlamenta i Vijeća o uspostavi okvira za djelovanje Zajednice u području vodne politike (2000/60/EZ)
Korištenje (upotreba) mulja na tlu	<p>Upotreba na tlu podložna je nizu regulatornih kontrola:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Direktiva Vijeća Europe o zaštiti okoliša, posebno tla, kod upotrebe mulja iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda u poljoprivredi (86/278/EEZ) - Direktiva Vijeća Europe o zaštiti voda od onečišćenja uzrokovanog nitratima iz poljoprivrednih izvora (91/676/EEZ) - Direktiva Europskog parlamenta i Vijeća o uspostavi okvira za djelovanje Zajednice u području vodne politike (2000/60/EZ) - Direktiva Europskog parlamenta i Vijeća o zaštiti podzemnih voda od onečišćenja i pogoršanja stanja (2006/118/EZ) - Direktiva Europskog parlamenta i Vijeća o standardima kvalitete okoliša u području vodne politike (2008/105/EZ)

Rješenja	Relevantne direktive EU
	<p>Neizravno, tu su i instrumenti povezani s proizvodom koji se mogu primijeniti na "kompost" generiran iz mulja, ali i na krajnji poljoprivredni proizvod:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Uredba (EZ) br. 1881/2006 o utvrđivanju najvećih dopuštenih količina određenih kontaminanata u hrani utvrđuje ograničenja kontaminanata u hrani uspostavom dobre poljoprivredne, ribarske i proizvodne prakse - Uredba (EZ) br. 834/2007 o ekološkoj proizvodnji i označivanju ekoloških proizvoda i stavljanju izvan snage Uredbe (EEZ) br. 2092/91 utvrđuje uvjete održive ekološke proizvodnje - Direktiva Europskog parlamenta i Vijeća o standardima kvalitete okoliša u području vodne politike (2008/105/EZ)
Korištenje mulja u energetske svrhe	<p>Mnogi (veći) uređaji za pročišćavanje otpadnih voda koriste proces anaerobne digestije za generiranje metana, koji se zatim koristi za generiranje električne energije i topline za uporabu (uglavnom) na uređaju. Ovaj proces oporabe energije na lokaciju uređaja regulira se u smislu emisija u zrak u okviru:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Direktive (2016/2284/EZ) o smanjenju nacionalnih emisija određenih atmosferskih onečišćujućih tvari, o izmjeni Direktive 2003/35/EZ i stavljanju izvan snage Direktive 2001/81/EZ. <p>Mulj se može koristiti za proizvodnju energije kao zamjena za kruto gorivo u cementnim pećima ili u jedinicama za proizvodnju električne energije, a tu je i mogućnost izdvajanja fosfora iz mulja, što sve podliježe:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Direktivi Europskog parlamenta i Vijeća o industrijskim emisijama (integrirano sprečavanje i kontrola onečišćenja (2010/75/EU) <p>Vežano za izdvajanje fosfora, tako dobiveni proizvod također će biti podvrgnut ograničenjima vezanim uz proizvod koji se odnose na njegovo stavljanje na tržište kao gnojivo (Vidi direktive: Korištenje mulja na tlu).</p>
Zbrinjavanje mulja kao otpada	<ul style="list-style-type: none"> - Direktiva Europskog parlamenta i Vijeća o otpadu i stavljanju izvan snage određenih direktiva (2008/98/EZ) - Direktiva Vijeća Europe o odlagalištima otpada (1999/31/EZ)
Obrada mulja - ostalo	<ul style="list-style-type: none"> - Direktiva Europskog parlamenta i Vijeća o otpadu i stavljanju izvan snage određenih direktiva (2008/98/EZ) - „GUBITAK STATUSA OTPADA“

Obrada mulja na EU razini regulirana je gotovo u svakom pogledu. Bez obzira na način oporabe (i upotrebe) ili zbrinjavanja, postoje zahtjevi za praćenje i izvještavanje.

Tablica 2.2. Glavne odrednice relevantnih direktiva EU

EU Direktiva	Glavne odrednice
Direktiva Vijeća Europe o pročišćavanju komunalnih otpadnih voda (91/271/EEZ)	<ul style="list-style-type: none"> - Ponovno korištenje kada god je to moguće - Rute zbrinjavanja moraju minimalizirati štetne učinke na okoliš - Nadležna tijela ili odgovarajuća tijela dužna su osigurati da odlaganje mulja iz postrojenja za pročišćavanje komunalnih otpadnih voda podliježe općim pravilima ili registraciji ili odobrenju - Zabrana odlaganja mulja u površinske vode
Direktiva Vijeća Europe o zaštiti okoliša, posebno tla, kod upotrebe mulja iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda u poljoprivredi (86/278/EEZ) - Direktiva o mulju	<p>"MULJ" znači preostali talog iz:</p> <ul style="list-style-type: none"> - uređaja za pročišćavanje komunalnih otpadnih voda - septičkih jama i drugih sličnih objekata <p>"OBRAĐENI MULJ" znači mulj koji je podvrgnut biološkoj, kemijskoj, toplinskoj obradi, ili dugotrajnom skladištenju, ili bilo kojem drugom prikladnom postupku za smanjenje fermentabilnosti i zdravstvenih opasnosti koje proizlaze iz njegove uporabe</p> <p>"POLJOPRIVREDA" znači uzgoj svih vrsta komercijalnih usjeva hrane, uključujući i uzgoj zaliha</p> <p>"UPORABA" znači rasprostiranje mulja na tlu ili bilo koju drugu primjenu mulja na tlu</p> <p>Ciljevi:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Poticati pravilnu uporabu mulja - Zaštita biljaka, tla i podzemnih voda - Zaštita zdravlja ljudi i životinja <p>Granične vrijednosti za teške metale:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zabranjeno je korištenje mulja kada se prekoračuju koncentracije teških metala u tlu

EU Direktiva	Glavne odrednice
	<ul style="list-style-type: none"> - Mulj se mora tretirati prije uporabe u poljoprivredi (osim ako se ne ubrizgava ili ne radi u tlu) <p>Strože odredbe:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tamo gdje uvjeti to zahtijevaju, države članice mogu donijeti strože mjere od onih navedenih u Direktivi. - Svaka takva odluka mora se priopćiti Komisiji <p>Analize mulja:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Svakih šest mjeseci - Svakih dvanaest mjeseci, ako nema promjene - Parametri: suha tvar, organske tvari, pH, dušik, fosfor, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn <p>Analize tla:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Učestalost određuje Zemlja članica - Parametri: pH, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn <p>Metode uzorkovanja i analize:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Uzorkovanje tla - Uzorkovanje mulja - Metode analize za teške metale
<p>Direktiva Europskog parlamenta i Vijeća o otpadu i stavljanju izvan snage određenih direktiva (2008/98/EZ), Lipanj 2018. – Direktiva o otpadu</p>	<p>Načela:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zaštita ljudskog zdravlja i okoliša: Države članice će poduzeti potrebne mjere kako bi se osiguralo da se gospodarenje otpadom provede bez ugrožavanja zdravlja ljudi, bez štete okolišu - Princip onečišćivača plaća: troškovi gospodarenja otpadom snosi izvorni proizvođač otpada ili postojeći ili prethodni nositelji otpada - Odgovornost za gospodarenje otpadom: Države članice će poduzeti potrebne mjere kako bi se osiguralo da svaki izvorni proizvođač ili drugi nositelj sam postupi s postupanjem s otpadom ili postupi s trgovcem ili ustanovom ili poduzetnikom koji obavlja poslove obrade otpada privatni ili javni sakupljač otpada - Načelo blizine: odlaganje otpada ili u jednom od najbližih odgovarajućih postrojenja - Princip samoučinkovitosti: integrirana i odgovarajuća mreža postrojenja za odlaganje otpada uzimajući u obzir najbolje raspoložive tehnike <p>Ciljevi:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Minimizirati negativne učinke proizvodnje otpada - Poboljšati upravljanje otpadom - Približiti EU "društvu koji reciklira" - Koristiti otpad kao resurs - Primijeniti načelo onečišćivač plaća - Postati samoučinkovit u zbrinjavanju otpada i oporavku mješovitog komunalnog čvrstog otpada iz kućanstava <p>Hijerarhija otpada: Prevencija, Smanjenje, Ponovna uporaba, Oporaba, Zbrinjavanje</p> <p>„OTPAD“ znači svaka tvar ili objekt koji nositelj odbacuje ili namjerava ili je dužan odbaciti</p> <p>„GUBITAK STATUSA OTPADA“ znači određeni specifični otpad prestaje biti otpad kada je podvrgnut oporavku, uključujući i postupak recikliranja i sukladan specifičnim kriterijima koji će se razviti u skladu sa sljedećim uvjetima¹:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tvar ili objekt obično se koriste u određene svrhe - Tržište ili potražnja postoje za takvu tvar ili objekt - Tvari ili objekt ispunjavaju tehničke uvjete za specifične svrhe i udovoljavaju postojećim zakonima i standardima koji se primjenjuju na proizvode - Korištenje supstance ili predmeta neće dovesti do ukupnog negativnog utjecaja na okoliš ili zdravlje ljudi <p>„RECIKLIRANJE“ znači bilo koji postupak oporabe kojim se otpadni materijali prerade u proizvode, materijale ili tvari. Uključuje ponovnu obradu organskog materijala, ali ne uključuje oporavak energije i ponovnu preradu u materijale koji će se koristiti kao goriva ili za punjenje (recikliranje materijala)</p> <p>„OPORABA“ znači svaku radnju čiji je glavni rezultat otpad koji služi korisnoj svrsi zamjenom drugih materijala koji bi se inače koristili za ispunjavanje određene funkcije, ili otpad koji se priprema za</p>

¹ Nakon usvajanja kriterija za gubitak statusa otpada iz biorazgradivog otpada (npr. bio-otpada, mulj i slično), obrađeni otpad može prestati biti otpad. Kompost iz bio-otpada može predstavljati manji rizik za okoliš od komposta iz mulja.

EU Direktiva	Glavne odrednice
	<p>ispunjenje te funkcije u postrojenju ili u širem gospodarstvu (Dodatak II. navodi nepotpun popis operacija uporabe, npr. energetska uporaba - spaljivanje)</p> <p>„ZBRINJAVANJE“ znači bilo koji postupak koji nije uporaba čak i kada postupak ima sekundarnu posljedicu obnovu tvari ili energije. Dodatak I. propisuje postupke zbrinjavanja (uključujući spaljivanje bez uporabe energije)</p>
<p>Direktiva Vijeća Europe o odlagalištima otpada (1999/31/EZ)</p>	<p>Djelokrug:</p> <p>Sva mjesta za odlaganje otpada na ili u zemlju (tj. pod zemljom), uključujući:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Interna odlagališta otpada (tj. odlagalište otpada, gdje proizvođač otpada obavlja odlaganje otpada na mjestu proizvodnje) i - Trajna odlagališta (> godinu dana) koja se koriste za privremeno skladištenje otpada <p>Cilj:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Spriječiti ili smanjiti štetne učinke odlaganja otpada na okoliš, osobito na površinske vode, podzemne vode, tla, zraka, klime i ljudskog zdravlja. <p>Izuzeca:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mjesta za skladištenje otpada prije uporabe ili tretmana za razdoblje kraće od 3 godine - za skladištenje otpada prije odlaganja na razdoblje kraće od jedne godine <p>Isključena iz djelokruga Direktive:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rasprostiranje mulja, uključujući i mulj s uređaja za pročišćavanje <p>Ciljevi za smanjenje biorazgradivog otpada:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Direktiva ostavlja izbor instrumenata za postizanje nacionalnih ciljeva - Zemlje članice koje su 1995. odlagale više od 80% komunalnog otpada, mogu odgoditi svaku od ciljeva za najviše četiri godine = smanjenje 75% biorazgradivog otpada do 2020. (slučaj Hrvatska) <p>Kriteriji prihvaćanja otpada:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ključno pitanje: samo otpad koji je bio podvrgnut tretmanu (tj. Predobrada) će se odlagati na odlagalište - Kriteriji prihvatljivosti utvrđeni u skladu s Prilogom II: Odluka Vijeća 2003/33 / EZ utvrđuje detaljne kriterije prihvatljivosti otpada, utvrđene granične vrijednosti procjedinih voda i granične vrijednosti za ukupni sadržaj organskih parametara <p>Dozvole za rad odlagališta, najmanje sadržava:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vrste i količinu koja će biti zbrinuta - Zahtjevi za odlagališta, postupci praćenja i kontrole - Obvezu izvješćivanja godišnje, npr. o praćenju rezultata programa praćenja
<p>Direktiva Europskog parlamenta i Vijeća o industrijskim emisijama (integrirano sprečavanje i kontrola onečišćenja (2010/75/EU)</p>	<p>Pokriva osnovne aspekte:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fokus na sprječavanju onečišćenja i, ako to nije moguće, minimiziranje i postizanje visoke razine zaštite okoliša - Postrojenja moraju raditi u skladu integralnom dozvolom - Dozvola mora sadržavati uvjete, uključujući granične vrijednosti emisija (GVE) za sve relevantne onečišćujuće tvari, koje se temelje na korištenju najboljih raspoloživih tehnika (BAT) - Razmjena informacija o BAT vodi do BAT referentnih dokumenata (BREF), koje je usvojila Komisija <p>Postrojenja za obradu otpada:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Odlaganje ili uporaba opasnog otpada s kapacitetom većim od 10 t/god - Odlaganje ili oporavak otpada u postrojenjima za spaljivanje otpada ili u postrojenjima za suspaljivanje otpada: za neopasni otpad s kapacitetom većim od 3 t/h, i za opasni otpad s kapacitetom većim od 10 t/god - Odlaganje neopasnog otpada s kapacitetom većim od 50 t/god - Oporaba ili kombinacija uporabe i odlaganja neopasnog otpada s kapacitetom većim od 75 t/god - Odlagališta koja primaju više od 10 t/d otpada ili s ukupnim kapacitetom većim od 25.000 t
<p>Direktiva Vijeća Europe o zaštiti voda od onečišćenja uzrokovanog nitratima iz</p>	<p>Obveze (koje se prate monitoringom i obvezom izvješćivanja):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identifikacija onečišćenih voda (površinskih i podzemnih) ili potencijalno onečišćenih voda - Identifikacija ranjivih područja - Uspostava dobre poljoprivredne prakse - Uspostava obveznog programa mjera <p>Ciljevi:</p>

EU Direktiva	Glavne odrednice
poljoprivrednih izvora (91/676/EEZ) – Nitratna direktiva	<ul style="list-style-type: none"> - Smanjenje onečišćenja vode uzrokovanih ili induciranim nitratima iz poljoprivrednih izvora - Sprječavanje daljnjeg takvog onečišćenja Kodeks dobre poljoprivredne prakse: <ul style="list-style-type: none"> - Izraditi kodeks koji poljoprivrednici primjenjuju na dobrovoljnoj osnovi² - Osigurati obuku i informacije poljoprivrednicima „GNOJIVO“ znači svaku tvar koja sadrži dušikov spoj ili dušikove spojeve koji se koriste na tlu kako bi se pojačao rast vegetacije; to može uključivati gnoj za stoku, ostatke iz ribogojilišta i mulj s uređaja za pročišćavanje
Direktiva Europskog parlamenta i Vijeća o uspostavi okvira za djelovanje Zajednice u području vodne politike (2000/60/EZ) – Okvirna direktiva o vodama	Obveze po Direktivi: <ul style="list-style-type: none"> - Izraditi i provoditi Planove upravljanja vodnim područjima kako bi se spriječilo pogoršanje površinske vode, zaštitilo i poboljšalo podzemne vode i očuvalo zaštićena područja - Osigurati povrat troškova od vodnih usluga kako bi se sredstva učinkovito koristila i zadovoljilo načelo onečišćivač plaća - Pružiti javne informacije i konzultacije o svojim planovima upravljanja vodnim područjima Ciljevi: <ul style="list-style-type: none"> - Zaštita i poboljšanje kvalitete vode – uspostavljaju se pravila za zaustavljanje pogoršanja stanja voda i postizanje "dobrog stanja" za površinske i podzemne vode - Obnova ekosustava u i oko tih vodnih tijela - Smanjenje zagađenja u vodnim tijelima - Jamčenje održive uporabe vode (stanovništvo i industrija)
Direktiva Europskog parlamenta i Vijeća o standardima kvalitete okoliša u području vodne politike (2008/105/EZ)	<ul style="list-style-type: none"> - Direktivom se utvrđuju vrijednosti standarda kvalitete okoliša (SKO-a) u skladu s odredbama i ciljevima Direktive 2000/60/EZ - Primjenjuje se na površinske vode - Odnosi se na kemijsko stanje površinskih vodnih tijela - Prioritetne tvari (definirane Okvirnom direktivom o vodama i dr): kadmij, olovo, živa i nikal, i njihovi spojevi, benzen, poliaromatski ugljikovodici i (određeni) pesticidi³
Direktiva Europskog parlamenta i Vijeća o zaštiti podzemnih voda od onečišćenja i pogoršanja stanja (2006/118/EZ)	<ul style="list-style-type: none"> - Mjere za sprječavanje ili ograničavanje i nadzor nad onečišćenjem podzemnih voda⁴, uključujući mjerila za ocjenjivanje dobrog kemijskog stanja podzemnih voda i mjerila za utvrđivanje i promjenu znatnih i trajno rastućih trendova te za određivanje polaznih točaka za promjenu trenda - Odredbe namijenjene sprečavanju ili ograničavanju unosa onečišćujućih tvari u podzemne vode koje su već sadržane u Direktivi 2000/60/EZ, i usmjerene su na sprečavanje pogoršanja stanja svih vodnih tijela podzemne vode
Ostale relevantne direktive: <ul style="list-style-type: none"> - Uredba (EZ) br. 1881/2006 o utvrđivanju najvećih dopuštenih količina određenih kontaminanata u hrani utvrđuje ograničenja kontaminanata u hrani uspostavom dobre poljoprivredne, ribarske i proizvodne prakse⁵ - Uredba (EZ) br. 834/2007 o ekološkoj proizvodnji i označavanju ekoloških proizvoda i stavljanju izvan snage Uredbe (EEZ) br. 2092/91 utvrđuje uvjete održive ekološke proizvodnje⁶ - Odluka 2015/2099/EU o utvrđivanju ekoloških mjerila za dodjelu znaka za okoliš EU-a za uzgojne supstrate, poboljšivače tla i malč utvrđuje kriterije za dodjelu eko oznake uzgojnim medijima i poboljšivačima tla⁷ - Direktiva o procjeni učinaka određenih planova i programa na okoliš (2001/42/EZ) - Direktiva o procjeni učinaka određenih javnih i privatnih projekata na okoliš (2011/92/EU) 	

² Kodeks dobre prakse sadržava i pitanja neadekvatne uporabe gnojiva. Takav bi kod mogao definirati i razdoblja za rasprostiranje mulja, kao i odrediti područja gdje rasprostiranje mulja nije dozvoljeno/prikladno.

³ Mjere kojima se osigurava da se koncentracije tvari koje se nakupljaju u sedimentu i/ili bioti (značajno) ne povećavaju mogu dovesti do strožih mjera za upravljanje muljevima iz uređaja za pročišćavanje.

⁴ Zaštita podzemnih voda u nekim područjima može zahtijevati prilagodbu poljoprivredne ili šumarske prakse (upravljanja šumama). Rasprostiranje mulja mora biti sukladan standardima kvalitete.

⁵ U slučaju rasprostiranja na poljoprivrednim površinama potrebno je poštivati zahtjeve i praksu.

⁶ Mulj iz uređaja za pročišćavanje ne može se primijeniti na terenima za ekološku proizvodnju jer nije rezultat ekoloških procesa.

⁷ Eko oznaka ne može se dodijeliti za takve proizvode ako sadrže mulj.

EU Direktiva	Glavne odrednice
-	Direktiva o očuvanju prirodnih staništa i divlje faune i flore (92/43/EEZ)

U svakom slučaju hijerarhiju otpada treba primijeniti kako je utvrđeno u Direktivi o otpadu (2008/98/EZ), te se stoga može u kontekstu mulja s uređaja istaknuti poželjna hijerarhija:

- Sprječavanje generiranja mulja poboljšanjem procesa obrade otpadnih voda
- Upotreba na poljoprivrednim i ne-poljoprivrednim površinama
- Korištenje materijala i izdvajanje fosfora
- Termička obrada s oporabom energije
- Zbrinjavanje odlaganjem

Za svaku od navedenih opcija EU zakonodavstvo je postavljeno tako da se spriječe štetni utjecaji na zdravlje ljudi i smanji štetni utjecaj na okoliš.

2.1.2 NACIONALNI PLANSKI DOKUMENTI I REGULATIVA

Strategija upravljanja vodama (NN 91/08)

Strategija navodi da se mulj koji nastaje kao rezultat rada UPOV-a u pravilu odlaže na sanitarna odlagališta te da se mulj kao gnojivo u poljoprivredi zasad ne upotrebljava. Strategija direktno navodi sljedeće: „Posebna pažnja će se posvetiti zbrinjavanju mulja i multidisciplinarnom planiranju odlagališta mulja s uređaja za pročišćavanje otpadnih voda“. Iz teksta Strategije direktno se ne potiče korištenje i recikliranje mulja (imati u vidu datum donošenja Strategije, 2008.), stječe se dojam da se Strategijom podrazumijeva odlaganje mulja na odlagalištima, što sukladno relevantnoj (aktualnoj) zakonskoj regulativi usklađenoj s EU propisima (npr. prema Pravilniku o načinima i uvjetima odlaganja otpada, kategorijama i uvjetima rada za odlagališta otpada, NN 114/15, 103/18, 56/19) nije dozvoljeno nakon 2018.

Strategija gospodarenja otpadom (NN 130/05)

Strategija navodi sljedeće: „Gradnjom pročištača komunalnih otpadnih voda trebalo bi se smanjiti zaostajanje Hrvatske na tome području iza ostalih članica EU-a, gdje je nerijetko i više od 90% stanovništva priključeno na javnu odvodnju, a sličan udio vrijedi i za pročišćavanje otpadnih voda. Međutim, pojavit će se nove količine otpadnog mulja koje će trebati odgovarajuće zbrinuti.“ U daljnjem tekstu Strategije ističu se moguća rješenja problema zbrinjavanja mulja: „Zbrinjavanje komunalnog mulja rješavat će se prema europskoj praksi i ciljevima, različito prema regionalnim prilikama od termičke obrade do iskorištavanja komunalnog mulja u poljoprivredi.“ Ipak, uz dva spomenuta dominantna rješenja, Strategija u daljnjem tekstu ostavlja mogućnosti primjene i drugih rješenja: iskorištavanje u poljoprivredi (navoženje na tlo); termičku obradu u spalionicama, cementarama, termoelektranama itd., pretežito s proizvodnjom energije; odlaganje; kompostiranje i drugo. Nadalje, ističe se trend smanjenja odlaganja mulja na odlagalištima u europskim zemljama te porast zbrinjavanja mulja postupcima termičke obrade i upotrebom u poljoprivredi.

Plan upravljanja vodnim područjima 2016.-2021. (NN 66/16)

Plan navodi kako je gospodarenje muljem s UPOV-a zbog intenziviranja izgradnje UPOV-a rastući problem koji treba sustavno riješiti. U prijelaznom razdoblju bilo je dopušteno odlaganje stabiliziranog i dehidriranog mulja (s 25-30% ST) na odlagalištima otpada, sukladno Planu gospodarenja otpadom za razdoblje 2007.-2015. Dosadašnji

pristup zbrinjavanju mulja ocijenjen je individualnim, gdje svaki UPOV sagledava svoje potrebe i mogućnosti u okviru kojih je definiran propisima. Plan upravljanja vodnim područjima poziva se na tehničko-ekonomsku studiju „Obrada i zbrinjavanje otpada i mulja generiranog pročišćavanjem otpadnih voda na javnim sustavima odvodnje otpadnih voda gradova i općina u hrvatskim županijama“ iz 2013. (WYG International, 2013) gdje su razmatrani potencijalni načini zbrinjavanja mulja: odlaganje mulja na komunalna odlagališta otpada, uporaba u poljoprivredi, uporaba u nepoljoprivrednim područjima (šumsko zemljište, proizvodnja energetskih usjeva), suspaljivanje s komunalnim otpadom, suspaljivanje u termoelektranama na ugljen, suspaljivanje u cementnoj industriji te monospaljivanje i usporedive tehnologije. U navedenoj studiji suspaljivanje mulja u cementarama i monospaljivanje u regionalnim centrima (podvarijante s 4 ili 5 monospalionica) se ističu kao pogodna rješenja. Plan upravljanja vodnim područjima navodi i da je prilikom projektiranja i provedbe postupka procjene utjecaja na okoliš za spalionice otpadnog mulja iz uređaja za obradu otpadnih voda potrebno definirati mjere sprječavanja i smanjenja emisija onečišćujućih tvari u zrak u skladu sa zakonski definiranim graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zrak.

Plan gospodarenja otpadom za razdoblje 2017.-2022. (NN 03/17)

Plan se poziva na Zakon o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13, 73/17) te mulj iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda tretira kao posebnu kategoriju otpada. U Planu su na razini Hrvatske dane prijavljene količine proizvedenog mulja (u tonama suhe tvari) za razdoblje 2007.-2015. Vidljivo je da su te količine od naglog skoka 2008., do kraja izvještajnog razdoblja tek u blagom porastu i uglavnom variraju od 17.000 do 21.000 t ST mulja na godišnjoj razini., pri čemu se samo na centralnom uređaju za pročišćavanje otpadnih voda grada Zagreb (u daljnjem tekstu: CUPOVZ) generira oko 19.000 do 20.000 t ST godišnje. Tako je za 2015. na razini Hrvatske prijavljena ukupna godišnja količina proizvedenog mulja u iznosu 65.976 t, odnosno 20.452 t ST. Od te količine oko 1.174 t ST zbrinuto je na poljoprivrednim površinama, a od tog iznosa više od 70% na način da je mulj izmiješan s lišćem, granjem, travama i drugim sličnim otpadom te je dobivena mješavina korištena kao kompost. Predviđanja o budućoj proizvodnji mulja dana u sklopu Plana pozivaju se na Studiju iz 2013. (WYG International, 2013.) te navode značajan porast količine proizvedenog mulja do 2024. do kada je predviđeno dostizanje iznosa 107.000 t ST na godišnjoj razini. Nadalje, u Planu se navodi da „Trenutno u RH nije uspostavljen odgovarajući sustav gospodarenja otpadnim muljem iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda, a što se prvenstveno odnosi na potrebnu infrastrukturu za obradu“ i da se „Otpadni mulj uglavnom privremeno skladišti ili odlaže na odlagališta, a manje količine koriste u poljoprivredne svrhe ili podvrgavaju postupku kompostiranja.“ Stoga se ističe potreba za uspostavljanjem sustava gospodarenja otpadnim muljem iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda. Pritom se potrebna djelovanja konkretiziraju kroz dvije mjere: donošenje akcijskog plana za korištenje mulja iz UPOV-a na pogodnim površinama s rokom za provedbu do kraja 2017. (uz okvirni proračun 5 milijuna kuna) te uspostava sustava gospodarenja muljem s rokom za provedbu do kraja 2022. (uz okvirni proračun 100 milijuna kuna). Izrada Akcijskog plana uključuje: definiranje vrsta površina pogodnih za primjenu mulja, definiranje lokacija i kapaciteta površina odnosno lokacija na kojima je moguće koristiti mulj, definiranje kvalitete obrađenog mulja sukladno zahtjevima za pojedine primjene, aplikaciju za evidenciju lokacija poljoprivrednog i ostalog zemljišta na kojima se odlaže ili može odlagati otpadni mulj odnosno kompost iz UPOV-a kao i digitalnu povezanost ovog sustava s geoinformacijskim sustavom poljoprivrede. Uspostavljanje sustava gospodarenja muljem predviđeno je kroz izgradnju građevina i uređaja za obradu mulja sa svrhom pripreme mulja za primjenu sukladno traženim kriterijima koje mulj mora zadovoljiti za korištenje na planiranim površinama, a te građevine uključuju kompostišta, digestore te uređaje za miješanje s drugim materijalima radi proizvodnje specifičnih proizvoda (npr. pepeo iz ložišta biomase). Nadalje, u Planu se navodi da „Prilikom uspostave sustava gospodarenja otpadnim muljem treba voditi računa o redu prvenstva gospodarenja otpadom, slijedom čega se mora razmotriti u prvom redu materijalna uporaba i primjena na površinama pogodnima za primjenu mulja“. Pritom se definiraju i početna

ograničenja za korištenje mulja na poljoprivrednim površinama te se upućuje na preostale niže zakonske odredbe na sljedeći način: „Otpadni mulj nastao pročišćavanjem otpadnih voda može se koristiti u poljoprivredi samo ukoliko je prethodno kompostiran, digestiran, odnosno stabiliziran i ukoliko je sadržaj teških metala i ostalih štetnih tvari u skladu sa zahtjevima Pravilnika o zaštiti poljoprivrednog tla od onečišćenja (NN 09/14) i Pravilnika o gospodarenju muljem iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda kada se mulj koristi u poljoprivredi (NN 38/08)“.

Zakon o vodama (NN 66/19)

Uvodi definiciju za komunalne vodne građevine za javnu odvodnju – kanali za prikupljanje i odvodnju komunalnih otpadnih voda, kolektori, crpne stanice, uređaji za pročišćavanje otpadnih voda, građevine i oprema za gospodarenje otpadnim muljem nastalim u postupku pročišćavanja otpadnih voda, lagune, ispusti u prijamnik i druge građevine pripadajuće ovim građevinama, uključujući sekundarnu mrežu kanala.

Zakon navodi da se mulj nastao u postupku pročišćavanja otpadnih voda može koristiti u skladu s posebnim propisima te da je njegovo odlaganje u vode zabranjeno. Drugim riječima, Zakon o vodama ne govori detaljnije o zbrinjavanju mulja s UPOV-a.

Zakon o vodnim uslugama (NN 66/19)

Ovim Zakonom uređuju se institucionalni okvir za pružanje vodnih usluga, cijena vodnih usluga, pravni položaj i održivo poslovanje isporučitelja vodnih usluga, djelovanje Vijeća za vodne usluge te druga pitanja povezana s pružanjem vodnih usluga. Zakonom se stvaraju preduvjeti za ostvarenje strateškog cilja u sektoru vodnih u sluga, tehničko i organizacijsko okrupnjavanje i specijalizacija isporučitelja vodnih usluga, radi unaprjeđenja njihove ekonomske i ekološke učinkovitosti i održivosti.

Javni isporučitelj vodnih usluga može obavljati kao dodanu djelatnost (pored osnovnih) gospodarenja otpadnim muljem nastalim u procesu pročišćavanja otpadnih voda. Ako javni isporučitelj vodnih usluga upravlja uređajem za pročišćavanje komunalnih otpadnih voda koji ima liniju za obradu otpadnog mulja, dužan je obavljati i djelatnost gospodarenja otpadnim muljem, u skladu s posebnim propisima o otpadu.

Isporučitelj vodnih usluga dužan je prihvatiti otpadni mulj od drugog isporučitelja vodnih usluga radi daljnje uporabe i zbrinjavanja ako raspolaže odgovarajućim resursima za to. Isporučitelj vodnih usluga može isporučiti komunalne otpadne vode i/ili otpadni mulj osobi koja pročišćava vlastite industrijske otpadne vode radi daljnje odvodnje, pročišćavanja i ispuštanja odnosno daljnje uporabe i zbrinjavanja otpadnog mulja.

Cijena daljnje uporabe i zbrinjavanja otpadnog mulja ne može biti veća od razumnog troška daljnje uporabe i zbrinjavanja otpadnog mulj (razumnog troška provoda mulja kroz građevine za obradu mulja). Ovu cijenu određuje isporučitelj koji prihvaća otpadni mulj odlukom zasebnom od odluke o cijeni vodnih usluga, uz prethodnu suglasnost Vijeća za vodne usluge.

Zakon o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13, 73/17, 14/19, 98/19)

Zakon otpadni mulj iz UPOV-a razvrstava u „posebne kategorije otpada“. Također se navodi da „Gospodarenje otpadnim muljem iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda, u suradnji s ministrom nadležnim za vodno gospodarstvo, propisuje ministar pravilnikom“.

Proizvođač otpada nije dužan predati otpad osobi koja je ovlaštena za preuzimanje otpada u slučaju kada je proizvođač otpadnog mulja nastalog radom uređaja za pročišćavanje otpadne vode koji vlastiti otpadni mulj

predaje fizičkoj ili pravnoj osobi koja taj mulj koristi u poljoprivredi sukladno posebnom propisu koji uređuje korištenje mulja u poljoprivredi.

Pravilnik o gospodarenju otpadom (NN 117/17)

Pravilnik propisuje uvjete za gospodarenje otpadom, poslove osobe odgovorne za gospodarenje otpadom te način rada reciklažnih dvorišta. Međutim, Pravilnik ne razmatra direktno gospodarenje muljem s UPOV-a.

Pravilnik o načinima i uvjetima odlaganja otpada, kategorijama i uvjetima rada za odlagališta otpada (NN 114/15, 103/18, 56/19)

Pravilnik propisuje kategorije odlagališta otpada, postupke i druge uvjete za odlaganje otpada te se njime u nacionalno zakonodavstvo prenosi dio odredbi prethodno spomenutih EU direktiva i odluka (1999/31/EZ i 2003/33/EZ). Između ostalog, prenose se i granične vrijednosti pojedinih kategorija otpada (inertan, neopasan i opasan otpad). S obzirom na Pravilnikom danu kategorizaciju, stabiliziran i dehidriran mulj inicijalno bi se mogao svrstati u kategoriju neopasnog otpada – Podkategorija 2: Odlagališta za odlaganje otpada za stabiliziranu frakciju otpada nakon postupka mehaničko-biološke obrade. Međutim, u praksi, mulj uglavnom ne zadovoljava granične vrijednosti pojedinih parametara eluata, izračunate na temelju omjera tekuće/kruto (L/S) od 10 l/kg, kao što su koncentracije otopljenog organskog ugljika (DOC) i pojedinih teških metala te se stoga može zaključiti da odlaganje većine proizvedenog mulja u RH na odlagalištima neće biti moguće. Naime, sadržaj DOC-a u eluatu mulja iz uređaja za pročišćavanje komunalnih otpadnih voda u pravilu je veći od propisanih granica max. 500 mg/kg (inertan otpad) i 800 mg/kg (neopasan otpad).

Pravilnik o gospodarenju muljem iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda kada se mulj koristi u poljoprivredi (NN 38/08)

Pravilnik određuje mjere zaštite okoliša kada se mulj koristi u poljoprivredi, kako bi se spriječile štetne posljedice za tlo, biljke, životinje i čovjeka. Pravilnikom se dozvoljava korištenje mulja u poljoprivredi koji sadrži teške metale i organske tvari u količinama koje nisu veće od dopuštenih vrijednosti propisanih Pravilnikom (NN 38/08)

Tablica 2.3. Dopušteni sadržaj teških metala u obrađivanom mulju koji se koristi u poljoprivredi

Teški metali	Dopušteni sadržaj teških metala izražen u mg/kg suhe tvari reprezentativnog uzorka mulja	Raspon sadržaja teških metala u mulju na primjeru CUPOVZ-a, izražen u mg/kg suhe tvari reprezentativnog uzorka mulja
kadmij	5	0,001 – 2
bakar	600	180 – 496
nikal	80	26,5 – 31,1
olovo	500	62,1 – 74,1
cink	2000	526 – 711
živa	5	1,01 – 1,52
krom	500	22,5 – 31,1

Tablica 2.4. Dopušteni sadržaj teških metala u tlu na kojem se koristi obrađeni mulj u poljoprivredi

Teški metali	Dopušteni sadržaji teških metala u tlu izraženi u mg/kg suhe tvari reprezentativnog uzorka tla			
	pH tla u 1M otopini KCl-a	5,0 < pH < 5,5	5,5 < pH < 6,5	pH > 6,5
kadmij		0,5	1	1,5
bakar		40	50	100
nikal		30	50	70

Teški metali	Dopušteni sadržaji teških metala u tlu izraženi u mg/kg suhe tvari reprezentativnog uzorka tla		
	pH tla u 1M otopini KCl-a	5,0 < pH < 5,5	5,5 < pH < 6,5
olovo	50	70	100
cink	100	150	200
živa	0,2	0,5	1
krom	50	75	100

Sukladno istom Pravilniku u poljoprivredi je također dozvoljeno koristiti samo obrađeni mulj koji sadrži organske tvari u količinama koje nisu veće od dopuštenih vrijednosti, što je definirano člankom 6. Pravilnika.

Pravilnik također u članku 4. ograničava korištenje mulja koji nije stabiliziran i u kojem nisu uništeni patogeni organizmi, potencijalni uzročnici oboljenja. U mulju s UPOV-a obrađenim konvencionalnim postupcima (zgušnjavanje, biološka stabilizacija, dehidracija) u pravilu nisu uklonjeni patogeni mikroorganizmi. Samo pojedini postupci obrade mulja (termički postupci obrade) uklanjaju patogene mikroorganizme.

Nadalje, istim je Pravilnikom (članak 4.) zabranjeno korištenje obrađenog mulja na travnjacima i pašnjacima koji se koriste za ispašu stoke, površinama na kojima se uzgaja krmno bilje najmanje dva mjeseca prije žetve, tlu na kojem rastu nasadi voća i povrća, uz iznimku voćaka, tlu namijenjenom uzgoju voća i povrća koje može biti u izravnom dodiru sa zemljom i koje se može jesti sirovo, u razdoblju od barem 10 mjeseci prije datuma početka berbe ili žetve, tlu na kojem postoji opasnost od ispiranja mulja u površinske vode, tlu čija je pH vrijednost niža od 5, tlu krških polja, plitkom ili skeletnom tlu krša, tlu zasićenom vodom, pokrivenim snijegom i na smrznutom poljoprivrednom tlu, u priobalnom i vodozaštitnom području. Navedenim ograničenjem veliki dio poljoprivrednih površina u Hrvatskoj nije pogodan za zbrinjavanje mulja. Osim navedenih ograničenja, člankom 8. Pravilnika je dopušteno koristiti najviše 1.66 t ST mulja po hektaru poljoprivrednog tla.

Pravilnik o termičkoj obradi otpada (NN 75/16)

Pravilnik se sukladno članku 3. odnosi na sva postrojenja za spaljivanje i suspaljivanje krutog ili tekućeg otpada uključujući postrojenja u kojima se primjenjuju postupci kao što su piroliza, uplinjavanje ili plazma proces i postrojenja u kojima se primjenjuju i ostali postupci termičke obrade otpada. Međutim, člankom 4., stavak 2 definirano je: „Odredbe ovog Pravilnika ne primjenjuju se na postrojenja koja koriste postupke uplinjavanja ili pirolize, ako su plinovi koji nastaju kao rezultat takove obrade otpada tako pročišćeni da više ne predstavljaju otpad prije spaljivanja te ako vrijednosti emisije koje oni uzrokuju nisu veće od onih koje nastaju kao rezultat spaljivanja prirodnog plina”.

U članku 5., stavak 1, definirano je sljedeće značenje pojedinih pojmova:

- „Postrojenja za spaljivanje otpada” označavaju sve nepokretne i pokretne tehničke jedinice i opremu namijenjenu termičkoj obradi otpada, sa ili bez uporabe topline proizvedene izgaranjem, putem spaljivanja oksidacijom otpada kao i ostalim postupcima termičke obrade kao što su piroliza, uplinjavanje ili plazma postupak, ako se produkti nastali takovom obradom kasnije spaljuju.
- „Postrojenja za suspaljivanje otpada” označavaju sve nepokretne i pokretne tehničke jedinice kojima je glavna svrha stvaranje energije ili proizvodnja materijala, a koje koriste otpad kao uobičajeno ili dodatno gorivo ili u kojima se otpad termički obrađuje s ciljem zbrinjavanja otpada putem spaljivanja oksidacijom otpada kao i ostalim postupcima toplinske obrade kao što su piroliza, uplinjavanje ili plazma postupak, ako se produkti nastali takovom obradom kasnije spaljuju. Ukoliko se suspaljivanje otpada vrši tako da osnovna namjena postrojenja nije proizvodnja energije ili proizvodnja materijalnih proizvoda nego toplinska obrada otpada, postrojenje se smatra postrojenjem za spaljivanje otpada.

- „Postrojenja u kojima se primjenjuju i ostali postupci termičke obrade otpada“ označavaju postrojenja koja primjenjuju sljedeće postupke termičke obrade otpada: zagrijavanje otpada na visokoj temperaturi u građevinama za industrijsku proizvodnju u kojima se obavlja obrada metalnog otpada, staklenog otpada i obrada otpada u kojoj se otpad miješa sa sirovinom i zagrijava na visokoj temperaturi u postupcima proizvodnje cementa, opeke, vapna i sličnim proizvodnim postupcima.

U članku 5., stavak 2, definirano je sljedeće:

- Postrojenja za spaljivanje i suspaljivanje otpada obuhvaćaju sve linije za spaljivanje i/ili linije za suspaljivanje, prihvati otpada, skladištenje, građevine za prethodnu obradu na lokaciji, sustave za dovod otpada, goriva i zraka, kotlove, građevine za obradu otpadnih plinova, građevine za obradu ili skladištenje ostataka i otpadne vode na lokaciji, dimnjake, uređaje i sustave za kontrolu spaljivanja ili suspaljivanja, evidentiranje i praćenje uvjeta spaljivanja i suspaljivanja.
- Ukoliko se u termičkoj obradi otpada u postrojenjima iz stavka 1., točke 1. i 2. ovoga članka osim oksidacije primjenjuju postupci kao što su piroliza, uplinjavanje ili plazma postupci, postrojenje za spaljivanje otpada ili postrojenje za suspaljivanje otpada obavlja i postupak termičke obrade i postupak spaljivanja nakon toga.

Prema navedenom Pravilniku, toplina proizvedena tijekom postupka spaljivanja i suspaljivanja treba se oporabiti, koliko god je to moguće, odnosno tehnički i ekonomski ostvarivo i izvedivo, kroz proizvodnju topline, pare ili energije. Nadalje, ostatci se trebaju minimizirati po količini i štetnosti, a ukoliko je moguće i reciklirati. Postrojenja za spaljivanje otpada moraju postići takav stupanj izgaranja da je ukupni sadržaj organskog ugljika (TOC) u šljaci i pepelu manji od 3% ili da je njihov gubitak žarenjem manji od 5% ST materijala. Također, postrojenja i u najnepovoljnijim uvjetima trebaju postići temperaturu od najmanje 850°C u trajanju od najmanje dvije sekunde. Prema Pravilniku, granične vrijednosti emisija u zrak i vodu definiraju se prema posebnim propisima o zaštiti zraka i vode. Konkretno, granične vrijednosti emisija u zrak definirane su *Uredbom o graničnim vrijednostima emisija onečišćujućih tvari u zrak iz nepokretnih izvora* (NN 117/12, 90/14).

Osvrt:

U Pravilniku nije detaljnije objašnjen pojam „termička obrada otpada“, što isti podrazumijeva u smislu primijenjenih temperatura, a s tim u vezi koje sve postupke obrade otpada. Konkretno, na UPOV-ima većeg kapaciteta se kao standardna faza obrade mulja koristi anaerobna stabilizacija koja može biti mezofilna (30-40°C) i termofilna (50-75°C), a obje podrazumijevaju zagrijavanje mulja, odnosno podizanje temperature, što bi se po logici stvari moglo razmatrati kao termička obrada. U nedostatku navedenog, Ministarstvo zaštite okoliša i prirode je 18.03.2016. izdalo službenim dopisom pojašnjenje pojma termičke obrade otpada. U dopisu se navodi: „...to se onda smatra da za slučaj postupka koji uključuje termičku obradu otpada, pojam „drugi postupci obrade otpada kojima se promjenom temperature otpada postiže promjena strukture i svojstava otpada“, propisan člankom 4. stavkom 1. točkom 61. Zakona o održivom gospodarenju otpadom, odnosi se samo na postupke obrade otpada koji uključuju zagrijavanje tog otpada na visokoj temperaturi u građevinama za industrijsku proizvodnju u kojima se obavlja obrada metalnog otpada, staklenog otpada i obrada otpada u kojoj se otpad miješa sa sirovinom i zagrijava na visokoj temperaturi u postupku proizvodnje cementa, opeke, vapna i sl., a što se utvrđuje u Elaboratu gospodarenja otpadom, a o čemu ovisi i primjena članka 85. stavka 1. Zakona o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13, 73/17, 14/19, 98/19)“.

Pravilnik o nusproizvodima i ukidanju statusa otpada (NN 117/14)

Pravilnik propisuje između ostalog posebne kriterije za ukidanje statusa otpada, uključujući granične vrijednosti onečišćujućih tvari i štetan utjecaj tvari ili predmeta na okoliš te posebne kriterije za određivanje nusproizvoda.

Prema Pravilniku, posebni kriteriji za određivanje nusproizvoda su: da postoji ugovor o prodaji stvari ili predmeta, za koju se traži upis u Očevidnik nusproizvoda, između posjednika te stvari ili predmeta i budućeg korisnika te stvari ili predmeta, da posebnim propisom nije zabranjena uporaba te stvari ili predmeta te da stvar ili predmet za koju se traži upis u Očevidnik nusproizvoda udovoljava specifikaciji budućeg korisnika stvari ili predmeta za koju se traži upis u Očevidnik nusproizvoda. Poteškoće koje se mogu javiti u praksi uvjetovane su činjenicom da u proizvodnim procesima mogu nastati različiti materijali s različitim gospodarskim vrijednostima, značenjem za okoliš i otpad/ne-otpad statusom koji može varirati od sektora do sektora.

U pogledu ukidanja statusa otpada za mulj s UPOV-a Pravilnikom je u Dodatku V.-1. Posebni kriteriji za ukidanje statusa otpada za kompost, pod A) Kriteriji za otpad koji ulazi u postupak uporabe, mulj definiran kao kompost klase III (Tablica 1.3 Pravilnika NN 117/14).

Tablica 2.5. Vrste otpada i dodatni uvjeti za otpad koji ulazi u postupak uporabe za proizvodnju komposta klase III.

Ključni broj	Naziv otpada	Dodatni uvjeti i primjeri
19 08 05	muljevi od obrade komunalnih otpadnih voda	dopušten je samo aerobno ili anaerobno stabilizirani mulj čiji sadržaj propisanih stvari je manji od graničnih vrijednosti za te stvari sukladno posebnom propisu koji uređuje gospodarenju muljem iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda

U istom se dijelu Pravilnika navodi pod B) Kriteriji za postupak uporabe (stavak 1.) da "Osoba koja obavlja uporabu mora posjedovati dozvolu za gospodarenje otpadom za djelatnost uporabe postupkom R3 za otpad naveden u Tablici 1.1., Tablici 1.2. odnosno Tablici 1.3". Navedeno nije u suprotnosti s odredbama Zakona o vodama (NN 66/19) i Zakona o vodnim uslugama po kojima javni isporučitelj vodnih usluga (u daljnjem tekstu: JIVU) može gospodariti otpadom.

U istom se dijelu Pravilnika (NN 117/14) pod B) Kriteriji za postupak uporabe (stavak 2.) između ostalog navodi da se postupak uporabe mora obavljati na način da se kontrolom temperature šarže mora osigurati biološka stabilizacija, uklanjanje patogenih mikroorganizama i klijabilnih sjemenki bilja iz otpada u trajanju najmanje 14 dana pri temperaturi 55°C i do 7 dana pri temperaturi 65°C te da temperatura kompostiranja ne prelazi 75°C.

Nadalje, u istom se dijelu Pravilnika pod C) Kriteriji za otpad koji nastaje uporabom (stavak 1.) između ostalog navodi da se otpadu koji nastaje uporabom može ukinuti status otpada ukoliko osoba koja obavlja uporabu osigura da kompost:

- sadrži teške metale i određene organske stvari u količini manjoj od vrijednosti propisanih Tablicom 1.5. u Pravilniku,
- sadrži najmanje 15 % masenog udjela organske stvari u suhoj stvari komposta,
- ne sadrži bakteriju *Salmonella* sp. u uzorku količine 25 g suhe stvari,
- sadrži najviše 1000 živih bakterija (CFU) *Escherichia coli* u uzorku količine 25 g suhe stvari.

Tablica 2.6. Dopušteni sadržaj teških metala u kompostu klase III i određenih organskih stvari

Teški metali	Dopušteni sadržaj teških metala izražen u mg/kg suhe stvari reprezentativnog uzorka mulja
kadmij	3
krom	250
živa	3
nikal	100
olovo	200
bakar	500

Teški metali	Dopušteni sadržaj teških metala izražen u mg/kg suhe tvari reprezentativnog uzorka mulja
cink	1800
PAU	6
PCB	1

Nadalje, u istom se dijelu Pravilnika pod D) Dopuštene namjene korištenja otpada koji je nastao oporabom u stavku 3. navodi: „Kompost klase III. namijenjen je korištenju na tlu koje se ne koristi za proizvodnju hrane, na šumskom odnosno parkovnom zemljištu, za potrebe uređenja odnosno rekultivacije zemljišta i za izradu završnog rekultivacijskog sloja odlagališta“. Iz navedenog se može zaključiti da korištenje mulja (komposta klase III) u poljoprivredi nije dozvoljeno, izuzev površina za uzgoj kultura za biogorivo.

Pravilnik o zaštiti poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja (NN 71/19)

Pravilnikom o zaštiti poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja NN 71/2019 propisana je izričita zabrana korištenja neobrađenog mulja u poljoprivredi. U članku 3. Pravilnika dane su definicije iz kojih proizlazi različit pravni režim za obrađeni i neobrađeni mulj:

- 1) otpadni mulj je mulj iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda iz kućanstava i gradova, te iz drugih uređaja za pročišćavanja otpadnih voda, koji je sadržajem sličan otpadnim vodama iz kućanstava i gradova, iz septičkih jama i drugih sličnih uređaja za pročišćavanje otpadnih voda, odnosno iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda koji gore nisu spomenuti.
- 2) obrađeni mulj je otpadni mulj koji je podvrgnut biološkoj, kemijskoj ili toplinskoj obradi, dugotrajnom skladištenju, ili bilo kojem drugom postupku kojim se znatno smanjuju fermentabilnost i opasnost po zdravlje koje bi proizišle iz njegovog korištenja.

U članku 6. je propisano da se otpadni mulj iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda ne može koristiti u poljoprivredi na površinama za proizvodnju hrane s ciljem da se poljoprivredno zemljište zaštiti od onečišćenja i degradacije i održi u stanju koje ga čini povoljnim staništem za proizvodnju zdravstveno ispravne hrane, radi zaštite zdravlja ljudi, životinjskog i biljnog svijeta, nesmetanog korištenja, zaštite prirode i okoliša.

Takvom je odredbom adresiran otpadni mulj, dakle ne i obrađeni mulj, što su različite kategorije koje sam pravilnik jasno određuje i razlikuje. Iz toga proizlazi da, po tom Pravilniku, ne bi bilo zapreke za korištenje obrađenog mulja u poljoprivredi za proizvodnju hrane.

2.2 UŽI REGULATORNI OKVIR

Zakon o održivom gospodarenju otpadom NN 94/13, 73/17, 14/19, 98/19

- Definira mulj kao posebnu kategoriju otpada (članak 53. stavak 1.)
- Propisuje da gospodarenje otpadnim muljem iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda, u suradnji s ministrom nadležnim za vodno gospodarstvo, propisuje ministar pravilnikom (članak 53. stavak 5.)
- do stupanja na snagu Pravilnika iz prethodne alineje se primjenjuje Pravilnik o gospodarenju muljem iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda kada se mulj koristi u poljoprivredi (NN 38/08.) (članak 183. stavak 1.)

Plan gospodarenja otpadom NN 3/17

- otpadni muljevi nastali obradom komunalnih otpadnih voda kategorizirani pod 1.1.3 Proizvodni otpad i pod 1.1.5 Posebne kategorije otpada (detaljnije elaborirano pod 1.1.5.13.)
- u točki 1.2.2.13 Otpadni mulj iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda izrijeком se konstatira da trenutno u RH nije uspostavljen odgovarajući sustav gospodarenja otpadnim muljem iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda, a što se prvenstveno odnosi na potrebnu infrastrukturu za obradu.
- U Tablici 11. Ciljevi za gospodarenje otpadom koje je potrebno postići do 2022. u odnosu na 2015. definira Cilj 2.2 - Uspostaviti sustav gospodarenja otpadnim muljem iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda

2.2.1 DIONICI

2.2.1.1 KLJUČNI DIONICI

Strategijom gospodarenja otpadom (NN 130/05) dan je prikaz dionika procesa u vezi gospodarenja otpadom i uloga istih - Točka 2.2. Sudionici u gospodarenju otpadom:

A) UPRAVNE STRUKTURE

Državna razina:

- Hrvatski sabor
 - Donošenje Zakona o otpadu i drugih relevantnih propisa
 - Donošenje Strategije gospodarenja otpadom
- Saborski odbori
 - Davanje mišljenja o pojedinim zakonima I dokumentima

Vlada Republike Hrvatske:

- Donošenje Plana gospodarenja otpadom
- Donošenje uredbi
- Mandatorno određivanje lokacija

Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva (MZOPUG)⁸

- Priprema novog zakonodavstva
- Priprema novih standarda
- Priprema strategije gospodarenja otpadom i plana gospodarenja otpadom RH
- Donošenje provedbenih propisa
- Priprema izvješća o stanju okoliša i programa zaštite okoliša
- Odobranje zahvata na temelju procjena utjecaja na okoliš
- Izdavanje dozvola za gospodarenje otpadom (osim za odlagališta inertnog otpada)
- Inspekcija i nadzor nad provedbom zakona i podzakonskih akata

⁸ Slijednim preustrojima Ministarstva, danas se isto zove Ministarstvo zaštite okoliša i energetike

- Gospodarenje opasnim otpadom (provedba mjera)
- Nadzor nad AZO-om i Fondom

Središnja tijela državne uprave

- zadužene za:
 - industriju, rudarstvo, energetiku,
 - more, turizam, promet
 - poljoprivredu, šumarstvo, vodno gospodarstvo,
 - zaštitu prirode,
 - zdravstvo,
 - znanost, obrazovanje,
 - financije,
 - upravu,
 - pravosuđe,
 - europske integracije.
- sudjelovanje u rješavanju problema gospodarenja otpadom.

Fond za zaštitu okoliša i energetska učinkovitost

- Prikupljanje naknada (naknade za: vozila na motorni pogon; onečišćivanje zraka oksidima sumpora i dušika, ugljikovog dioksida; opterećenje okoliša opasnim i neopasnim tehnološkim (industrijskim) otpadom; korisnika okoliša)
- Financiranje projekata i određivanje uvjeta za dodjelu sredstava (sanacija odlagališta otpada, poticanje izbjegavanja i smanjivanja nastajanja otpada, obrada otpada i iskorištavanje vrijednih svojstava otpada, poticanje čistije proizvodnje i izbjegavanje emisija u proizvodnom procesu)

Agencija za zaštitu okoliša (AZO)⁹

- Priprema izvješća o gospodarenju otpadom kao sastavni dio izvješća o stanju okoliša
- Razvoj i koordinacija jedinstvenoga informacijskog sustava zaštite okoliša (ISZO)
- Razvoj pokazatelja za praćenje stanja na području otpada, određivanje i izrada prioritarnog seta pokazatelja
- Suradnja s Europskom agencijom za okoliš

Državni zavod za mjeriteljstvo

Hrvatska akreditacijska agencija

- Akreditacija ispitnih laboratorija
- Standardizacija oznaka
- Standardizacija pojmova iz područja gospodarenja otpadom
- Izdavanje odgovarajućih normi

Regionalna razina

Županijske vlasti / Grad Zagreb

- Donošenje planova gospodarenja otpadom

AZO - preustoj u Hrvatsku agenciju za zaštitu okoliša i prirodu (HAOP), a u prosincu 2018. svi polovi HAOP-a prelaze u Ministarstvo zaštite okoliša i energetike.

- Određivanje lokacija u prostornim planovima i izdavanje dozvola za odlagališta neopasnog i inertnog otpada
- Osiguravanje uvjeta i provedba mjera za gospodarenje proizvodnim, ambalažnim, građevinskim i drugim otpadom
- Izdavanje odgovarajućih dozvola
- Prikupljanje podataka o otpadu (Katastar emisija u okoliš - KEO i dr.)

Lokalna i mjesna razina

Lokalne vlasti (općine i gradovi, uključujući Grad Zagreb)

- Donošenje planova gospodarenja otpadom i određivanje lokacija u prostornim planovima
- Provedba mjera za gospodarenje komunalnim otpadom
- Prikupljanje i dostavljanje podataka

2.2.1.2 OSTALI SUDIONI CI

Proizvođači i uvoznici proizvoda i otpada

- Pravne i fizičke osobe aktivnošću kojih nastaje otpad (kućanstva, gospodarstvo, javni sektor) sudjeluju u sustavu gospodarenja otpadom na razini države, jedinice regionalne i lokalne samouprave ovisno o načinu i stupnju organiziranosti, te znanju, svijesti i informiranosti
- Donošenje planova gospodarenja otpadom
- Dostavljanje podataka odgovarajućim tijelima

Tvrtke za gospodarenje otpadom

- Skupljanje i prijevoz otpada te upravljanje građevinama i postrojenjima za gospodarenje otpadom
- Dostavljanje podataka odgovarajućim tijelima

Konzultantske tvrtke, strukovne organizacije i udruge

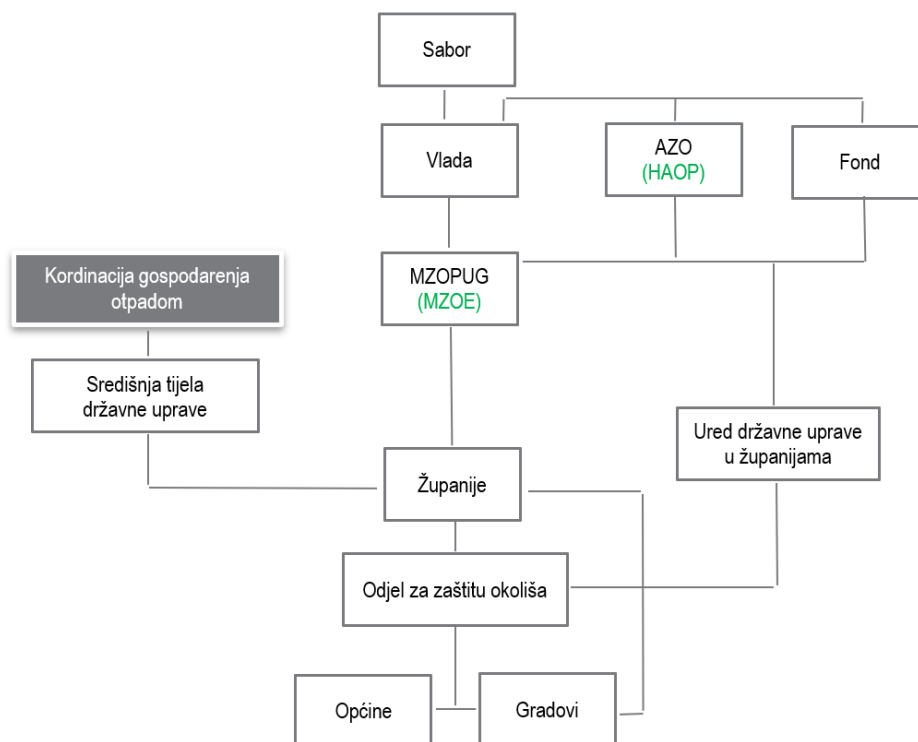
- Provođenje aktivnosti kojima se unapređuju praksa, svijest, informiranost i potiče sudjelovanje

Nadalje, u Strategiji, točka 4.4. Odgovornosti u provedbi planiranih aktivnosti, dan je prikaz odgovornosti u procesu unapređivanja cjelovitog sustava gospodarenja otpadom s definiranjem uloga i aktivnosti kako slijedi:

Sudionici	Uloge/Aktivnosti
Hrvatski sabor i Vlada	<ul style="list-style-type: none"> – voditi politiku i usmjeravati strategiju gospodarenja otpadom, – osnovati međuresorsko koordinacijsko tijelo za usklađivanje politika gospodarenja otpadom, – uspostaviti odgovarajući gospodarski, financijski i regulatorni okvir za provedbu Strategije, – osiguravati informiranost svih sudionika o Strategiji, – olakšati izbor lokacija za sve potrebne građevine i postrojenja, – u okviru politike vlastite nabave kupovati ekološki prihvatljivije proizvode, – provoditi, odnosno podupirati druge aktivnosti nužne u procesu unapređivanja cjelovitog sustava gospodarenja otpadom.
Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva	<ul style="list-style-type: none"> – pripremati provedbene propise u vezi s gospodarenjem otpadom te osiguravati provođenje propisa, – predlagati uvjete za dodatne financijske izvore, – unapređivati međunarodnu suradnju i osigurati protok informacija, – koordinirati suradnju putem međuresornoga koordinacijskog tijela na usklađivanju politika i aktivnosti u funkciji gospodarenja otpadom,

Sudionici	Uloge/Aktivnosti
	<ul style="list-style-type: none"> – dokumentima prostornog uređenja utvrditi prijedlog lokacija za građevine i postrojenja u sustavu gospodarenja otpadom, – poticati i povezivati jedinice regionalne i lokalne samouprave sa ciljem zajedničkog planiranja i gradnje građevina i postrojenja za gospodarenje otpadom, – nadzirati ostvarivanje Strategije putem planova gospodarenja otpadom Republike Hrvatske i sustava praćenja (pokazatelji i drugi alati), – provoditi, koordinirati i poticati provođenje mjera određenih Strategijom, – izdavati ovlaštenja i dozvole za gospodarenje otpadom i postrojenja, – provoditi inspekcijski nadzor, – stimulirati kupovanje ekološki prihvatljivih proizvoda,
Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva	<ul style="list-style-type: none"> – provoditi, odnosno podupirati druge aktivnosti nužne u procesu unapređivanja cjelovitog sustava gospodarenja otpadom.
Fond za zaštitu okoliša i energetska učinkovitost	<ul style="list-style-type: none"> – financirati programe sanacije odlagališta otpada, izbjegavanja i smanjivanja nastajanja otpada i iskorištavanja vrijednih svojstava otpada, – financirati sanaciju odlagališta opasnog otpada, – poticati čistiju proizvodnju, odnosno izbjegavanje i smanjivanje nastajanja otpada i emisija u proizvodnom procesu, – poticati iskorištavanje otpada u svrhu proizvodnje sirovina i novih proizvoda, – osiguravati dodatne financijske izvore i namjensko vraćanje financijskih sredstava, – poticati izradu obrazovnih, istraživačkih i razvojnih studija, programa, projekata i druge aktivnosti, – stimulirati kupovanje ekološki prihvatljivih proizvoda, – provoditi, odnosno podupirati druge aktivnosti nužne u procesu unapređivanja cjelovitog sustava gospodarenja otpadom.
Agencija za zaštitu okoliša	<ul style="list-style-type: none"> – izrađivati pouzdanu bazu podataka o vrstama, količinama, mjestima nastanka i odlaganja svih vrsta otpada, – pripremati podatke za izradu izvješća o gospodarenju otpadom kao sastavni dio izvješća o stanju okoliša, – prikupljati planove gospodarenja otpadom, – poboljšavati sustav prikupljanja podataka i izvještavanja o gospodarenju otpadom, – voditi i unapređivati informacijski sustav zaštite okoliša s informacijskim sustavom gospodarenja otpadom, – surađivati s Europskom agencijom za okoliš i drugim agencijama za zaštitu okoliša, – poticati smanjivane nastanka otpada, – stimulirati kupovanje ekološki prihvatljivih proizvoda, – osiguravati pristup podacima i informacijama širokoj javnosti, – provoditi, odnosno podupirati druge aktivnosti nužne u procesu unapređivanja cjelovitog sustava gospodarenja otpadom.
Druga središnja tijela državne uprave (ministarstva, državne upravne organizacije)	<ul style="list-style-type: none"> – surađivati putem međuresornoga koordinacijskog tijela na usklađivanju politika i aktivnosti gospodarenja otpadom, – stvarati uvjete za smanjivanje količine i opasnih svojstava otpada koji je u njihovoj nadležnosti, – poticati gradnju građevina i postrojenja te poduzetničke djelatnosti za materijalno i energetska iskorištavanje otpada koji je u njihovoj nadležnosti, – stimulirati kupovanje ekološki prihvatljivih proizvoda, – obavljati upravne i druge stručne poslove iz područja mjeriteljstva, akreditacije i normizacije.
Jedinice područne (regionalne) samouprave (županije)	<ul style="list-style-type: none"> – donositi županijske (regionalne) planove gospodarenja otpadom, usklađene s Planom gospodarenja otpadom Republike Hrvatske i u suradnji s gradovima i općinama, – prostornim planovima utvrđivati lokacije za građevine i postrojenja za gospodarenje otpadom, – uspostaviti županijske centre za gospodarenje otpadom, u dogovoru s općinama i gradovima, uz mogućnost udruživanja sa drugim županijama, – provesti sanaciju i zatvaranje odlagališta sukladno planu gospodarenja otpadom i uz

Sudionici	Uloge/Aktivnosti
	sufinanciranje, – prikupljati i dostavljati podatke u skladu s propisima, – stimulirati kupovanje ekološki prihvatljivih proizvoda, – sustavno educirati i informirati upravne strukture i stanovništvo.
Jedinice lokalne samouprave (općine i gradovi)	– prostornim planovima utvrđivati lokacije za građevine i postrojenja za gospodarenje otpadom, – donositi planove gospodarenja otpadom, usklađene s državnim planom gospodarenja otpadom, – organizirati prikupljanje i sigurno odlaganje (komunalnog) otpada u skladu sa standardima i planom gospodarenja otpadom općine/grada, – sustavno educirati i informirati lokalne upravne strukture i stanovništvo, – omogućiti odvojeno prikupljanje sekundarnih sirovina i biootpada, te organizirati prijevoz do centara za gospodarenje otpadom, – dostavljati podatke u skladu s propisima, – stimulirati kupovanje ekološki prihvatljivih proizvoda.
Proizvođači otpada – kućanstva	– odlagati otpad na odgovarajući način, – odlagati otpad namijenjen uporabi (papir, staklo, PET-ambalaža, limenke, staro željezo, biootpad i dr.) ili posebnoj obradi (baterije, ulja, biootpad, lijekovi i dr.) u odgovarajuće spremnike/reciklažna dvorišta ili na druga odgovarajuća mjesta i način (npr. kompostiranje), – kupovati proizvode koji sadrže reciklirane materijale te kupovati proizvode i koristiti usluge koje stvaraju manje otpada (pridržavati se osnovnih načela održivog razvoja), – biti aktivnim sudionikom programa i aktivnosti na unapređivanju sustava gospodarenja otpadom.
Drugi proizvođači otpada i proizvoda	– izrađivati planove gospodarenja otpadom, – prijavljivati sve vrste i količine proizvedenog otpada, – omogućiti (i platiti) odvojeno skupljanje, prijevoz i uporabu i/ili zbrinjavanje (obradu i/ili odlaganje) otpada kojeg stvaraju, – izbjegavati stvaranje otpada i smanjivati otpad na mjestu nastanka.
Uvoznici i izvoznici	– uvoziti proizvode koji stvaraju manje količine otpada i manje štetnog otpada koji se lakše recikliraju i koji se mogu ponovno koristiti, – odgovarajuće obilježavati proizvode, – osigurati odvojeno skupljanje i zbrinjavanje otpada od proizvoda koje su stavili na tržište, – dostavljati podatke prema propisima.
Skupljači otpada	– pribaviti potrebne dozvole za obavljanje djelatnosti, – prijavljivati skupljene vrste i količine otpada, – organizirati konačno zbrinjavanje/odlaganje otpada kod ovlaštenog obrađivača.
Obrađivači otpada	– pribaviti propisane dozvole za obavljanje djelatnosti, – obrađivati otpad koristeći najbolje dostupne tehnologije, – prijaviti vrste i količine otpada koje su reciklirali, zbrinuli (obradili ili odložili) nadležnom tijelu, – gospodariti pojedinim vrstama otpada na propisani način, – naplaćivati zbrinjavanje prema količini otpada.
Strukovne, poslovne i druge udruge	– provoditi programe kojima se unapređuju praksa, svijest i informiranost te potiče sudjelovanje javnosti.
Konzultantske organizacije	– provoditi programe energetske učinkovitosti i čistije proizvodnje; – zagovarati najbolje dostupne tehnologije, – provoditi druge aktivnosti u procesu unapređivanja cjelovitog sustava gospodarenja otpadom.



Slika 2.1. Tijela nadležna za gospodarenje otpadom¹⁰

Zakonom o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13, 73/17, 14/19, 98/19) propisano je u članku 23. Nadležnosti u gospodarenju otpadom da je Provedbeno tijelo na državnoj razini Fond za zaštitu okoliša i energetska učinkovitost, a da su Jedinice lokalne i područne (regionalne) samouprave dužne na svom području osigurati uvjete i provedbu propisanih mjera gospodarenja otpadom, s time da više jedinica lokalne i područne (regionalne) samouprave mogu sporazumno osigurati zajedničku provedbu mjera gospodarenja otpadom.

U članku 28. propisane su obveze jedinice lokalne samouprave na način da je izvršno tijelo jedinice lokalne samouprave dužno osigurati provedbu mjera u sustavu sakupljanja posebnih kategorija otpada propisanih propisom koji uređuje gospodarenje posebnom kategorijom otpada (stavak 3.).

U članku 84.a stavak 10. *Sprečavanje nastanka otpada i gospodarenje otpadom* propisano je da Republika Hrvatska potiče dodjelom potpora prema programu koji donosi Ministarstvo u skladu s posebnim propisom koji uređuje državne potpore.

Plan gospodarenja otpadom NN 3/17

Pod točkom 6 ORGANIZACIJSKI ASPEKTI GOSPODARENJA OTPADOM I RASPODJELA ODGOVORNOSTI IZMEĐU PRIVATNIH I JAVNIH SUBJEKATA KOJI SE BAVE GOSPODARENJEM OTPADOM određeno je:

Gospodarenje otpadom je od interesa za RH. Gospodarenje otpadom osiguravaju **Vlada RH i Ministarstvo zaštite okoliša i energetike** propisivanjem mjera gospodarenja otpadom. Provedbena tijela na državnoj razini su Hrvatska agencija za okoliš i prirodu i Fond za zaštitu okoliša i energetska učinkovitost. JLS i JP(R)S dužna je

¹⁰ Hrvatska agencija za zaštitu okoliša i prirodu (HAOP) ukinuta u prosincu 2018. svi polovi HAOP-a prešli su u Ministarstvo zaštite okoliša i energetike.

na svom području osigurati uvjete i provedbu propisanih mjera gospodarenja otpadom. Više JLS i JP(R)S mogu sporazumno osigurati zajedničku provedbu mjera gospodarenja otpadom.

Ministarstvo zaštite okoliša i energetike je nadležno za rješavanje o zahtjevima za dozvolu za gospodarenje otpadom koji se odnose na opasni otpad te za termičku obradu otpada, rješava o zahtjevu za izdavanje suglasnosti za sklapanje ugovora s FZOEU-om za pružanje usluge obrade određene posebne kategorije otpada, vođenje očevidnika obavljanja djelatnosti iz gospodarenja otpadom te očevidnika uvoznika i izvoznika otpada te očevidnika laboratorija, nusproizvoda i ukidanja statusa otpada, rješava o zahtjevu za izvoz odnosno uvoz otpada, izdaje odobrenje za rad organizacije, provodi nadzor (inspekcijski i upravni).

Fond za zaštitu okoliša i energetska učinkovitost je nadležan za obračun i naplatu propisanih naknada, vođenje Registra gospodarenja posebnim kategorijama otpada, financiranje i sufinanciranje projekata u području gospodarenja otpadom, upravljanje sustavom sakupljanja i obrade određenih posebnih kategorija otpada te rješavanjem o zahtjevu za samostalno ispunjavanje pojedinačnog cilja za određenu posebnu kategoriju otpada.

Hrvatska agencija za okoliš i prirodu¹¹ je nadležna za razvoj i vođenje informacijskog sustava gospodarenja otpadom, izradu propisanih izvješća o gospodarenju otpadom, razvoj i vođenje Registra djelatnosti gospodarenja otpadom i Elektroničkog očevidnika o nastanku i tijeku otpada (e-ONTO).

Jedinice područne (regionalne) samouprave

Nadležne su za planiranje lokacija odlagališnih ploha za zbrinjavanje azbestnog otpada i lokacija odlagališta otpada, a zajedno s jedinicama lokalne samouprave, putem pravnih osoba koje uspostavljaju centre i upravljaju centrima za gospodarenje otpadom (temeljem vlasničkih obveza) te osiguravaju kapacitete za obradu miješanog komunalnog otpada i otpada koji preostaje nakon obrade miješanog komunalnog otpada, izdaju dozvole za gospodarenje otpadom za koje nije nadležno MZOE, provjeravaju usklađenosti plana gospodarenja otpadom proizvođača otpada, te provjeravaju usklađenosti (i izdavanje prethodne suglasnosti) planova gospodarenja otpadom jedinica lokalne samouprave s Planom gospodarenja Republike Hrvatske.

Jedinice lokalne samouprave

Nadležne su za osiguravanje javne usluge prikupljanja komunalnog otpada, uspostavu reciklažnih dvorišta te provedbu mjera sprječavanja odbacivanja otpada u okoliš kao i uklanjanje u okoliš odbačenog otpada, davanje suglasnosti za akciju prikupljanja otpada, planiranje lokacija građevina od lokalnog značaja, provedbu izobrazbo-informativnih aktivnosti te provedbu obveza propisanih ovim Planom, te ostalo sukladno ZOGO-u. Također, jedinice lokalne samouprave dužne su, sukladno ZOGO-u provoditi ovaj Plan, što posebice uključuje projekte određene Popisom projekata važnih za provedbu ovoga Plana (Poglavlje 8).

Trgovačka društva u javnom vlasništvu JP(R)S i JLS

Obavljaju usluge sakupljanja, odnosno obrade određene posebne kategorije otpada, pružanje javne usluge prikupljanja miješanog komunalnog otpada i biorazgradivog otpada. Upravljaju radom CGO, sortirnice, reciklažnog centra.

¹¹ Hrvatska agencija za zaštitu okoliša i prirodu (HAOP) ukinuta u prosincu 2018. svi polovi HAOP-a prešli su u Ministarstvo zaštite okoliša i energetike.

Trgovačka društva u privatnom vlasništvu (pravne osobe i fizičke osobe - obrtnici koje obavljaju neku od djelatnosti gospodarenja otpadom)

Trgovačka društva u privatnom vlasništvu mogu biti uključena u gospodarenje otpadom obavljanjem djelatnosti prijevoza otpada, posredovanja u gospodarenju otpadom, trgovanja otpadom, sakupljanja otpadom, uporabe otpada, zbrinjavanja otpada, druge obrade otpada, te izvoz i uvoz otpada, provedbu akcija prikupljanja otpada, pružanje javne usluge prikupljanja komunalnog otpada i obavljanje poslova laboratorija.

Služba za komunalni red jedinice lokalne samouprave je nadležna za provedbu mjera sprječavanja nepropisnog odbacivanja otpada u okoliš (evidencija lokacija odbačenog otpada, provedba redovitog godišnjeg nadzora područja JLS i ostale utvrđene mjere), i za uklanjanje tako odbačenog otpada, pri čemu je za utvrđivanje činjeničnog stanja u vezi s odbačenim otpadom ovlaštena zatražiti nalog suda i asistenciju djelatnika ministarstva nadležnog za unutarnje poslove.

Točka 7.2 MJERE ZA UNAPRJEĐENJE SUSTAVA GOSPODARENJA POSEBNIM KATEGORIJAMA OTPADA:

Za ostvarenje Cilja 2.2. Uspostaviti sustav gospodarenja otpadnim muljem iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda potrebno je provesti mjere dane u Tablici 17.

Tablica 17. Mjere za ostvarenje Cilja 2.2. Uspostaviti sustav gospodarenja otpadnim muljem iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda

Br.	Mjera	Opis	Nosioci	Mogući izvori financiranja	Rok
2.2.1	Akcijski plan za korištenje mulja iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda na pogodnim površinama	Ova mjera uključuje izradu Akcijskog plana koji uključuje: - definiranje vrsta površina pogodnih za primjenu mulja - definiranje lokacija i kapaciteta površina odnosno lokacija na kojima je moguće koristiti mulj - definiranje kvalitete obrađenog mulja sukladno zahtjevima za pojedine primjene - aplikaciju za evidenciju lokacija poljoprivrednog i ostalog zemljišta na kojima se odlaže ili može odlagati otpadni mulj odnosno kompost iz UPOV-a kao i digitalnu povezanost ovog sustava sa geoinformacijskim sustavom poljoprivrede	MZOE/MPOLJ/HV	HV/EU	2017.
2.2.2	Uspostaviti sustav gospodarenja muljem	Mjera uključuje izgradnju građevina i uređaja za obradu mulja sa svrhom pripreme mulja za primjenu sukladno traženim kriterijima koje mulj mora zadovoljiti za korištenje na planiranim površinama. Građevine uključuju kompostišta, digestore te uređaje za miješanje s drugim materijalima radi proizvodnje specifičnih proizvoda (npr. pepeo iz ložišta biomase).	MZOE/MPOLJ//HV/JLS/Isporučitelj vodnih usluga	JLS (isporučitelj javne usluge)/EU/HV	2022.

Zakon o fondu za zaštitu okoliša i energetska učinkovitost

- U članku 7. stavak 1. propisano je da Djelatnost Fonda obuhvaća poslove u svezi s financiranjem pripreme, provedbe i razvoja programa, projekata i sličnih aktivnosti u području očuvanja, održivog korištenja,

zaštite i unaprjeđivanja okoliša i u području energetske učinkovitosti i korištenja obnovljivih izvora energije (u daljnjem tekstu: financiranje zaštite okoliša i energetske učinkovitosti), a osobito:

- stručne i druge poslove u svezi s pribavljanjem, upravljanjem i korištenjem sredstava Fonda,
 - posredovanje u svezi s financiranjem zaštite okoliša i energetske učinkovitosti iz sredstava stranih država, međunarodnih organizacija, financijskih institucija i tijela te domaćih i stranih pravnih i fizičkih osoba,
 - vođenje baze podataka o programima, projektima i sličnim aktivnostima u području zaštite okoliša i energetske učinkovitosti, te potrebnim i raspoloživim financijskim sredstvima za njihovo ostvarivanje,
 - poticanje, uspostavljanje i ostvarivanje suradnje s međunarodnim i domaćim financijskim institucijama i drugim pravnim i fizičkim osobama radi financiranja zaštite okoliša i energetske učinkovitosti u skladu s Nacionalnom strategijom zaštite okoliša i Nacionalnim planom djelovanja za okoliš, Strategijom energetske razvitka i Programom provedbe Strategije energetske razvitka, nacionalnim energetskim programima, drugim programima i aktima u području zaštite okoliša i energetske učinkovitosti, te međunarodnim ugovorima čija je stranka Republika Hrvatska za namjene utvrđene odredbama članka 19. ovoga Zakona,
 - obavljanje i drugih poslova u svezi s poticanjem i financiranjem zaštite okoliša i energetske učinkovitosti utvrđenih statutom Fonda
- U članku 7. stavak 2. propisano je da Fond ima javne ovlasti u obavljanju poslova iz svoje djelatnosti koji se odnose na donošenje rješenja obveznicima plaćanja naknada i posebne naknade, vođenje očevidnika obveznika plaćanja naknada i posebne naknade, donošenje rješenja o promjenama upisa u očevidniku obveznika plaćanja, propisivanje uvjeta koje moraju ispunjavati korisnici sredstava Fonda i uvjeta za dodjeljivanje njegovih sredstava te uređivanje drugih pitanja utvrđenih člankom 20. stavkom 3. ovoga Zakona.

2.2.2 NAČIN OBRADJE MULJA

Red prvenstva gospodarenja muljem definiran je kroz više različitih izvora, na ponešto različite načine. Kao propis najvišeg ranga kojim se uređuje predmetna materija, te kao propis koji je posljednji kronološki donesen javlja se **Zakon o održivom gospodarenju otpadom** koji to pitanje ne adresira direktno već samo na načelnoj razini. Tim je Zakonom propisan općeniti red prvenstva gospodarenja koji podrazumijeva poduzimanje sljedećih mjera sljedećim redoslijedom:

1. sprječavanje nastanka otpada,
2. priprema za ponovnu uporabu,
3. recikliranje,
4. drugi postupci uporabe npr. energetska uporaba i
5. zbrinjavanje otpada.

Konkretnija, ali i nešto nekonzistentnija određenja daju sljedeći propis:

Strategijom gospodarenja otpadom određeno je u točki 4.2.10. da će se zbrinjavanje komunalnog mulja rješavati prema europskoj praksi i ciljevima, različito prema regionalnim prilikama od termičke obrade do iskorištavanja komunalnog mulja u poljoprivredi. Nadalje, određen je i redoslijed načina zbrinjavanja (zapravo obrade) mulja kako slijedi:

Načini zbrinjavanja mulja iz pročišćavača otpadnih voda su:

1. *iskorištavanje u poljoprivredi (navoženje na tlo)*
2. *termička obrada u spalionicama, cementarama, termoelektranama itd., pretežito s proizvodnjom energije*
3. *odlaganje*
4. *kompostiranje*
5. *drugo*

Aktualnim **Planom gospodarenja otpadom** predviđeno je da se primarno **mora razmotriti u prvom redu materijalna uporaba i primjena na površinama pogodnima za primjenu mulja. Kako bi se odredile vrste pogodnih površina, njihove lokacije i kapaciteti potrebno je izraditi Akcijski plan za korištenje mulja iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda na pogodnim površinama.** Prilikom definiranja pogodnih površina potrebno je voditi računa o ograničenjima mogućnosti korištenja na poljoprivrednom zemljištu u poljoprivrednoj proizvodnji odnosno, potrebno je regulirati kriterije mogućeg korištenja za površine odnosno kulture koje nisu u sustavu proizvodnje hrane, uz zabranu korištenja u ekološkoj i integriranoj proizvodnji sukladno posebnim propisima.

Nadalje je u okviru propisanog Cilja 2.2. - Uspostaviti sustav gospodarenja otpadnim muljem iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda predviđena potreba provedbe mjera:

1. Donošenje Akcijskog plana te
2. Uspostava sustava gospodarenja muljem

Pod mjerom ad.1. (akcijski plan) izričito je navedeno da isti treba obuhvatiti

- definiranje vrsta površina pogodnih za primjenu mulja
- definiranje lokacija i kapaciteta površina odnosno lokacija na kojima je moguće koristiti mulj
- definiranje kvalitete obrađenog mulja sukladno zahtjevima za pojedine primjene
- aplikaciju za evidenciju lokacija poljoprivrednog i ostalog zemljišta na kojima se odlaže ili može odlagati otpadni mulj odnosno kompost iz UPOV-a kao i digitalnu povezanost ovog sustava s geoinformacijskim sustavom poljoprivrede

Iz navedenoga jasno proizlazi kako ta dva rješenja i propisa (Strategija i Plan) sugeriraju fazni pristup gospodarenju muljem te uspostavi sustava gospodarenja. Naime, Strategija daje hijerarhiju po kojoj je odlaganje kao način zbrinjavanja (obrade odnosno gospodarenja) po redoslijedu treće rješenje, dok se Planom upotreba u poljoprivredi i odlaganje prikazuju kao jedan zbirni način zbrinjavanja (obrade), kojemu se daje prioritet u okvirima planskog razdoblja (2017.-2022.).

Strategija gospodarenja otpadom je propis višeg ranga od Plana gospodarenja otpadom, međutim Strategija je usvojena još 2005., dok je Plan recentan te datira iz 2017. Po tome bi kriteriju naknadni propis trebao imati prednost. Osim toga, Strategijom je u okviru točke 4.5. Instrumenti za provedbu planiranih aktivnosti da će se Planom gospodarenja otpadom dati razrada uvjeta gospodarenja posebnim kategorijama otpada, razmještaja lokacija (mreža) građevina i uređaja za uporabu i zbrinjavanje otpada i rokova za njihovu gradnju, opće tehničke zahtjeve za građevine i uređaje za gospodarenje otpadom, kao i procjenu i moguće izvore sredstava potrebnih za provođenje ciljeva u gospodarenju otpadom. Stoga je opisana neusklađenost protumačena na način da se Planom, kao aktom koji treba određivati konkretniju razinu postupanja, odabire odlaganje (u širem smislu) kao privremena promjena hijerarhije, koja je uvjetovana time što ne postoje kapaciteti za termičku obradu. Iz navedenoga proizlazi da bi pitanju gospodarenja muljem trebalo pristupiti u dvije faze, i to jednom koja bi adresirala privremeno obradu/zbrinjavanje (nagomilanih količina mulja na skladištima kao i količina koje će paralelno nastajati) te uspostavu sustava odnosno dugoročno obradu koje će moći nastupiti kada se izgrade potrebna postrojenja. Druga faza koja treba uključivati i uspostavu sustava gospodarenja otpadom podrazumijeva

usvajanje strateškog opredjeljenja glede načina i hijerarhije gospodarenja muljem, a tek po tome usmjeravanje tokova prema postizanju odabranog modela. Administrativni aparat treba biti prilagođen i optimiziran servisiranju sustava ovisno o odabranom modelu gospodarenja, pa posljedično i subjektima te objektima koji će biti potrebni za provedbu.

Nadalje, Strategijom gospodarenja otpadom određeni su kao strateški ciljevi među ostalim i (točka 3.1.) gradnja infrastrukturnih građevina i postrojenja (regionalna odlagališta, energane na otpad i spalionice, postrojenja za mehaničko-biološku obradu, biokompostane, odlagališta), gradnja kapaciteta servisnih službi sustava gospodarenja otpadom te jačanje kapaciteta, uključivo edukacija upravnih struktura, stručnjaka i javnosti (cilj 2.). Osim toga, kao poseban cilj istaknut je i Doprinos zaposlenosti u Hrvatskoj (cilj 4.) što podrazumijeva razvoj domaće industrije i poduzetništva, usavršavanje organiziranosti domaće industrije te proizvodnju komunalne opreme.

U okviru mjera za ostvarivanje ciljeva Strategije (točka 3.3.) predviđeno je, među ostalim, i poduzimanje posebnih mjera (točka 3.3.2.) koje podrazumijevaju glede gospodarenja neopasnim otpadom dograđivanje postrojenja za predobradu, odvajanje sekundarnih sirovina i recikliranje, kompostiranje, termičku obradu otpada, korištenje bioplina za proizvodnju energije, itd., uz financijsku potporu Fonda za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost i druge oblike financiranja, te planiranje, projektiranje i izgradnja 1 – 4 energane na otpad, u prvoj fazi u Zagrebu, s time da će se lokacije za gradnju ostalih utvrditi nakon provedenih stručnih analiza o količinama, vrsti i načinima gospodarenja otpadom.

Strategijom je nadalje u točki 4.5. *Instrumenti za provedbu planiranih aktivnosti* određeno da će na osnovi Plana gospodarenja otpadom RH strukture vlasti (županije, Grad Zagreb gradovi i općine) izrađivati svoje regionalne planove koji će osobito obuhvatiti razrađene planske odrednice u gospodarenju otpadom na regionalnim razinama, a sadržavat će, u pogledu komunalnog mulja odrednice o iskorištavanju, obradi i zbrinjavanju mulja.

Člankom 17. **Zakona o održivom gospodarenju otpadom** propisano je da se Planom gospodarenja otpadom određuje i usmjerava gospodarenje otpadom, određuju mjere za unaprjeđivanje postupaka pripreme za ponovnu uporabu, recikliranje i drugih postupaka uporabe i zbrinjavanja otpada i sadrži osobito:

4. postojeće sustave i mrežu građevina i uređaja za gospodarenje otpadom uključujući sve programe/sustave gospodarenja posebnim kategorijama otpada
5. procjenu razvoja tijekom otpada, potrebe i način uspostave novih sustava i mreže građevina i uređaja za gospodarenje otpadom
6. kriterije za određivanje načelnih lokacija i potrebnih kapaciteta novih građevina i uređaja za gospodarenje otpadom
7. opće tehničke zahtjeve za građevine i uređaje za gospodarenje s otpadom
8. organizacijske aspekte gospodarenja otpadom i raspodjela odgovornosti između privatnih i javnih subjekata koji se bave gospodarenjem otpadom
12. mjere i smjernice (politike) za provedbu Plana koje sadrže:
 - mjere za gospodarenje posebnim kategorijama otpada
 - opće smjernice (politike) gospodarenja otpadom i metode gospodarenja otpadom ili politike za otpad koji predstavlja posebne probleme u gospodarenju
 - financiranje mjera za uspostavu sustava gospodarenja otpadom
13. način i rokovi izvršenja Plana.

Pravilnik o gospodarenju muljem iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda kada se mulj koristi u poljoprivredi

- Propisuje restriktivne uvjete za uporabu mulja na poljoprivrednim površinama koji gotovo potpuno ograničavaju taj način zbrinjavanja mulja
- Pravilnik se primjenjuje samo „privremeno“ jer je stavljen van snage odredbom članka 183. stavak 1. ZOGO do donošenja „novog“ pravilnika iz članka 53. stavak 5. ZOGO
- Definirano je da je u poljoprivredi dozvoljeno korištenje samo obrađenog mulja koji:
 - sadrži teške metale u količinama koje nisu veće od Pravilnikom propisanih dopuštenih vrijednosti
 - sadrži organske tvari u količinama koje nisu veće od Pravilnikom propisanih dopuštenih vrijednosti
 - je stabiliziran na način da su u njemu uništeni patogeni organizmi, potencijalni uzročnici oboljenja
- Nadalje je propisana zabrana korištenja obrađenog mulja na:
 - travnjacima i pašnjacima koji se koriste za ispašu stoke
 - površinama na kojima se uzgaja krmno bilje najmanje dva mjeseca prije žetve,
 - tlu na kojem rastu nasadi voća i povrća, uz iznimku voćaka
 - tlu namijenjenom uzgoju voća i povrća koje može biti u izravnom dodiru sa zemljom i koje se može jesti sirovo, u razdoblju od barem 10 mjeseci prije datuma početka berbe ili žetve
 - tlu na kojem postoji opasnost od ispiranja mulja u površinske vode
 - tlu čija je pH vrijednost niža od 5
 - tlu krških polja, plitkom ili skeletnom tlu krša
 - tlu zasićenom vodom, pokrivenim snijegom i na smrznutom poljoprivrednom tlu
 - u priobalnom i vodozaštitnom području.“

Pravilnik o nusproizvodima i ukidanju statusa otpada

Zakonom o održivom gospodarenju otpadom propisane se tri osnove izlaska iz režima otpada, i to kroz deklasifikaciju (članak 13.), nusproizvod (članak 14.) te ukidanje statusa otpada (članak 15.). Prve dvije osnove (deklasifikacija i nusproizvod) ocijenjene su neprimjenjivim, tako da se u daljnjim razmatranjima referira jedino na ukidanje statusa otpada. Za ukidanje statusa otpada nadležno je Ministarstvo (zaštite okoliša i energetike).

- Propisuje sadržaj zahtjeva za upis u Očevidnik za ukidanje statusa otpada, posebne kriterije za ukidanje statusa otpada, uključujući granične vrijednosti onečišćujućih tvari i štetan utjecaj tvari ili predmeta na okoliš, sadržaj potvrda o upisu u Očevidnik za ukidanje statusa otpada, sadržaj i način vođenja Očevidnika za ukidanje statusa otpada
- osoba koja obavlja postupak uporabe mora koristiti sustav upravljanja
- svaka pošiljka otpada kojem se ukida status otpada mora biti popraćena Izjavom o sukladnosti na obrascu iz Dodatka VI. Pravilnika, izdanom od osobe koja obavlja odgovarajući postupak uporabe odnosno uvoznika u slučaju isporuke u Republiku Hrvatsku
- upis u Očevidnik za ukidanje statusa otpada podnosi se za određeni proizvod koji nastaje uporabom, sve temeljem zahtjeva koji mora biti popraćen aktom kojim se dopušta obavljanje odgovarajuće djelatnosti uporabe i potvrde o sukladnost sustava upravljanja
- Ministarstvo zaštite okoliša i energetike rješava o predmetnom zahtjevu
- Kompost nastao uporabom otpada klasificiran je u klase I.-III. s time da se kompost klase I. može koristiti u ekološkoj proizvod, klase II. u poljoprivredi kao gnojivo/poboljšivač tla te klase III.:
 - na tlu koje se ne koristi za proizvodnju hrane
 - na šumskom odnosno parkovnom zemljištu
 - za potrebe uređenja odnosno rekultivacije zemljišta i
 - za izradu završnog rekultivacijskog sloja odlagališta

Otpadu koji nastaje oporabom može se ukinuti status otpada ukoliko ispunjava propisane uvjete što se utvrđuje na način propisan posebnim propisom koji uređuje građevne proizvode te se može se koristiti kao "**građevni proizvod gorivo**" (vidjeti komentar u točke AKTUALNI SUSTAV GOSPODARENJA MULJEM ad. *Pravilnik o nusproizvodima i ukidanju statusa otpada*) sukladno posebnom propisu koji uređuje građevne proizvode.

2.2.3 RAZGRANIČENJE VODNO-KOMUNALNOG RESORA I RESORA GOSPODARENJA OTPADOM

Predmetno razgraničenje je od značaja za pitanje početka primjene propisa o gospodarenju otpadom.

Naime, do određenog trenutka se postupanje u okviru postrojenja za pročišćavanja otpadnih voda ne smatra (po uobičajenom poimanju i praksi) postupanjem s otpadom u smislu Zakona o održivom gospodarenju otpadom, dok u određenom trenutku valja početi s punom primjenom propisanog režima za otpad.

Važeći propisi ne daju potpuno jasan i jednoznačan odgovor na to pitanje, pa je to svakako jedan od elemenata koji bi se mogao i trebao urediti u okviru Akcijskog plana ili posebnog pravilnika kojim će se urediti gospodarenje muljem.

Zakonom o vodama (NN 66/19) propisano je:

U članku 3. točki 59. **otpadni mulj** je definiran kao preostali, obrađeni ili neobrađeni dio mulja iz uređaja za pročišćavanje komunalnih otpadnih voda.

U članku 25. stavak 1. točka 2.2. **građevine za javnu odvodnju** definirane su kao kanali za prikupljanje i odvodnju komunalnih otpadnih voda, kolektori, crpne stanice, uređaji za pročišćavanje otpadnih voda, građevine i oprema za gospodarenje otpadnim muljem nastalim u postupku pročišćavanja otpadnih voda, lagune, ispusti u prijamnik i druge građevine pripadajuće ovim građevinama, uključujući sekundarnu mrežu kanala;

Člankom 77. stavak 2. propisano je da Odluka o odvodnji otpadnih voda mora sadržavati (pod točkom 3.) i uvjete zbrinjavanja otpadnih voda iz sabirnih jama i mulja iz malih sanitarnih uređaja.

Međutim, u članku 80. stavak 1. propisano je da se mulj nastao u postupku pročišćavanja otpadnih voda može koristiti u skladu s posebnim propisima. Dakle, propisi koji uređuju vodne usluge adresiraju postupanje s muljem do TRENUTKA KORIŠTENJA i to na način da se od toga trenutka prelazi u režim propisa koji uređuju gospodarenje otpadom. Dakle, Zakon o vodama pruža svoju primjenu sve do trenutka KORIŠTENJA. Taj termin nažalost nije definiran izrijekom, ali iz ukupnosti primjenjivih propisa (primarno Zakona o održivom gospodarenju otpadom) neupitno je da se radi o zahvatu u smislu konačnog postupanja pri kojemu otpad zamjenjuje neku drugu tvar koja nije otpad.

Zakonom o vodnim uslugama (NN 66/19) propisano je:

Članak 3. stavak 1.:

- točka 4. **javna odvodnja** je djelatnost skupljanja komunalnih otpadnih voda, njihova pročišćavanja i ispuštanja u prirodni prijamnik putem građevina za javnu odvodnju te upravljanje tim građevinama; javna odvodnja je i djelatnost pražnjenja i odvoza komunalnih otpadnih voda iz individualnih sustava odvodnje, što uključuje i pražnjenje i odvoz mulja iz malih sanitarnih uređaja; javna odvodnja ne uključuje pročišćavanje

komunalnih otpadnih voda ako uređaj za pročišćavanje komunalnih otpadnih voda nije u funkcionalnoj uporabi, a uključuje pročišćavanje ako je kolektor sustava javne odvodnje priključen na uređaj za pročišćavanje industrijskih otpadnih voda;

- točka 16. **sustav javne odvodnje** je tehnički i tehnološki povezani skup građevina za javnu odvodnju od priključka korisnika vodne usluge do krajnje točke ispuštanja;
- točka 20. **vodne usluge** su usluge javne vodoopskrbe i javne odvodnje.

U članku 13. propisano je da javni isporučitelji vodnih usluga mogu obavljati samo **djelatnosti vodnih usluga** (javne vodoopskrbe i javne odvodnje) a tek **iznimno i dodatne djelatnosti** među kojima i:

4. proizvodnje energije u procesu obavljanja djelatnosti vodnih usluga, uključujući i prodaju, u skladu s posebnim propisima o energiji,
6. **gospodarenja otpadnim muljem** nastalim u procesu pročišćavanja otpadnih voda.

Nadalje je u stavku 3. istoga članka propisano da ako javni isporučitelj vodnih usluga upravlja uređajem za pročišćavanje komunalnih otpadnih voda koji ima liniju za obradu otpadnog mulja, dužan je obavljati i djelatnost gospodarenja otpadnim muljem, u skladu s posebnim propisima o otpadu.

U članku 52. propisano je u stavku 5. da je Isporučitelj vodnih usluga **dužan prihvatiti otpadni mulj od drugog isporučitelja** vodnih usluga radi daljnje uporabe i zbrinjavanja ako raspolaže odgovarajućim resursima za to, s time da **cijena** daljnje uporabe i zbrinjavanja otpadnog mulja **ne može biti veća od razumnog troška** daljnje uporabe i zbrinjavanja otpadnog mulja.

Zakon o održivom gospodarenju otpadom definira:

- Da »djelatnost uporabe otpada« uključuje postupke uporabe propisane Dodatkom II. ovoga Zakona (članak 4. točka 7.), odnosno konkretno postupke pod šiframa R 3 - Recikliranje/obnavljanje otpadnih organskih tvari koje se ne koriste kao otapala (uključujući kompostiranje i druge procese biološke pretvorbe) (ovo obuhvaća plinifikaciju i pirolizu u kojima se sastojci upotrebljavaju kao kemikalije), kao i R 13 - Skladištenje otpada prije bilo kojeg od postupaka uporabe navedenim pod R 1 do R 12 (osim privremenog skladištenja otpada na mjestu nastanka, prije sakupljanja);
- Da »djelatnost druge obrade otpada« je postupak pripreme prije uporabe ili zbrinjavanja otpada (članak 4. točka 6.) te nastavno da 13. »gospodarenje otpadom« podrazumijeva djelatnosti sakupljanja, prijevoza, uporabe i zbrinjavanja i druge obrade otpada, uključujući nadzor nad tim postupcima te nadzor i mjere koje se provode na lokacijama nakon zbrinjavanja otpada, te radnje koje poduzimaju trgovac otpadom ili posrednik;
- u članku 4. točka 12. da »djelatnost zbrinjavanja otpada« uključuje postupke zbrinjavanja otpada propisane Dodatkom I. ovoga Zakona odnosno konkretno i postupke pod šiframa D 1 - Odlaganje otpada u ili na tlo (na primjer odlagalište itd.) i D 2 Obrada otpada na ili u tlu (na primjer biološka razgradnja tekućeg ili muljevitog otpada u tlu itd.);
- u članku 4. točka 41. da »postupci gospodarenja otpadom« među ostalim obuhvaćaju i sakupljanje otpada, priprema prije uporabe i zbrinjavanja, postupci uporabe i zbrinjavanja, trgovanje otpadom, posredovanje u gospodarenju otpadom, prijevoz otpada, energetska uporaba određenog otpada i privremeno skladištenje vlastitog proizvodnog otpada;
- u DODATKU I. da u postupke zbrinjavanja otpada spada i obrada otpada na ili u tlu (na primjer biološka razgradnja tekućeg ili muljevitog otpada u tlu itd.) pod šifrom D 2, te odlaganje otpada u površinske bazene (na primjer odlaganje tekućeg ili muljevitog otpada u jame, bazene, lagune itd.) pod šifrom D 4;

- Pravilnik o nusproizvodima i ukidanju statusa otpada u članku 3. daje definiciju anaerobne digestije (točka 2.) te nastavno u točki B) Dodatka V. propisuje da osoba koja obavlja oporabu mora posjedovati dozvolu za gospodarenje otpadom za djelatnost oporabe postupkom R3 (recikliranje/obnavljanje otpadnih organskih tvari koje se ne koriste kao otapala – Dodatak I Pravilnika o gospodarenju otpadom) za otpad naveden u Tablici 1.3. koji podrazumijeva i aerobnu te anaerobnu stabilizaciju mulja;
- Zakon o održivom gospodarenju otpadom propisuje u članku 114. da pravna ili fizička osoba - obrtnik može privremeno skladištiti vlastiti proizvodni otpad u količini većoj od 150 t neopasnog otpada, ako je upisana u Očevidnik određenih osoba koje skladište vlastiti proizvodni otpad.
- Pravilnik o gospodarenju otpadom definira primjerice *Skladište* kao građevinu ili dio građevine u kojoj se obavlja tehnološki proces skladištenja otpada za potrebe obavljanja djelatnosti za koju se izdaje dozvola za gospodarenje otpadom, te prostor u sklopu reciklažnog dvorišta i poslovnog prostora proizvođača i/ili posjednika otpada;

Dosljedno tome i propisi o djelatnostima javnih isporučitelja vodnih usluga upućuju na posebne propise kada je riječ o gospodarenju otpadnim muljem.

Pitanje je gdje se točno nalazi crta razgraničenja obuhvata primjene propisa vodnoga gospodarstva i gospodarenja otpadom. Prisutna je dilema da li pripremnu obradu mulja valja tretirati kao djelatnost u okviru javne odvodnje (u režimu Zakona o vodama i Zakona o vodnim uslugama) kao sastavni dio toga procesa, ili će se to tretirati i smatrati obradom otpada, u kom slučaju taj segment djelatnosti zahtjeva posebne dozvole te je u režimu Zakona o održivom gospodarenju otpadom. Treći pristup jest onaj da se radi o hibridnoj djelatnosti koja može biti obuhvaćena u „vodne usluge“ ali da to ne mora nužno biti (tamo gdje nisu ostvareni tehnički i formalni uvjeti) u kom bi se slučaju radilo o „komunalno-servisnoj djelatnosti“ u smislu odredbe članka 84.a. Zakona o održivom gospodarenju otpadom.

Sve navedeno upućuje na nejasnu razdjelnicu i preklapanje djelokruga propisa vodnoga gospodarstva s jedne strane i gospodarenja otpadom s druge strane. Načelno, vodnogospodarski propisi uređuju proces do trenutka nastanka mulja, dok je po odrednicama propisa iz područja gospodarenja otpadom mulj adresiran već od trenutka kada je nastao (te kada je i postao „otpadom“). Razdjelnica dakle nije potpuno precizna i jasna, a ista ovisi i o čitavom nizu konkretnih odrednica, te je prostor preklapanja potrebno preciznije propisati. Pri tome se kao kriterij može postaviti da manipuliranje u okviru ograde uređaja (postrojenja) za obradu otpadne vode spada u režim vodnih usluga, a sve nakon toga da prelazi u postupanje s otpadom. Pritom se kao „vanjska ograda“ uređaja za pročišćavanje otpadnih voda može odrediti da je to primjerice trenutak izlaska tvari (mulja) iz sekundarnog taložnika ili neke druge točke linije obrade mulja. Drugi kriterij koji je moguće primijeniti jest kriterij materijalnih svojstava samog mulja, na način da se odredi da kada se postigne određena koncentracija suhe tvari (ili nekih drugih svojstava) mulj postaje otpad u smislu pune primijene propisa koji uređuju gospodarenje otpadom. Kriterij razgraničenja se može postaviti i po funkcionalnom kriteriju, na način da se izrijeком propiše da se primjerice slijedeća postupanja: zgušnjavanje, stabilizacija, kondicioniranje, odvodnja ili dehidracija, higijenzacija, smatraju pripremom u okviru vodnih usluga, te da je dovršetkom istoga nastao otpad s kojim će se postupati sukladno propisima koji uređuju gospodarenje otpadom.

Daljnja mogućnost je predvidjeti da tamo gdje javni isporučitelji vodnih usluga raspolažu vlastitim odgovarajućom tehnološkom linijom za obradu mulja, djelatnost na istoj obavljaju u sklopu svoje djelatnosti, a da se u tehničkom smislu primjenjuju uvjeti i zahtjevi propisani odredbama propisa koji uređuju gospodarenje otpadom. Valja imati na umu da je temeljni pravilnik kojim će biti uređeno gospodarenje muljem, predviđen kao provedbeni (podzakonski) akt Zakona o održivom gospodarenju otpadom. Za te bi javne isporučitelje valjalo predvidjeti poseban status koji bi isti stekli upisom u poseban očevidnik. S druge strane, javni isporučitelji koji ne bi obavljali

djelatnost gospodarenja muljem mogli bi isti predavati trećoj osobi, koja bi za tu djelatnost morala imati odgovarajuću dozvolu za gospodarenje otpadom ili upis u očevidnik (ako je posrijedi drugi javni isporučitelj vodne usluge). Tako bi gospodarenje u okvirima vlastite tehnološke linije ostalo u sklopu vodnih usluga, jednako kao i kada jedan isporučitelj vodne usluge predaje mulj na obradu drugom isporučitelju vodne usluge, dok bi u slučaju predaje *privatnom obrađivaču* tom predajom mulj izašao iz regulative vodnih usluga te prešao u cijelosti u isključivo područje primjene propisa koji uređuju gospodarenje otpadom.

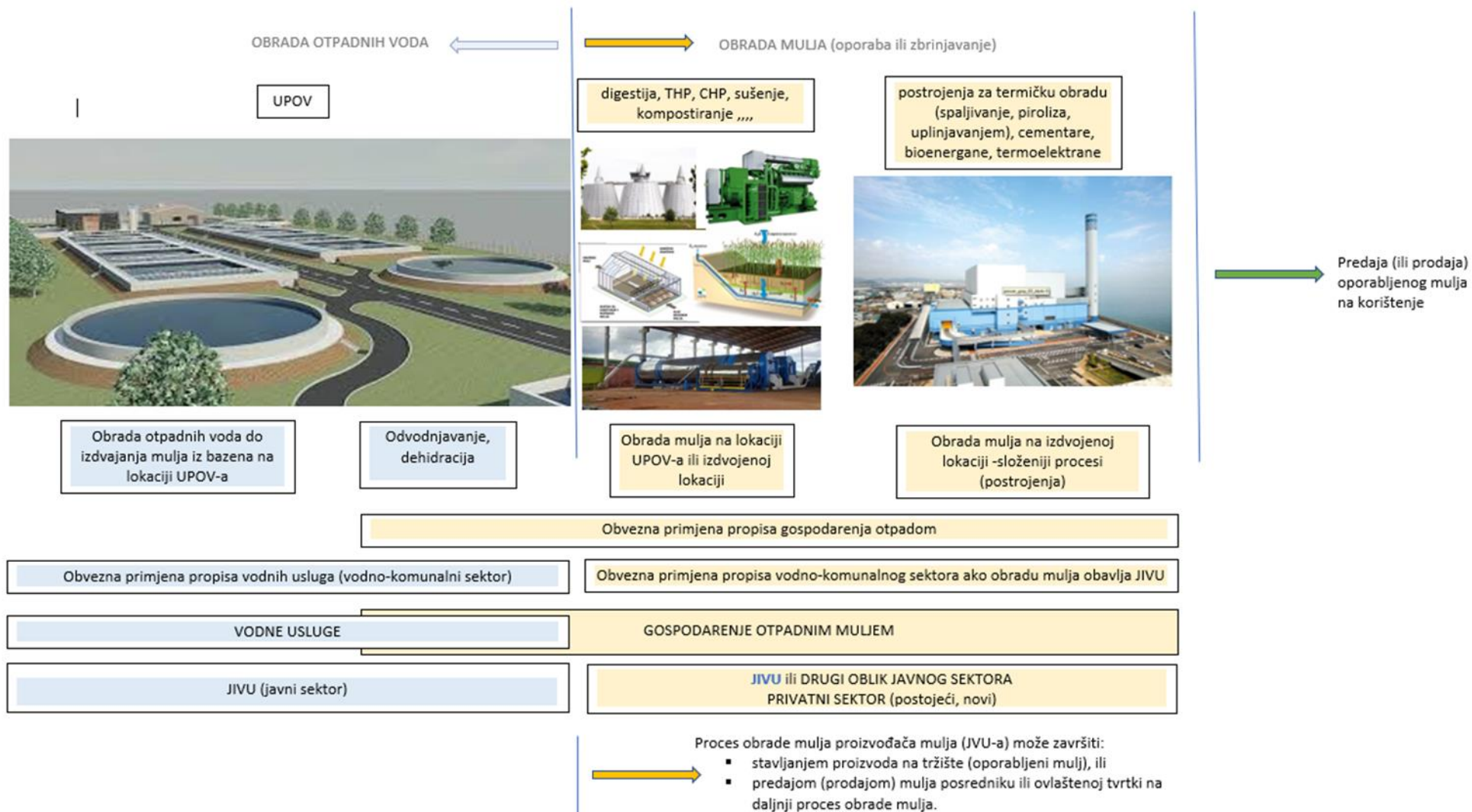
Zakonom o održivom gospodarenju otpadom propisano je u članku 44. da je *proizvođač otpada* dužan svoj otpad:

- predati osobi koja je ovlaštena za preuzimanje otpada sukladno članku 84. stavku 7. ovoga Zakona (to su slučajevi:
 - predaje osobi koja ima ishođenu dozvolu za gospodarenje otpadom, ili
 - predaje osobi koja je upisana u odgovarajući očevidnik ili
 - kada je preuzimanje otpada u posjed za određeni postupak dopušteno posebnim propisom koji uređuje posebne kategorije otpada ili
 - kada je korisnik otpadnog mulja u poljoprivredi ovlašten preuzeti pošiljku otpadnog mulja sukladno pravilniku iz članka 53. stavka 5. Zakona) ili
- ga isporučiti izvan Republike Hrvatske

Nadalje je propisano da, iznimno od prethodno navedenoga, proizvođač otpada nije dužan predati otpad osobi koja je ovlaštena za preuzimanje otpada sukladno članku 84. stavku 7. ovoga Zakona niti ga isporučiti izvan Republike Hrvatske u slučaju kada:

1. obrađuje vlastiti otpad u okviru obavljanja djelatnosti oporabe, zbrinjavanja ili druge obrade otpada u skladu s člankom 84. stavicama 1., 2. i 4. ovoga Zakona te
2. je proizvođač otpadnog mulja nastalog radom uređaja za pročišćavanje otpadne vode koji vlastiti otpadni mulj predaje fizičkoj ili pravnoj osobi koja taj mulj koristi u poljoprivredi sukladno posebnom propisu koji uređuje korištenje mulja u poljoprivredi,

Ove je propise potrebno do kraja uskladiti i to na način da se predvidi poseban očevidnik obrađivača mulja u „vlastitoj djelatnosti“ (vodnim uslugama) te da se usvoji pravilnik u smislu odredbe članka 53. stavak 4. ZOGO koji bi definirao uvjete postupanja s muljem. Time bi se postavili jasni uvjeti i kriteriji te uloge u postupku gospodarenja muljem.



Slika 2.2. Razgraničenje resora

2.3 INSTITUCIONALNI USTROJ I NADLEŽNOST TIJELA

2.3.1 AKTUALNI SUSTAV GOSPODARENJA MULJEM

Plan gospodarenja otpadom Republike Hrvatske za razdoblje 2017. - 2022. upućuje na to da „trenutno u RH nije uspostavljen odgovarajući sustav gospodarenja otpadnim muljem iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda, a što se prvenstveno odnosi na potrebnu infrastrukturu za obradu“ te na cilj 2.2. koji nalaže: „Uspostaviti sustav gospodarenja otpadnim muljem iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda.“

Navedeno je protumačeno kao jasna odrednica o tome da aktualni sustav nije adekvatan. Pri određivanju obuhvata i sadržaja ovoga zahtjeva, nužno je poći od premise – aktualnog uređenja sustava gospodarenja muljem kao jednom od posebnih kategorija otpada.

Akcijски plan koji je predmet ove analize i isporuke jest kao takav definiran jedino i isključivo Planom gospodarenja otpadom, pa su time i svi elementi, kriteriji i parametri za izradu istoga definirani isključivo Planom. Stoga se Akcijiškim planom (odnosno prijedlogom istoga) daje referentni okvir za zahtjeve koji proizlaze iz Plana te dopunske zahtjeve definirane Projektnim zadatkom, dok su elementi koji se tiču dugoročnih projekcija i uspostave konačnog stanja samo razrade mogućnosti i davanje načelnih kriterija za odabir pojedinih od opcija.

Aktualni sustav gospodarenja muljem iz UPOV-a u bitnom određuju normativna i institucionalna odrednica.

Normativne odrednice ili regulatorni okvir obuhvaćaju skup propisa koji uređuju gospodarenje otpadnim muljem, dakle propise koji uređuju uvjete ili zahtjeve u pogledu gospodarenja muljem. Projektnim zadatkom ta komponenta nije određena kao „problematična“ ili neadekvatna, već se takve kvalifikacije odnose na institucionalni okvir te na infrastrukturu za obradu, dok se na zahvate u normativnom dijelu upućuje tako da je potrebno razraditi samo one zahvate koji su direktna posljedica intervencija u sferi institucionalnog okvira.

Aktualni institucionalni okvir prepoznaje dva različita rješenja, ovisno o primijenjenom načinu gospodarenja muljem. Jedan model rješavanja je propisan kroz proceduru ukidanja statusa otpada, a drugi kroz korištenje mulja u poljoprivredi.

Propisi koji uređuju institucionalni okvir su, kao načelne odredbe, dani u okviru Zakona o održivom gospodarenju otpadom i Zakonu o vodnim uslugama, dok su konkretne provedbene odredbe dane u podzakonskim propisima.

1) Načelne odrednice koje proizlaze iz odredbi Zakona o održivom gospodarenju otpadom:

Odredbom članka 44. Zakona o održivom gospodarenju otpadom propisano je da je proizvođač otpada i drugi posjednik otpada dužan predati otpad osobi koja je ovlaštena za preuzimanje otpada (temeljem dozvole za gospodarenje otpadom ili upisa u odgovarajući očevidnik) **ili ga isporučiti izvan Republike Hrvatske, osim ako:**

- **je sam ovlašten** za djelatnosti oporabe, zbrinjavanja ili druge obrade otpada (dozvola za gospodarenje otpadom ili upisa u odgovarajući očevidnik), (ad.1.)

- **vlastiti otpadni mulj predaje fizičkoj ili pravnoj osobi koja taj mulj koristi u poljoprivredi** sukladno posebnom propisu koji uređuje korištenje mulja u poljoprivredi, (ad.3.)
- je proizvođač otpada pravna osoba ili fizička osoba - obrtnik čijim obavljanjem djelatnosti nastaje biološki razgradivi otpad i koji vlastiti biološki razgradivi otpad obrađuje biološkom aerobnom obradom (kompostiranjem) može to činiti bez ishođenja dozvole za gospodarenje otpadom u količini do 10.000 kg godišnje ako obradu vlastitog biološki razgradivog otpada obavlja na mjestu nastanka tog otpada i nastali kompost ne stavlja na tržište, već ga koristi na mjestu nastanka toga otpada (to se rješenje ne odnosi na predmet ove analize).

2) Načelne odrednice koje proizlaze iz odredbi Zakona o vodnim uslugama:

Javni isporučitelj vodnih usluga može obavljati kao **dodanu djelatnost** (pored osnovnih)

- gospodarenja otpadnim muljem nastalim u procesu pročišćavanja otpadnih voda (članak 13. stavak 1.)

Ako javni isporučitelj vodnih usluga upravlja uređajem za pročišćavanje komunalnih otpadnih voda koji ima liniju za obradu otpadnog mulja, **dužan je obavljati i djelatnost gospodarenja otpadnim muljem**, u skladu s posebnim propisima o otpadu (članak 13. stavak 3.).

Isporučitelj vodnih usluga **dužan je prihvatiti otpadni mulj od drugog isporučitelja** vodnih usluga radi daljnje uporabe i zbrinjavanja ako raspolaže odgovarajućim resursima za to (članak 52. stavak 5.).

Isporučitelj vodnih usluga **može isporučiti** komunalne otpadne vode i/ili **otpadni mulj osobi koja pročišćava vlastite industrijske otpadne vode** radi daljnje odvodnje, pročišćavanja i ispuštanja odnosno daljnje uporabe i zbrinjavanja otpadnog mulja (članak 53. stavak 1.).

3) Konkretno odrednice koje su dane u podzakonskim propisima za pojedine načine gospodarenja muljem, odnosno konkretno temeljem sljedećih propisa:

Pravilnik o nusproizvodima i ukidanju statusa otpada (NN 117/14) u pogledu upisa u Očevidnik za ukidanje statusa otpada koji obuhvaća:

- UKIDANJE STATUSA OTPADA ZA KOMPOST
 - S time da se može koristiti jedino mulj koji je prethodno aerobno ili anaerobno stabiliziran, te sadržaj kojega je u pogledu propisanih tvari manji od graničnih vrijednosti sukladno posebnom propisu koji uređuje gospodarenju muljem iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda, odnosno konkretno Pravilnika o gospodarenju muljem iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda kada se mulj koristi u poljoprivredi (NN 38/08)
 - Jedino je moguće oporabljeni mulj koristiti kao kompost klase III. na tlu koje se ne koristi za proizvodnju hrane, na šumskom odnosno parkovnom zemljištu, za potrebe uređenja odnosno rekultivacije zemljišta i za izradu završnog rekultivacijskog sloja odlagališta
 - dok se status ukida prodajom drugoj osobi ili korištenjem istog u slučaju da ga koristi osoba koja ga je i oporabila
- UKIDANJE STATUSA OTPADA ZA GRAĐEVNE PROIZVODE
 - s time da se otpadu koji nastaje uporabom može se ukinuti status otpada ukoliko ispunjava propisane uvjete što se utvrđuje na način propisan posebnim propisom koji uređuje građevne proizvode
 - te se pod tamo propisanim uvjetima isti može se koristiti **kao građevni proizvod gorivo sukladno posebnom propisu koji uređuje građevne proizvode**
 - dok se status ukida prodajom drugoj osobi ili korištenjem istog u slučaju da ga koristi osoba koja ga je i oporabila

a, u oba se navedena slučaja podrazumijeva da osoba koja obavlja oporabu mora imati ishođenu dozvolu za gospodarenje otpadom.

Tu se ukazuje na problem nejasne i konfuzne odredbe o mogućnosti korištenja mulja kao građevnog proizvoda gorivo sukladno posebnom propisu koji uređuje građevne proizvode. Zakonom o građevnim proizvodima ne uređuje se problematika goriva, niti su ista razvrstana kao vrsta građevnog materijala. Stoga se po svemu sudeći radi o tehničkoj pogrešci prilikom izrade toga Pravilnika, pri čemu je riječ „gorivo“ u citiranoj rečenici višak. U svakom slučaju, bila po srijedi greška ili što drugo, radi se o neprimjenjivosti te odredbe u smislu toga da bi se mulj koristio kao gorivo jer propisi o građevnim materijalima, na koje upućuje pravilnik kao mjerodavan propis za utvrđivanje uvjeta i svojstava, jednostavno ne adresiraju „gorivo“ kao kategoriju. Tim su propisom regulirane slijedeće kategorije predmeta/procedura: prozore i vrata, zidane konstrukcije, sustavi ventilacije, djelomične klimatizacije i klimatizacije zgrada, dimnjaci u građevinama, drvene konstrukcije, sustavi zaštite od djelovanja munje, sustavi grijanja i hlađenja zgrada, racionalna uporaba energije i toplinska zaštita u zgradama, čelične konstrukcije, spregnute konstrukcije od čelika i betona, betonske konstrukcije, niskonaponske električne instalacije, norme bitne za primjenu Tehničkog propisa za prozore i vrata te tehnička pravila o građevnim proizvodima. Uredbom (EU) br. 305/2011 EUROPSKOG PARLAMENTA I VIJEĆA od 9. ožujka 2011.o utvrđivanju usklađenih uvjeta za stavljanje na tržište građevnih proizvoda i stavljanju izvan snage Direktive Vijeća 89/106/EEZ dana je definicija „građevnog proizvoda“ kao svakog proizvoda ili sklopa koji je proizveden i stavljen na tržište radi stalne ugradnje u građevinu ili njezine dijelove te čija svojstva imaju učinak na svojstva građevine s obzirom na temeljne zahtjeve za građevinu. Dakle, sve upućuje na zaključak da je upotrijebljen konstrukcija riječi „građevni proizvod gorivo“ zapravo oksimoron.

Upravni postupak u vezi ukidanja statusa otpada (upis u Očevidnik za ukidanje statusa otpada) provodi Ministarstvo (članak 15. ZOGO).

Tu institucionalni okvir čine četiri subjekta:

- 1) Javni isporučitelj vodne usluge (JIVU),
- 2) osoba ovlaštena za oporabu mulja (može biti i sam JIVU),
- 3) Ministarstvo, i
- 4) krajnji korisnik proizvoda nastalog oporabom mulja (može biti i sam JIVU).

Pravilnikom o gospodarenju muljem iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda kada se mulj koristi u poljoprivredi (NN 38/08) uređene su mjere zaštite okoliša radi uspostave sustava gospodarenja muljem iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda kada se mulj koristi u poljoprivredi, kako bi se spriječile štetne posljedice za tlo, biljke, životinje i čovjeka, potičući time ispravno korištenje takvog mulja. Tim je Pravilnikom JIVU izrijekom određen kao Proizvođač mulja (članak 3.).

Pravilnikom su propisani uvjeti i zahtjevi koji se tiču materijalnih svojstava mulja i zemljišta, te zahtjevi u pogledu analize, ali nema jasno opisane procedure postupanja, izuzev dostave godišnjih izvješća Agenciji (sada Ministarstvu).

Tu institucionalni okvir čine tri subjekta:

- 1) Javni isporučitelj vodne usluge (JIVU)
- 2) korisnik mulja i
- 3) Agencija za zaštitu okoliša (sada Ministarstvo)

Iz navedenog proizlazi da javni isporučitelj vodnih usluga može s muljem napraviti nešto od slijedećeg:

- Predati isti ovlaštenoj osobi u Republici Hrvatskoj (upitna je mogućnost korištenja kao goriva)

- Izvesti mulj izvan Republike Hrvatske na zbrinjavanje
- Predati mulj drugom isporučitelju vodnih usluga radi daljnje uporabe i zbrinjavanja
- Predati mulj osobi koja pročišćava vlastite industrijske otpadne vode radi daljnje odvodnje, pročišćavanja i ispuštanja odnosno daljnje uporabe i zbrinjavanja otpadnog mulja
- Ustupiti isti korisniku za poljoprivredne svrhe
- Provesti samostalno ukidanje statusa otpada za proizvodnju komposta ili građevnih proizvoda ili
- Ustupiti mulj ovlaštenoj osobi za uporabu za proizvodnju komposta ili građevnih materijala

Pravilnikom o zaštiti poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja (NN 71/19) propisana je izričita zabrana korištenja neobrađenog mulja u poljoprivredi. U članku 3. Pravilnika dane su definicije iz kojih proizlazi različit pravni režim za obrađeni i neobrađeni mulj:

- 4) *otpadni mulj je mulj iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda iz kućanstava i gradova, te iz drugih uređaja za pročišćavanja otpadnih voda, koji je sadržajem sličan otpadnim vodama iz kućanstava i gradova, iz septičkih jama i drugih sličnih uređaja za pročišćavanje otpadnih voda, odnosno iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda koji gore nisu spomenuti*
- 5) *obrađeni mulj je otpadni mulj koji je podvrgnut biološkoj, kemijskoj ili toplinskoj obradi, dugotrajnom skladištenju, ili bilo kojem drugom postupku kojim se znatno smanjuju fermentabilnost i opasnost po zdravlje koje bi proizišle iz njegovog korištenja*

U članku 6. je propisano da se **otpadni mulj** iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda ne može koristiti u poljoprivredi na površinama za proizvodnju hrane s ciljem da se poljoprivredno zemljište zaštititi od onečišćenja i degradacije i održi u stanju koje ga čini povoljnim staništem za proizvodnju zdravstveno ispravne hrane, radi zaštite zdravlja ljudi, životinjskog i biljnog svijeta, nesmetanog korištenja, zaštite prirode i okoliša.

Takvom je odredbom adresiran otpadni mulj, dakle ne i obrađeni mulj, što su različite kategorije koje sam pravilnik jasno određuje i razlikuje. Iz toga proizlazi da, po tom Pravilniku, ne bi bilo zapreke za korištenje obrađenog mulja u poljoprivredi za proizvodnju hrane.

Zakon o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13, 73/17, 14/19, 98/19) propisuje da su, prilikom odabira konkretne metode obrade, javni su isporučitelji (te drugi subjekti koji postupaju s muljem) dužni primjenjivati i propisani red prvenstva gospodarenja otpadom (članak 7.). Tom je odredbom propisano da se primjenjuje red prvenstva gospodarenja otpadom kako slijedi:

- 1) sprječavanje nastanka otpada,
- 2) priprema za ponovnu uporabu,
- 3) recikliranje,
- 4) drugi postupci uporabe npr. energetska uporaba i
- 5) zbrinjavanje otpada.

Prilikom primjene reda prvenstva gospodarenja otpadom nadležna tijela državne vlasti, jedinica lokalne i područne (regionalne) samouprave i pravne osobe s javnim ovlastima koje obavljaju djelatnosti u vezi s okolišem i pravne osobe koje prema posebnim propisima obavljaju poslove zaštite okoliša:

- poduzimaju mjere kojima se potiču rješenja koja nude najbolji ishod za okoliš što može uključivati i prilagodbu reda prvenstva za gospodarenje određenom vrstom otpada ako je to opravdano rezultatima analize životnog ciklusa ukupnih učinaka stvaranja i gospodarenja tom vrstom otpada,
- uzimaju u obzir opća načela zaštite okoliša - načelo predostrožnosti i načelo održivosti, te tehničku izvedivost i ekonomsku održivost i zaštitu resursa, kao i ukupne učinke na okoliš, ljudsko zdravlje, gospodarstvo i društvo u skladu sa člankom 9. ovoga Zakona,

- uzimaju u obzir da povećani troškovi koji mogu nastati primjenom reda prvenstva gospodarenja otpadom u usporedbi s drugim načinom postupanja s otpadom ne budu nerazmjerni te da postoji tržište za dobivene materijale ili energiju ili da se takvo tržište može oformiti.

Ukupno gledano, institucionalni okvir za operativno postupanje s muljem čine slijedeći subjekti:

- JIVU
- Ministarstvo
- Osoba ovlaštena za obradu mulja (oporaba ili zbrinjavanje)
- Korisnici oporabljene ili obrađene mulja

Pritom se ističe da na institucionalnoj razini postoje dodatni agregati koji nisu eksplicitno korišteni u funkciji postupanja s muljem, odnosno koji prema postojećim propisima ne duže nikakve konkretne obveze niti ovlasti. Ti agregati ujedno predstavljaju i neiskorišteni institucionalni potencijal koji se može, ili treba, staviti u funkciju kako bi zaživio adekvatna i učinkovit sustav gospodarenja otpadom.

Ti su subjekti:

- Jedinice lokalne i regionalne samouprave (nastavno: JL/RS, ili odvojeno JLS te JRS) te
- Fond za zaštitu okoliša i energetska učinkovitost (nastavno: Fond ili FZOEU)

Opisani institucionalni okvir predviđaju mogućnost relativno velikog broja metoda obrade mulja, ali su procedure u pogledu poduzimanja istih u određenoj mjeri nedorečene, odnosno međusobno nesukladne. Naime, od svih mogućih načina i modela obrade mulja izričito su opisana su **samo tri (1. upotreba neoporabljene mulja u poljoprivredi, 2. uporaba oporabljene mulja kao komposta klase III te uporaba oporabljene mulja kao građevnog proizvoda), dok ostali način obrade nisu opisani niti su dani uvjeti pod kojima se te načine može koristiti.** Osim toga, umjesto jednostavno i konzistentno danih procedura, sadašnje podrazumijevaju drugačije vrste postupaka i drugačije odnose sudionika. Stoga se ukazuje nužnim da se propiše jedinstvena procedura (upravni postupak) koja će se primjenjivati na sve modele obrade otpada, a što se primarno odnosi na usklađivanje procedure kada se oporabljena mulj daje na upotrebu u poljoprivredne svrhe. Tu bi proceduru svakako trebalo uskladiti s procedurama za ukidanje statusa otpada.

2.3.2 KLJUČNI PROBLEMI AKTUALNOG SUSTAVA GOSPODARENJA MULJEM

Postojeći normativni i institucionalni okvir pružaju dostatnu osnovu za relativno veliki broj mogućnosti obrade mulja. Ono što se ukazuje kao stvarni problem ili nedostatak opisanog institucionalnog modela jest okolnost da u Republici Hrvatskoj nisu uspostavljeni kapaciteti postrojenja za gospodarenje muljem, prakse u postupanju te nisu u dostatnoj mjeri uključeni tržišni potencijali. Dakle, kao ključni problem ukazuje se inertnost institucionalnog dijela sustava s jedne strane te tržišta s druge strane, radi čega dolazi do opće predodžbe o nepostojanju sustava, odnosno neadekvatnosti istoga kada je riječ o gospodarenju muljem.

Daljnja ključna prepreka punoj funkcionalnosti sustava gospodarenja muljem nalazi se u okolnosti da se propisi koji čine aktualni institucionalni okvir ne primjenjuju dosljedno. U smislu navedenoga, samo se kao primjeri navode slijedeće odredbe koje od raznih dionika procesa ne primjenjuju uopće ili u punoj mjeri:

- Ograničenje skladištenja otpada na rok od najdulje jedne godine (članak 47. stavak 2. ZOGO) – u praksi je poznata okolnost da brojni javni isporučitelji skladište mulj godinama, a da se prilikom inspekcijskih nadzora ne izriču učinkovite mjere kojima bi se takvo stanje otklonilo
- Uslužna područja javnih isporučitelja vodnih usluga utvrđena Uredbom o uslužnim područjima NN 67/14 temeljem odredbe članka 199. stavak 3. Zakona o vodama (NN 153/09, 63/11, 130/11, 56/13 i 14/14) koji je bio u primjeni do srpnja 2019. Ta uslužna područja, iako propisana, nisu nikada zaživjela slijedom čega je i dalje aktualan potpuno atomizirani sustav javnih isporučitelja. Da je uspostavljeno ukupno 20 velikih isporučitelja (umjesto sadašnjih preko 160), tada bi ti isporučitelji bili značajno bolje kapacitirani u tehničkom, stručnom, kadrovskom, financijskom i logističkom smislu te bi moguće sami predstavljali dostatne agregate za uspješno i adekvatno gospodarenje muljem
- Pravilnik iz članka 53. stavak 5. Zakona o održivom gospodarenju otpadom kojim je trebalo urediti gospodarenje otpadnim muljem iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda, a koji je treba propisati ministar iz resora zaštite okoliša u suradnji s ministrom nadležnim za vodno gospodarstvo (resor poljoprivrede u vrijeme kada je odredba usvojena). Taj je pravilnik trebalo donijeti po stupanju Zakona o održivom gospodarenju otpadom NN 94/13 u smislu članka 182. stavak 2. istoga, međutim isti do danas nije usvojen.

Stoga je predmetni problem moguće gledati odnosno tumačiti na način da je aktualni institucionalni okvir adekvatan i dostatan, ali se isti iz različitih razloga ne primjenjuje. Da bi se mogla dati referentna ocjena (ne)adekvatnosti primjene aktualnog institucionalnog okvira, nužna je pretpostavka da je isti zaživio te da su se u praksi pokazali stvarni učinci, odnosno određeni nedostaci. U konačnici, možda je umjesto ocjene neadekvatnosti sustava jednostavno trebalo primjenjivati ono što postojeći propisi već određuju odnosno što su u svoje vrijeme propisivali (ukazuje se da pitanje discipline i dosljednosti u primjeni propisa nije problematika uređivanja institucionalnog okvira). Stoga, ako se izmijeni institucionalni okvir, a paralelno ne utvrde i otklone uzroci neprimjenjivanja propisa, moguće je da će doći do istoga ishoda – da se propisi koji implementiraju takav institucionalni okvir ne primjenjuju u cijelosti ili djelomično, što opet može dovesti do ocjene neadekvatnosti.

Daljnji problem je nedostatak jasnog formalnog strateškog određenja o načinima gospodarenja muljem. Institucionalni okvir se postavlja, ili optimizira, za određeni tip procesa. U konkretnom slučaju strateško opredjeljenje može biti primjerice termička obrada, upotreba u poljoprivredi ili neki mješoviti model koji opet može biti jasno razgraničen u pogledu prostora za korištenje pojedinih način gospodarenja ili može biti potpuno otvoren, ostavljajući svima sve opcije na raspolaganju.

U Republici Hrvatskoj zatečeno stanje najbliže odgovara opisu potonjeg – mješovitog potpuno otvorenog modela. Izgledno je da je ta okolnost u puno većoj mjeri odgovorna za zatečeno stanje (neadekvatnost u sustavu gospodarenja muljem) od samog institucionalnog okvira. Naime, korištenje mulja u poljoprivredi i šumarstvu je kao najmanje tehnološki zahtjevan model gospodarenja do te mjere ograničen i opterećen uvjetima i zahtjevima da isti u praksi nije moguće provoditi u realno raspoloživom financijskim mogućnostima isporučitelja. S druge strane metode oporabe i termičke obrade zahtijevaju stanovita postrojenja i/ili tržište za finalne produkte. Da bi otvoreni model mogao uspješno funkcionirati, vjerojatne pretpostavke su visoka svijest sudionika, visoka stopa gospodarske aktivnosti i veća kapacitiranost dionika procesa. Zakonom o vodnim uslugama će se, uz pretpostavku da isti bude primijenjen u cijelosti, kroz određeno vrijeme uspostaviti značajno bolje kapacitirani javni isporučitelji vodnih usluga. Moguće je da će već sam taj pomak dati rješenje za uspostavu učinkovitog i održivog sustava gospodarenja otpadom. Međutim, u svakom slučaju bi valjalo dati konkretnu odrednicu o tome kako se u Republici Hrvatskoj u pogledu gospodarenja muljem, kao vrlo specifičnom kategorijom otpada, ima primjenjivati red prvenstva gospodarenja otpadom i na kojim područjima, obzirom na izražene specifičnosti raznih područja unutar državnog teritorija. Tek kada se da takvo određenje moguće je pretpostaviti ili utvrditi

potrebne resurse i potom, ovisno o tim parametrima, definirati ili optimizirati institucionalno-administrativni aparat koji bi trebao biti u funkciji operacionalizacije gospodarenja muljem, nadzora i otklanjanja anomalija.

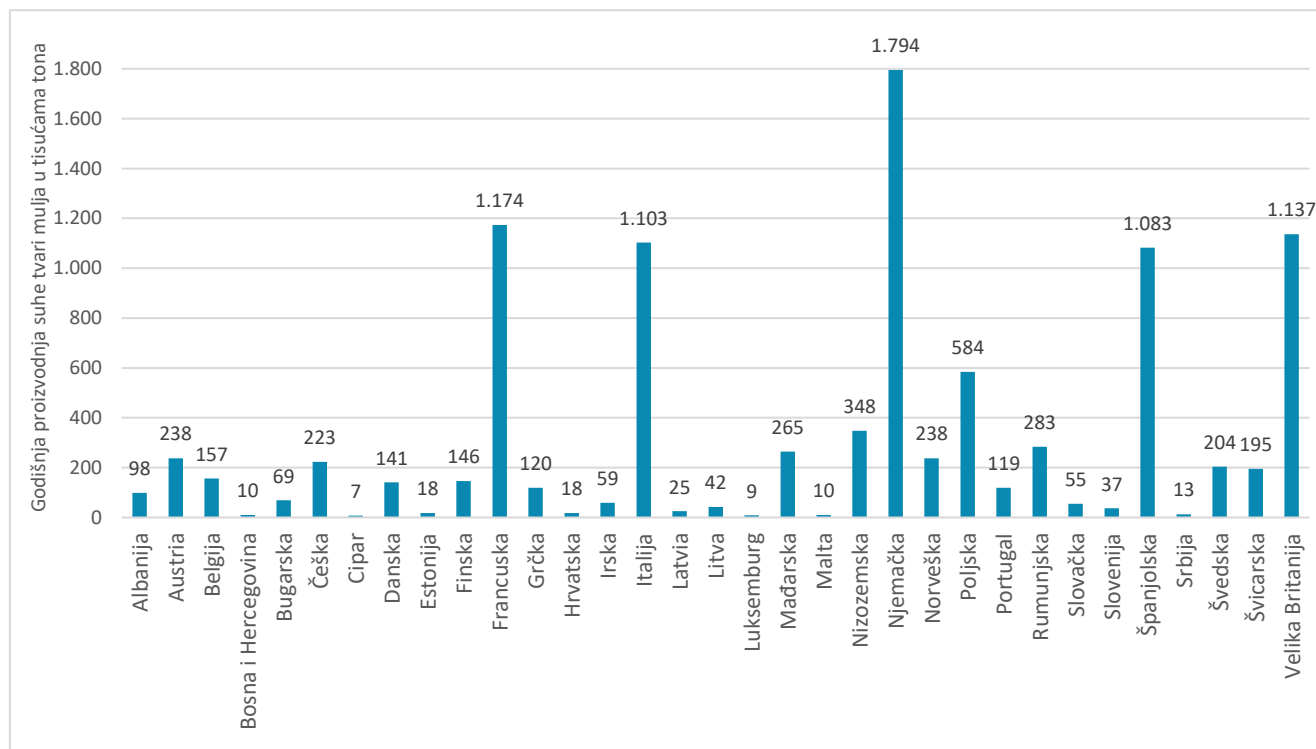
Uobičajena tehnološka shema linije mulja u okviru UPOV-a je: izdvajanje mulja iz prvog drugog i trećeg stupnja pročišćavanja otpadne vode, strojno ili mehaničko zgušnjavanje, aerobna ili anaerobna stabilizacija, dehidracija na 20-30% suhe tvari, odvoz s UPOV-a na eventualnu dodatnu obradu (ili primjena dodatne obrade na samom UPOV-u). Ako se tehnološka linija obrade mulja u okviru UPOV-a proširi na: sušenje mulja i kompostiranje, ili sušenje mulja do visokog sadržaja suhe tvari, peletiranje i slično ili sušenje i spaljivanje s proizvodnjom energije i ostatkom pepela, ili na bilo koju tehnologiju/tehnologije gdje će mulj na koncu obrade unutar granica UPOV-a dobiti status proizvoda ili sirovine, tada je cijeli proces obrade mulja sastavni dio cjeline uređaja za pročišćavanje otpadnih voda, s tim da dio procesa predstavlja vodne usluge, a dio gospodarenje otpadnim muljem.

Zakon o vodnim uslugama je u dopuštene predmete poslovanja naveo i gospodarenja otpadnim muljem nastalim u procesu pročišćavanja otpadnih voda. Javni isporučitelj vodnih usluga koji upravlja UPOV-om te ima liniju za obradu mulja, dužan je obavljati i djelatnost gospodarenja otpadnim muljem, u skladu s posebnim propisima o otpadu.

Vrlo je važno jasno razgraničiti sektor vodnih usluga od sektora gospodarenja otpadom. Takvo razgraničenje je od značaja za pitanje početka primjene propisa o gospodarenju otpadom. Također, aktualni propisi ne daju jasne i jednoznačne kriterije o tome kada otpadna voda postaje mulj te stječe status otpada.

2.4 PRAKSA DRUGIH ZEMALJA (EU I SVIJET)

Na svjetskoj razini generiraju se značajne količine otpada u obliku mulja s UPOV-a. Primjerice, samo u 30-tak europskih zemalja prikazanih na slici niže u 2017. se generiralo godišnje oko 10 milijuna tona suhe tvari mulja, što potencijalno predstavlja značajan pritisak na okoliš.



Slika 2.3. Proizvodnja mulja u europskim zemljama, podatci za 2017. (EUROSTAT, 2019)

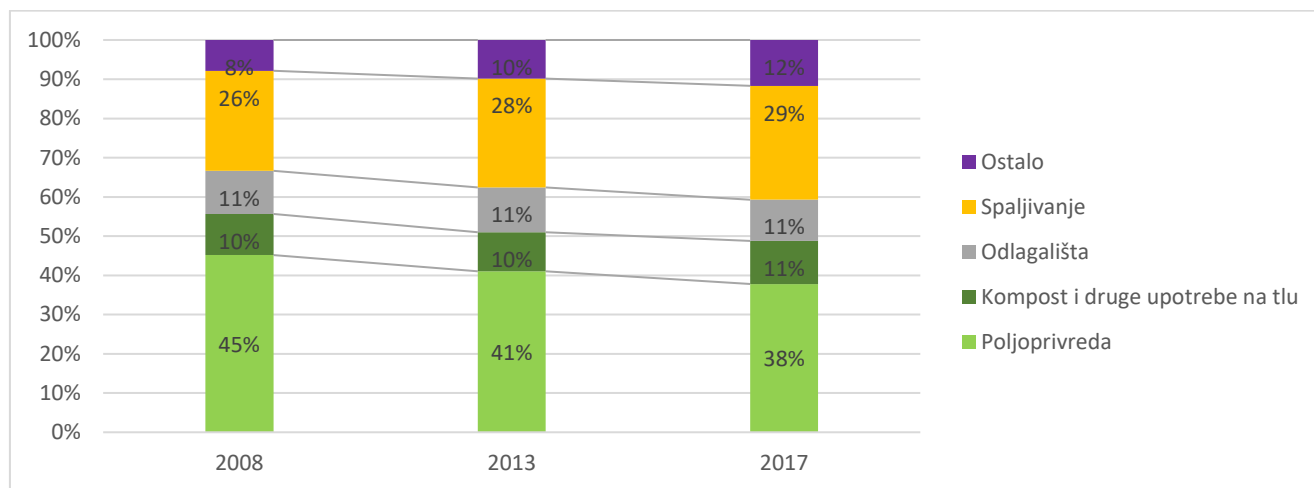
Pristup gospodarenju muljem se u okviru svjetske prakse provodi na različite načine, ne postoji jedinstvena strategija, kao niti jedinstvene smjernice. Tako su i među europskim zemljama prisutne značajne razlike, a u posljednjem desetljeću mogu se uočiti i određene promjene u načinu obrade mulja s prisutnim povećanjem udjela termičke obrade (spaljivanja i suspaljivanja) i posljedično smanjenjem upotrebe na poljoprivrednim i nepoljoprivrednim zemljištima.

Upotreba mulja u poljoprivredi najraširenija je u Danskoj, Irskoj, Velikoj Britaniji, Španjolskoj, Norveškoj, Litvi i Bugarskoj s preko 50%-tnim udjelom.

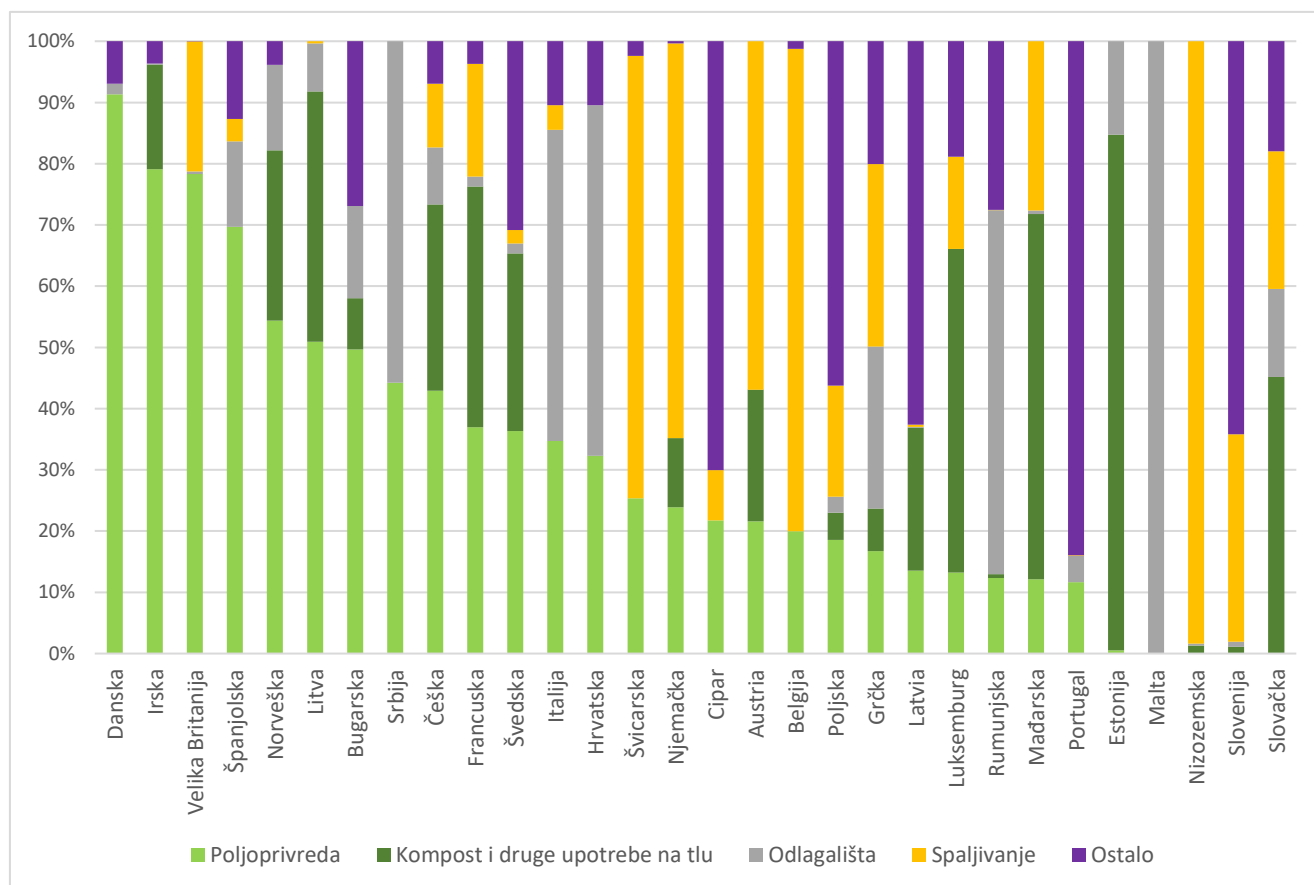
Upotreba na tlo na nepoljoprivrednim površinama dominantan je način gospodarenja muljem u Estoniji, Slovačkoj, Francuskoj, Mađarskoj i Litvi.

Termička obrada mulja spaljivanjem ili suspaljivanjem dominira u Švicarskoj, Njemačkoj, Austriji, Belgiji i Nizozemskoj.

Primjetan je porast ostalih procesa obrade mulja i povezanih upotreba.



Slika 2.4. Gospodarenje muljem u europskim zemljama u razdoblju 2008.-2017. (izvor: EUROSTAT, 2019.)



Slika 2.5. Gospodarenje muljem u europskim zemljama u 2017. (izvor: EUROSTAT, 2019.)

Zakonska regulativa vezana za upotrebu mulja u poljoprivredi razlikuje se među pojedinim zemljama. Primjerice u Švedskoj se mulj može upotrijebiti u poljoprivredi samo 4 mjeseca u godini (3 mjeseca u jeseni i 1 mjesec u proljeće), dok primjerice u brojnim drugim zemljama primjena mulja nije vremenski ograničena. U Švicarskoj je korištenje mulja direktno u poljoprivredi zabranjeno od 2008. (Umweltbundesamt, 2013).

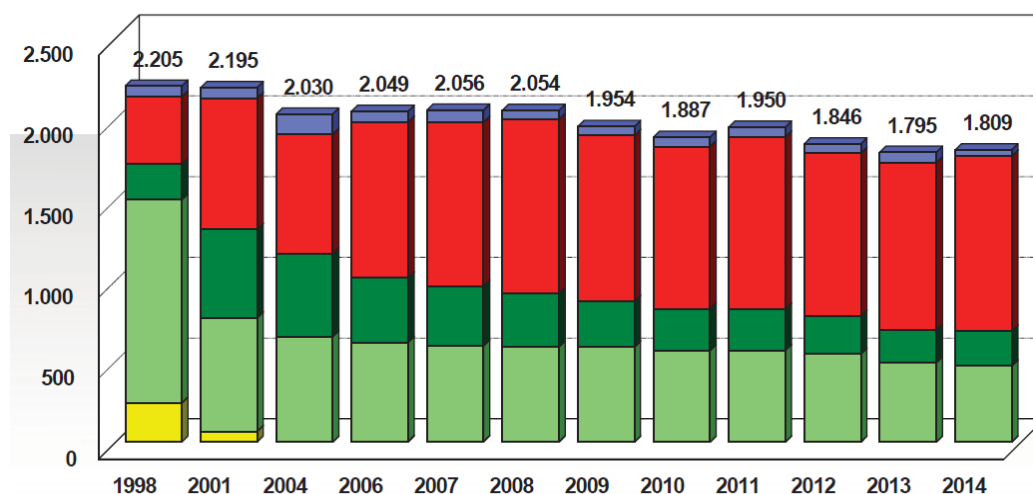
Odlaganje mulja na odlagališta, premda je ograničeno i napušta se sukladno EU direktivama, još uvijek je dosta zastupljeno Rumunjskoj i Italiji, a na Malti predstavlja gotovo i jedini način zbrinjavanja mulja.

U pojedinim zemljama čak postoje različite strategije i smjernice zbrinjavanja mulja između pojedinih regionalnih područja, odnosno pokrajina, npr. u Austriji gdje se u poljoprivredi koristi oko 15% od ukupno generiranog mulja, najveći dio od toga se zbrinjava u sjevernom, jugoistočnom i krajnjem istočnom dijelu Austrije (Müller, 2009; Statistisches Bundesamt, 2010). U Njemačkoj se oko 26% mulja zbrinjava u poljoprivredi, a od toga najveći dio na području istočne Njemačke (Schmelz, 2016).

Praksa u Njemačkoj

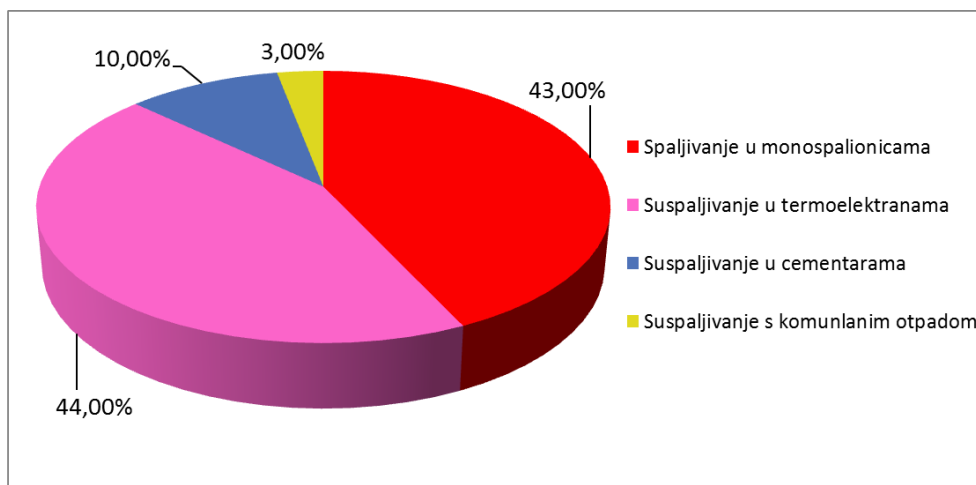
U Njemačkoj se godišnje proizvede oko 1,8 milijuna tona suhe tvari mulja. U odnosu na najveći udio mulja koji se termički obrađuje (spaljivanje i suspaljivanje), 43% se spaljuje u monospalionicama, 44% se suspaljuje u termoelektranama, 10% se suspaljuje u cementarama, a 3% se suspaljuje s komunalnim otpadom (Mecklenburg-Vorpommern, 2013). Najveći dio pepela generiranog u postupku termičke obrade muljeva koristi se za zapunjavanje rovova i bušotina nastalih rudarenjem, dok se oko 29% odlaže na posebno uređena odlagališta. Sličan udio (gotovo 29%) iskorištava se u građevinarstvu za namjene kao što je izgradnja prometnica, dok se najmanji udio (oko 5%) koristi direktno u poljoprivredi (Kruger i Adam, 2015). Prema neslužbenim podacima, u Njemačkoj se primjerice preuzimanje pepela dobivenog spaljivanjem mulja naplaćuje od strane građevinskih tvrtki koje ga ugrađuju u prometnice unutar raspona 40-50 €/tona.

Kad se radi o korištenju mulja u poljoprivredi, ispravan mulj se može aplicirati sa 5 tST/ha u 3godine. U tom periodu nije dozvoljeno apliciranje druge vrste gnojiva koje sadrži organsku tvar. Cijeli postupak je kontroliran i dokumentiran.



Slika 2.6. Gospodarenje muljem u Njemačkoj (Schmelz, 2016)

■ Ostalo
 ■ Spaljivanje
 ■ Odlagališta
 ■ Odlaganje mulja na nepoljoprivredne površine
 ■ Poljoprivreda



Slika 2.7. Termička obrada mulja u Njemačkoj (Mecklenburg-Vorpommern, 2013)

Praksa u Austriji

U Austrijskom primjeru, godišnji troškovi pogona, obrade i zbrinjavanja mulja čine oko 45% od ukupnih troškova pogona UPOV-a. To iznosi oko 5 €/ES/god za uređaje veće od 50.000 ES i oko 10 €/ES/god za uređaje manje od 10.000 ES. Ukupni godišnji troškovi obrade i zbrinjavanja mulja procjenjuju se s 8-15 €/ES/god što je približno 20% od ukupnih troškova zbrinjavanja otpadnih voda (Helmut Kroiss; Sewage sludge processing and management perspectives in Europe; Institute for Water Quality Resource and Waste Management-Wiena University of technology, Problems and Solutions in WWTP Sludge, Sofia, 2016). U istom se radu navodi da ako bi se sve potrebe poljoprivrednika za fosforom podmirile iz mulja, to bi bio dobitak od oko 70 €/ha/god. S obzirom na to da subvencije od poljoprivrednog budžeta EU i vrijednost uroda od oko 1500 €/ha/godina novčana vrijednost mulja kao N+P gnojiva je vrlo mala iz čega proizlazi zaključak autora da poljoprivreda nije zainteresirana za mulj. Naravno pritom nisu u obzir uzete naknade koje bi se poljoprivrednicima plaćale za preuzimanje mulja.

Tablica 2.7. Ekonomska važnost zbrinjavanja mulja u poljoprivredi u Austriji (Kroiss, 2016)

Opis	Vrijednost
EU Proračun za poljoprivredu (subvencije)	~100 €/stan/god
Novčana vrijednost mulja kao N+P gnojiva	<1% EU Proračuna
Poljoprivredna proizvodnja u Austriji (udio gnojiva u ukupnoj produkciji mulja)	~1.500 €/ha/god (0,2%)
Ukupno lokalna supstitucija (dodatak) P (fosfora) od mulja na farmama	~30 kg P/ha/god
Novčana vrijednost za poljoprivrednika (profit)	~70 €/ha/god

U Austriji se oko 50% mulja spaljuje s odlaganjem pepela (Beč), oko 30% se prerađuje u industriji otpada (kompost, odlaganje u i na tlo i obnova tla), a manje od 15% koristi se u poljoprivredi prema zakonima saveznih država.

Strategijski se srednjoročnim planom predviđa recikliranje većeg dijela fosfora iz otpadne vode, količine od oko 40% od uvoza. Za UPOV-e iznad 100.000 ES u Austriji se favorizira termička obrada mulja, a za one manje, korištenje mulja u poljoprivredi.

Praksa u Poljskoj

Poljska danas ima 10 spalionica mulja, 24 pogona za termalno sušenje mulja i 16 postrojenja za solarno sušenje mulja.

Praksa i ograničenja u zbrinjavanju muljeva u poljoprivredi u Poljskoj mogu se ukratko sažeti u sljedećem:

- sanacija industrijskih deponija i divljih odlagališta - nedostaje legalna podloga
- gnojenje biljaka koje nisu namijenjene direktnoj ljudskoj prehrani
- gnojenje biljaka za proizvodnju komposta
- pH tla > 5,6
- korištenje mulja dozvoljeno je samo uz uvjet da se ne pogorša kvaliteta tla i kvaliteta površinskih i podzemnih voda,
- polja se mogu tretirati muljem izvan sezone rasta biljaka
- doza ne smije prelaziti 3 tST/ha/god ili 9 tST/ha u 3 godine za jestive kulture
- doza ne smije prelaziti 15 tST/ha/god ili 45 tST/ha u 3 godine u slučaju reklamacije ili kultivacije bilja za kompostiranje
- mulj se može koristiti samo u regiji u kojoj je nastao
- pisana obavijest o korištenju mulja dostavlja se najmanje sedam dana prije primjene inspektoratu Agencije za zaštitu okoliša uz dokaz o kvaliteti mulja, tla na koje se aplicira i proračun doze koja će se aplicirati

Prosječne cijene zbrinjavanja mulja u Poljskoj su sljedeće:

- direktno u poljoprivredi 10-20 €/t vlažne mase mulja
- kompostiranje 20-40 €/t vlažne mase mulja
- sušenje 30 €/t vlažne mase mulja (ovisi o sadržaju vode. 5-16% troška može se pokriti od prodaje peleta)
- spaljivanje 40-50 €/t vlažne mase mulja
- odlaganje na odlagališta 50 €/t vlažne mase mulja

Praksa u Irskoj

Irške vode, prema nacionalnom Zakonu o vodnim uslugama, od 2014. postale su odgovorne za sve sustave javne vodoopskrbe i odvodnje (umjesto prijašnjih 34 lokalnih tvrtki). Područje odgovornosti odnosno usluga prošireno je na gospodarenje muljem iz UPOV-a. Većina uređaja za pročišćavanje otpadnih voda, preko 77% u pogledu broja postrojenja, upravljaju i održavaju izravno lokalne vlasti na temelju sporazuma o pružanju usluga s Irskim vodama. Također, s oko 70% mulja proizvedenog na UPOV-ima preko 500 ES upravlja se preko DBO modela (tj. s vanjskim pogonom i održavanjem). Upotreba ili zbrinjavanje mulja iz postrojenja kojima se upravlja po DBO ili lokalnom modelu obično se ugovara s specijalnim dobavljačima za upravljanje muljem. DBO ugovori za UPOV-e s potpunom obradom mulja uključuju odgovornost za transport mulja od obrade mulja do krajnjeg mjesta ponovne uporabe.

Većina regionalnih centara za pročišćavanje i obradu mulja trenutno djeluje u sklopu DBO ugovora što uključuje i potpunu odgovornost za obradu mulja i ponovnu uporabu ili odlaganje.

Pristup je utvrđen je u Nacionalnom planu za gospodarenje muljem iz UPOV-a.

Namjera je postojeće centre obrade mulja iskoristi u njihovom maksimalnom kapacitetu (ne ograničavajući se s granicama lokalne i regionalne samouprave). Posebno se naglašava potreba povećanja uporabe postojećih kapaciteta anaerobne stabilizacije mulja kako bi se povećala uporaba energije. Cjelokupna strategija je omogućiti fleksibilnost u korištenju infrastrukture centara za mulj kako bi se omogućilo preusmjerenje tereta mulja na

alternativna mjesta tijekom razdoblja održavanja ili vršnog opterećenja. Sustav uključuje i određene centre za sušenje mulja.

U Irskoj se obrađeni mulj gotovo u potpunosti upotrebljava u poljoprivredi. Takvo rješenje smatraju i daje održivim pod uvjetom da se mulj obrađuje na odgovarajući način s potrebnom kontrolom kvalitete. Ističu kako upotreba u poljoprivredi može zahtijevati skladištenje mulja u razdoblju kada upotreba nije dopuštena zbog sezonskih ili drugih čimbenika. Ovi skladišni prostori zahtijevaju procjenu utjecaja na okoliš na isti način kao i druga infrastruktura.

Sadržaj patogena i metala u obrađenom mulju redovito se prate u skladu s Kodeksom dobre prakse za uporabu biosolida u poljoprivredi. Budući da Irske vode zahtijevaju potpuno tretiranje mulja, razina izmjerenih patogena u obrađenom mulju je na konstantno niskim vrijednostima. Zbog niske razine industrijskog ispusta u Irskoj, razina metala u mulju otpadnih voda stalno je niska. U Europi su se značajno smanjili količine metala u mulju od mjerenja započelih 1980-ih. To je uglavnom zbog kontrole izvora industrijskih ispusta i smanjenja u teškoj industriji. Smatra se da je kontrola izvora poželjnija od tretmana na kraju kako bi se smanjio rizik od specifičnih zagađivača (npr. metala, organskih onečišćujućih tvari, farmaceutskih proizvoda itd.). Stoga se aktivno se provode ciljana kontrole izvora kao dio irske strategije zaštite vodnog okoliša. Praćenje postojanih organskih zagađivača provodi se na temelju zahtjeva Kodeksa dobre prakse za uporabu biosolida u poljoprivredi. Posljednjih godina na ovom području postoji opsežno međunarodno praćenje i istraživanje. Do danas ne postoje ograničenja ili preporuke za razine organskih onečišćujućih tvari koje se posebno odnose na mulj otpadnih voda koji se koristi u poljoprivredi. Predlaže se da se istraživanja i preporuke u ovom području redovito pregledavaju, a po potrebi i dodatna analiza kako bi se ublažio rizik od tla ili zdravlja zbog prisustva organskih zagađivača. Predloženo ažuriranje Kodeksa dobre prakse za uporabu biosolida u poljoprivredi razmotrit će trenutni nadzor i ograničenja za organske onečišćujuće tvari i dati preporuke za daljnje praćenje ili ograničenja potrebna za ublažavanje mogućih rizika. Postoje ograničenja utvrđena u Uredbi (EZ) br. 850/2004 o postojanim organskim onečišćujućim tvarima navedenim u Prilogu IV uredbi. Studija koja je financirala EU13 o razinama odabranih spojeva u mulju utvrdila je da su razine POP-a uglavnom znatno ispod granica postavljenih u odnosu na Uredbu 850/2004.

Međutim, u Planu gospodarenja muljem, se naglašava poželjnim promovirati alternativna rješenja kako bi se osigurala fleksibilnost i smanjila ovisnost o poljoprivredi odnosno poljoprivrednom zemljištu za ponovnu upotrebu mulja (naročito u svjetlu rizika da negativna percepcija spram irskih poljoprivrednih proizvoda, gdje se koristi mulj otpadnih voda, financijski utječe na poljoprivredni sektor). Daljnja istraživanja alternativnih rješenja će se provesti kako bi se procijenile mogućnosti. To će uključivati financijsku procjenu i razmatranje širih utjecaja na okoliš. Irska voda planiraju uključiti alternativne procese obrade i ponovne upotrebe u svoje Standardne postupke za upravljanje muljem.

U Irskoj se trenutno nalaze i razvijaju komercijalne spalionice koji mogu pružiti prikladnu alternativu za mulj. Predlaže se izrada studija izvodljivosti da bi se razmotrile mogućnosti termičke obrade mulja koja uključujući spaljivanje. Ostala alternativna rješenja poput upotrebe goriva u industriji su istražena ali do danas nije pronađeno pouzdano rješenje. Međutim, to se i dalje smatra održivom opcijom u budućnosti jer industrije nastoje ostvariti ciljeve obnovljive energije. Glavni smjer je upotreba u industriji cementa i predlaže se daljnja procjena ovog potencijalnog načina upotrebe mulja. U Planu ističu kako upotreba u cementnim pećima ima prednost u potpunoj ponovnoj upotrebi mulja uz povrat energije i bez pepela za odlaganje.

Praksa u Češkoj

Češka je usvojila 2017. godine Uredbu o mulju u kojoj se do 2020. godine traži higijenzacija mulja do razine kada se može koristiti na tlu. Opcije podrazumijevaju sušenje pri nižim temperaturama ili pirolizu za manje UPOV-e, a sušenje i spaljivanje ili uplinjavanje za veće UPOV-e. U pripremi je novi Zakon o otpadu koji će biti usmjeren prema iskorištenju sastavnica mulja. Ministarstvo okoliša spominje uporabu fosfora kao inovaciju za razvoj u cilju smanjenja količina deponiranog mulja, te prihvaćanje projekata izgradnje i modernizacije postrojenja za toplinsku obradu mulja uključujući i izdvajanje fosfora (ESPP eNews br. 14. - kolovoz 2017. godine).

Ukupna proizvodnja mulja u Češkoj u 2017. godini iznosila je oko 210.000 tST/godina, od čega se na nepoljoprivredno tlo koristilo 22,07%, a u poljoprivredi se koristilo oko 50% (Waste Management Plan of the Czech Republic for the period 2015 – 2024, Ministry of the Environment Prague, November 2014).

U popisu metoda za rukovanje otpadom navedena je za muljeve mogućnost odlaganja u površinske akumulacije kao što su jame, bare, lagune itd.

U planu se potiče konstrukcija građevina i uređaja za anaerobnu razgradnju, energetska uporaba i priprema za iskorištenje energija za biorazgradivi otpad. Predlaže se izgradnja mreže takvih objekata u regijama da bi se odvojeno tretirao biološki razgradiv otpad iz gradova i drugih izvora, uključivo i muljeva s UPOV-a.

U posebnom poglavlju za poboljšanje gospodarenja muljem se podržavaju tehnologije za korištenje muljeva kroz različite mjere kao što su:

- kontrola i procjena količina i kakvoće muljeva s UPOV-a pogodnih za korištenje na tlu (kompostiranje i direktna primjena na poljoprivrednom zemljištu)
- stroga mikrobiološka i kemijska kontrola kakvoće muljeva prema zakonskoj regulativi
- potiče se financiranje iz javnih fondova projekata uporabe energije iz muljeva
- potiču se istraživanja kretanja onečišćenja ostataka farmaceutskih proizvoda i sredstva osobne higijene kroz otpadne vode i mulj. Na temelju rezultata istraživanja treba kontinuirano osmišljavati i primjenjivati mjere za zaštitu ljudskog zdravlja i okoliša
- u suradnji s Ministarstvom zdravlja promovirati kampanje o svijesti s fokusom na građane, kako bi se uspostavile smjernice za odlaganje lijekova i kemikalija shodno zakonskim rješenjima, odnosno izvan sustava odvodnje

Praksa u Nizozemskoj

U Nizozemskoj se godišnje generira oko 350.000 tona mulja, od čega se gotovo cjelokupna količina termički obrađuje (spaljivanje i suspaljivanje).

U Nizozemskoj je na snazi zakonska regulativa prema kojoj se mulj čak i u slučaju odvoza izvan granica Nizozemske mora termički obrađivati.

U Nizozemskoj praksi su definirani jedinstveni kriteriji prilikom korištenja otpadnih materijala u proizvodnji inovativnih građevnih proizvoda – "Building Material Decree – BMD", kojima je obuhvaćen i pepeo dobiven termičkom obradom mulja.

U pogledu obrade mulja u Nizozemskoj tijekom posljednja dva desetljeća prepoznale su se prednosti novog pristupa koji uključuje regionalizaciju. Pritom se u velikom broju slučajeva mulj s većeg broja UPOV-a doprema do regionalnog centra koji najčešće predstavlja najveći UPOV na određenom regionalnom području. Na taj način jedan UPOV u regiji ima kapacitet linije vode jednak mjerodavnom opterećenju tog uređaja, a kapacitet linije mulja višestruko veći jer se osim količina mulja koji se generira na tom uređaju na istom dodatno obrađuju i količine

mulja koje se generiraju na ostalim uređajima u regiji. Nizozemska je time postala primjer dobre prakse u sklopu koje se na regionalnom centru ne moraju nužno povećavati kapaciteti postojećih objekata, jer se uvođenjem naprednih oblika stabilizacije mulja (npr. procesa termalne hidrolize – THP-a) ispred postojećih anaerobnih digestora, višestruko povećava kapacitet anaerobnih digestora čime je omogućeno prihvaćanje znatno većih količina mulja, bez potrebe za rekonstrukcijama i izgradnjom dodatnih kapaciteta anaerobnih digestora.

Jedan primjer uspješne regionalizacije pri obradi i zbrinjavanju mulja u Nizozemskoj je UPOV Hengelo s kapacitetom linije vode oko 250.000 ES i od 2016. godine povećanim kapacitetom linije mulja na 800.000 ES, što je omogućilo uvođenje THP procesa između zgušnjavanja i anaerobne digestije mulja. Dodatak THP procesa na liniju mulja omogućio je prihvaćanje dodatnih količina mulja s okolnih UPOV-a ukupnog kapaciteta 500.000 ES, bez potrebe za povećanjem kapaciteta anaerobne digestije. Time se na UPOV Hengelo proizvode znatno veće količine bioplina tako da ne samo da su pokrivene cjelokupne energetske potrebe UPOV-a, već se višak proizvedene električne energije prodaje lokalnom isporučitelju električne energije, što se pozitivno odražava na cjelokupnu financijsku bilancu UPOV-a.

Drugi primjer je regionalizacije pri obradi i zbrinjavanju mulja u Nizozemskoj je UPOV Tilburg s kapacitetom linije vode oko 375.000 ES i od 2016. godine povećanim kapacitetom linije mulja na 1.500.000 ES, što je omogućilo uvođenje THP procesa između zgušnjavanja i anaerobne digestije mulja. Dodatak THP procesa na liniju mulja omogućio je prihvaćanje dodatnih količina mulja s okolnih UPOV-a ukupnog kapaciteta 1.125.000 ES, bez potrebe za povećanjem kapaciteta anaerobne digestije. Time se na UPOV Tilburg također proizvode znatno veće količine bioplina uz pokrivanje cjelokupne energetske potrebe UPOV-a, i prodaju viška proizvedene električne energije prodaje lokalnom isporučitelju električne energije, što se pozitivno odražava na cjelokupnu financijsku bilancu UPOV-a.

Praksa u SAD-u

U SAD-u je korištenje i odlaganje mulja proizvedenog tretmanom komunalnih otpadnih voda i septičkih muljeva regulirano federalnim zakonikom (40CFR Part503 Biosolids rule, 1993.,1994.) uz mogućnost svake savezne države da donese svoje pravilnike, strože od federalnih.

Američka agencija za zaštitu okoliša (USEPA) definira dva pojma, mulj (sweage sludge) i biološke krutine (biosolids). Mulj predstavlja krutine izdvojene iz postupka pročišćavanja otpadne vode, uključujući i septički mulj iz kućanstava, dok su biološke krutine tretirani muljevi koji zadovoljavaju EPA-ine kriterije vezane za onečišćenja i patogena za aplikaciju na i u tlo. Karakteristike bioloških krutina postižu se nekom od tehnologija stabilizacije.

Aplikacija mulja na tlo obuhvaća sve oblike rastresitog ili uvrećenog mulja u količinama koje zadovoljavaju potrebe biljaka uz minimalni prodor hranjiva ispod zone korijena biljke. Navedeno obuhvaća primjenu na poljoprivredna zemljišta kao što su: polja za proizvodnju hrane, hrane za životinje i vlaknastih usjeva, pašnjaci i zemljišta pod prirodnom vegetacijom, nepoljoprivredna zemljišta kao što su: mjesta s javnim pristupom kao što su parkovi i golf tereni, otvorena tla kao što su rudnički iskopi, gradilišta i šljunčare, i kućne travnjake i vrtove.

Propisi razlikuju dvije razine kvalitete mulja s obzirom na koncentracije teških metala: maksimalnu ili Krovnu koncentraciju i Koncentraciju onečišćenja, dvije razine kakvoće s obzirom na patogene; klasu A i klasu B, dva tehnološka pristupa za zadovoljenje privlačenja-redukcije vektora, ili korištenje fizičkih barijera.

Da bi se mulj kvalificirao za odlaganje na tlo mora zadovoljiti barem Krovnu koncentraciju teških metala, klasu B glede patogena i kriterije za privlačenje-redukciju vektora. Kumulativne doze onečišćenja primjenjuju se na muljeve koji dosižu Krovne koncentracije, ali ne za one koji zadovoljavaju Koncentracije onečišćenja.

Na mulj koji se odlaže na tlo postavljeni su brojni zahtjevi i postupci manipulacije, sve dok nema izuzetnu kakvoću odnosno oznaku EQ (Exceptional Quality) pri čemu ne postoje ograničenja u primjeni. Mulj EQ klase zadovoljava kriterij A klase mulja, granice Koncentracije onečišćenja i tehnologiju privlačenja-redukcije vektora. Za sve kvalitetne vrste muljeva propisana je minimalna učestalost monitoringa, evidencije i izvještavanja.

Da bi se aplicirao na tlo, rastresiti mulj mora zadovoljiti Krovnu koncentraciju i Kumulativne doze onečišćenja ili granice Koncentracija onečišćenja. Rastresiti mulj koji se odlaže na travnjake i kućne vrtove mora zadovoljiti granice Koncentracija onečišćenja. Mulj koji se prodaje ili otpravlja u vrećama ili drugim spremnicima mora zadovoljiti granice Koncentracija onečišćenja ili zadovoljiti Krovnu koncentraciju onečišćenja i aplicirati se u godišnjim dozama koje se temelje na Godišnjim dozama tereta onečišćenja.

Rastresiti mulj koji se aplicira na poljoprivredne i nepoljoprivredne površine mora zadovoljiti kriterije kakvoće B klase mulja, a onaj koji se koristi za travnjake i kućne vrtove, kao i mulj u vrećama i drugim spremnicima mora zadovoljiti kriterije klase A mulja kao i jednu od deset tehnoloških opcija privlačenja-redukcije vektora.

Propisom 503 propisano niz pravila i ograničenja u apliciranju mulja na tlo, monitoringa, vođenja evidencije i izvještavanja. Propisane su također kazne za slučajeve nepridržavanja zakonskih odredbi koje osim novčanih, uključuju i kazne zatvora.

Dio Propisa 503 dozvoljava skladištenje mulja od najviše dvije godine bez restrikcija ili kontrole. Ako se taj period poveća USEPA to može okvalificirati kao površinsko odlaganje. Period privremenog skladištenja može biti duži od dvije godine, ako je vlasnik u stanju objasniti tu potrebu. Česti primjer su lagune za stabilizaciju koje se prazne u ciklusima od 4-5 godina. U tom slučaju se iste tretiraju kao tretman, a ne odlaganje.

Propisom 503 regulirano je monospaljivanje mulja. Obuhvaćeno je dodavanje mulja, sama peć za spaljivanje, rad peći i plinovi sagorijevanja iz dimnjaka. Ne primjenjuje se na spaljivanje opasnih krutina iz mulja ili krutina koje sadrže koncentracije PCB-a veće od 50 ppm, a također i na suspaljivanje ako je dodanog materijala za suspaljivanje više od 30% i na proizvedeni pepeo.

Propis 503 indirektno ograničava emisije teških metala, a direktno ukupne emisije ugljikovodika iz dimnjaka, monitoring, evidenciju i izvještavanje. Pravila sadrže jednadžbe iz kojih se izračunava dozvoljena koncentracija metala u mulju koji se spaljuje i određuje limite za ukupne ugljikovodike u emisiji dimova iz dimnjaka.

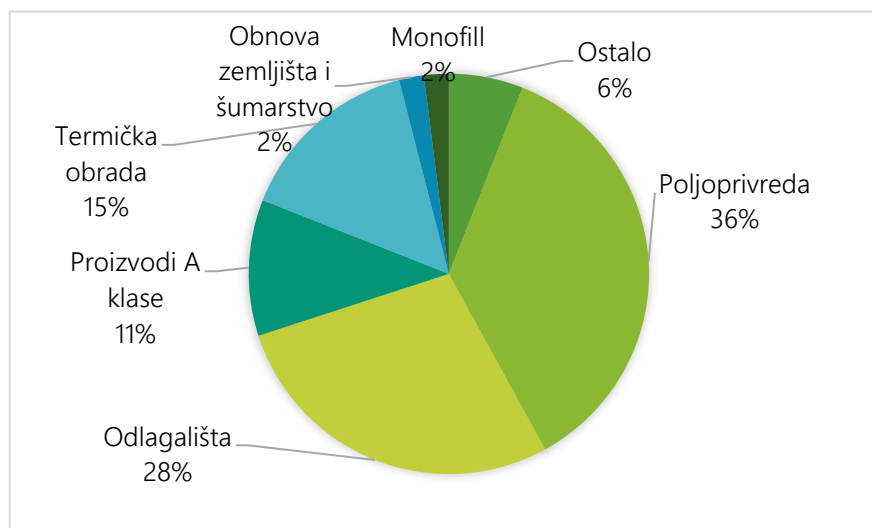
Posebno su Propisom 503 obuhvaćeni septički muljevi iz kućanstava.

Američki propisi jasno definiraju određene kvalitetne klase mulja i mogućnost aplikacije na poljoprivredne i nepoljoprivredne površine. Velika pozornost daje se bakteriološkoj ispravnosti mulja, odnosno smanjenju zdravstvenih rizika i redukciji tvari koje privlače vektore. Za mulj klase A dozvoljeni patogeni su ispod 1.000 MPN u 1mg suhe tvari mulja, i za salmonelu 3 MPN/4gr suhe tvari mulja. Pored toga mulj se treba, ovisno o sadržaju suhe tvari, toplinski tretirati ($T \geq 50^{\circ}\text{C}$) određeno vrijeme (od 20-30min) ili pH korigirati na vrijednost veću od 12, kroz 72 sata. Kroz to vrijeme temperatura mulja mora biti barem 12 sati veća od 52°C . Iza toga se mulj treba osušiti zrakom na sadržaj suhe tvari od najmanje 50%. Klasa mulja može se odrediti i postići preko kontrole PFU enteričkih virusa, broja jaja helminta ili nekim drugim postupkom za daljnju redukciju patogena.

U primjeni svih tehnologija neminovna je prisutnost nadležnog federalnog/državnog organa, a vrlo su strogi propisi za provođenje monitoringa, vođenje evidencije izvještavanja. Specifično je i to što se doza aplikacije mulja na poljoprivredno tlo određuje kroz potrebe biljaka za hranjivim tvarima. Jasno je definirano pod kojim uvjetima se mulj može aplicirati na nepoljoprivredne površine (uz posebne dozvole od slučaja do slučaja) u količinama koje prelaze limite korištenja u poljoprivredi, kao i niz rubnih uvjeta i iznimaka kod apliciranja.

Od vremena objave 40CFR Part 503, prošlo je mnogo godina, i obavljeno je niz istraživanja koja su pokazala da se uz potrebna ograničenja i kontrolu, muljevi s komunalnih UPOV-a mogu uspješno koristiti kao izvor hranjivih tvari za biljke i poboljšivači fizikalnih karakteristika tla. Za široku primjenu prakse korištenja mulja u poljoprivredi potreban je pozitivan stav javnosti i vlasnika zemljišta ponajprije, a preduvjet je i jasna i znanstveno utemeljena regulativa, preduvjeti koje ispunjava praksa u SAD-u. Dokaz konzistentne politike i pravilnog pristupa potvrđuje i činjenica da se i danas oko 31% mulja u SAD-u koristi u poljoprivredi, da čak 11% muljeva spada u grupu proizvoda klase A koji se koriste u hortikulturi, a da se u šumarstvu i obnovi terena koristi 2% mulja.

U Kaliforniji se primjerice godišnje proizvede oko 680.000 tona suhe tvari mulja. Od toga se u poljoprivredi koristi 70%, 12% za dnevni pokrov odlagališta otpada, 6% se odlaže na odlagališta za mulj, 5% se spaljuje, a ostatak se privremeno skladišti na UPOV-e i odlaže na teren (www.calrecycle.ca.gov -State of California, Department of Resources Recycling and Recovery CALRecycle, Organic Materials Management).



Slika 2.8. Zbrinjavanje mulja u SAD-u (MSW = Municipal solid waste, <http://css.umich.edu/factsheets/us-wastewater-treatment-factsheet>)

Izdvojeni primjer Tehničkog naputka za zbrinjavanja mulja u pokrajini Galicija, Španjolska

Vlada Galicije, odnosno Regionalno ministarstvo okoliša i regionalnog razvoja je u 2008. izdalo Tehnički naputak za mulj (ITR/01/08) koji se odnosi na elaboraciju tla (tehničke zemlje-tehnosola) dobivenog od mulja.

Cilj ove norme je regulacija proizvodnje tehnosola iz neopasnog mulja. Tehnosoli se koriste u procesima obnavljanja zagađenih i degradiranih tla, u zonama sa stjenovitim površinama, mjestima isparavanja s gnojišta, zonama urbanih i infrastrukturnih radova (poput kružnih tokova, drvoreda i zona koje su hortikulturno uređene, ali ne za rekreaciju), industrijskim zonama, zatvorenim eksploatacijskim poljima mineralnih sirovina, ili na šumskom tlu degradiranog erozijom, požarima ili gubitkom proizvodnog kapaciteta, te tlu intenzivnog uzgoja šuma i uzgoja nehranidbene biomase.

Tehnosoli dobiveni obradom mulja moraju biti bez ekotoksičnosti i moraju imati strukturalne i hranidbene karakteristike koje jamče kvalitetu tehosola kao sredine za uzgoj (uz minimiziranje rizika po okoliš i sanitarne uvjete).

Dobivanjem ovih proizvoda se postiže:

- Istovremeno rješavanje obrade mulja putem valorizacije i obnove tla koje je degradirano i zagađeno, uz povoljnu cijenu i rješenja koja su prihvatljiva i za okoliš
- Eliminacija ili smanjenje utjecaja mulja na sustave koji su jako osjetljivi (voda, zrak i flora-fauna)
- Stabilizacija ugljika u tlu i biomasi
- Obnova/reciklaža dušika, fosfora, kalija i drugih mikro i makro nutrijenata
- Poboljšanje fizičkih, kemijskih i bioloških svojstava tla

Uporaba tehosola je regulirana s ciljem očuvanja prirodnih tala tako da su potpuno zabranjeni u:

- Područjima Natura 2000
- Zaštićenim područjima ili područjima od prirodnog i krajobraznog značaja
- Područjima visoke osjetljivosti kao tresetišta, močvare
- Klimazonalnim šumama
- Livadama i prirodnim pašnjacima
- Područjima izvorišta i obala rijeka
- Područjima izvorišta i kaptaznih bunara podzemnih voda za opskrbu stanovništva

Nadležno Ministarstvo pokrajine Galicije potiče uporabu tehničke zemlje (tehosola) za obnavljanje zagađenih, degradiranih i erodiranih tla, pozivajući se na direktne i indirektno koristi od tehosola, uz uvjet primjene zaštitnih mjera. U slučaju realizacije projekata za obnovu degradiranih zona, koji se subvencioniraju sredstvima javnih poduzeća (u blizini cestovnih infrastruktura, zatvorenih eksploatacijskih polja mineralnih sirovina, industrijskih zona itd.), potiče se nekorištenje tresetišta, leonardita ili biljne zemlje (humusa), odnosno s nacionalne razine potiče se uporaba tehnolola.

Tehnički naputak obrađuje:

- Kriterije i postupke za odobravanje primitka mulja za izradu tehničke zemlje (uključujući metode uzorkovanja)
- Uvjete koje treba ispuniti tehnička zemlja
- Kontrole koje se moraju obaviti u tehničkoj zemlji i u područjima primjene
- Načine i mjesta korištenja tehosola
- Postupke primjene tehničke zemlje
- Administrativnu proceduru

2.4.1 SVJETSKI TREND OVI

Iz prikazanog se zbog različitih praksi, iskustava i politika različitih zemalja, ne može donijeti zaključak o generalnom trendu gospodarenja muljem. Međutim, pojedine zemlje kroz obraćanje znanstvenoj, stručnoj i široj javnosti elaboriraju vlastite strategije zbrinjavanja mulja, a pojedine zemlje pokušavaju propisati strategije kroz zakonsku regulativu.

Neovisno o nedostatku generalne strategije konačnog zbrinjavanja mulja, na svjetskoj je razini prisutan opći trend za izdvajanjem fosfora iz mulja. Naime, posljednjih godina u svijetu je značajno poraslo zanimanje za korištenjem

fosfora. Europska komisija je 2014. uvrstila fosfor među 20 kritičnih sirovina. Prema statističkim podacima, procjenjuje se da će se ukupne svjetske zalihe fosfora iskoristiti tijekom sljedećih 50-115 godina jer su izvori fosfora neobnovljivi i nezamjenjivi. Fosfor je bitan element za rast biljki, a posredno i za cijeli živi svijet na Zemlji. Od ukupnih količina fosfora koje se koriste u Svijetu, oko 85% se koristi za poljoprivredu.

U Australiji se na primjer uvozi 80% fosfora kao sirovine, ali Australija istovremeno izvozi 50% fosfora u obliku umjetnog gnojiva ili hrane, pa se ukupna bilanca fosfora ocjenjuje zadovoljavajućom. U EU situacija je suprotna gdje se više od 90% fosfora uvozi bilo kao sirovina ili hrana ili umjetno gnojivo, a gotovo ništa se ne izvozi, već se isključivo troši. Njemačka se okreće recikliranju fosfora iz mulja, čime namjerava kroz sljedećih 10 godina recikliranjem iz mulja s UPOV-a pokriti 1/3 vlastitih potreba za fosforom. Naime, značajan izvor fosfora nalazi se u mulju iz UPOV-a, a posebice kod postupaka smanjivanja hranjivih soli, odnosno primjene III. stupnja pročišćavanja. Dehidriran mulj sadrži oko 10 g fosfora po kg mulja, a pepeo dobiven spaljivanjem mulja oko 64 g fosfora po kg pepela (Tedeschi, 2015).

U odnosu na raspoložive tehnologije izdvajanja fosfora iz mulja, jedinična cijena dobivanja fosfora se kreće unutar raspona 2.000-10.000 €/t fosfora (Dockhorn, 2007; Schaum, 2007). S druge strane, današnja cijena fosfora dobivenog iz rude u Svijetu iznosi oko 320 €/t fosfora (IWA Publishing, 2004). Iz navedenog se zaključuje da u današnje vrijeme nije ekonomski isplativo izdvajati fosfor iz mulja. Međutim, uz daljnji porast jedinične cijene fosfora dobivenog iz rude (kao posljedica ograničenosti fosforne rude kao resursa na Zemlji), te usavršavanja tehnologija i snižavanja cijene izdvajanja mulja iz fosfora, u budućnosti se može očekivati značajno povećanje ekonomske isplativosti izdvajanja fosfora iz mulja.

U Švedskoj su također prisutna nastojanja za izdvajanjem fosfora iz mulja i njegovo korištenje u poljoprivredi. Sukladno Swedish Government (2009) do 2015. nacionalni cilj je bio reciklirati 60% fosfora iz mulja. Cilj do danas nije ostvaren i Švedska agencija za zaštitu okoliša je predložila novi cilj prema kojem će se nastojati reciklirati 40% fosfora i 10% dušika iz mulja, ali taj cilj do danas nije usvojen od strane Švedske Vlade. Primjerice, Finska i Norveška do danas nisu definirale ciljeve u pogledu recikliranja fosfora iz mulja (Finnsen, 2016).

U Danskoj (pa i Velikoj Britaniji i Francuskoj) nema naznaka da će se pristup gospodarenju mulja u značajnoj mjeri izmijeniti u odnosu na današnje stanje u kojem se oko 65% od ukupno generiranog mulja zbrinjava u poljoprivredi. Stoga se može postaviti pitanje, zbog čega se u Danskoj zbrinjavanje u poljoprivredi ocjenjuje održivim, a u Njemačkoj, zemlji s gotovo istim standardom življenja, u sličnim geografskim i klimatskim uvjetima i sa znatno većom poljoprivrednim površinama, primjena mulja u poljoprivredi nastoji zabraniti. Navedeno uvjetuje zaključak kako nema jednoznačnog rješenja ili pristupa obradi mulja.

Pojedine visoko razvijene zemlje ulažu značajna financijska sredstva u znanstvena istraživanja, čiji je cilj iznalaženje kvalitetnijih načina konačnog zbrinjavanja mulja i nusprodukata njegove obrade (npr. pepela dobivenog spaljivanjem mulja). Primjerice, Danska i Švedska provode istraživanje kojim bi se trebala dokazati mogućnost i opravdanost korištenja mješavine pepela dobivenog spaljivanjem mulja i pepela iz ostalih energana, u proizvodnji gnojiva u obliku peleta koje bi se koristilo u šumama u Švedskoj (Thornberg et al., 2016). Pojedine zemlje, a među njima i Hrvatska ulažu određena sredstva u istraživanja mogućnosti i opravdanosti primjene pepela dobivenog spaljivanjem mulja u građevinarstvu.

Analizirajući podatke o postojećem načinu zbrinjavanja mulja u EU, te komunicirajući sa stručnjacima iz pojedinih zemalja, može se konstatirati da upotreba mulja u poljoprivredi (odnosno na tlu) ostaje ključni pravac u ukupnoj strategiji gospodarenja muljem u cijeloj Europi. Ističe ipak kako takvo rješenje postupno postaje sve teže zbog

poslovne ekonomije i javne percepcije. Uvođenje uporabe mulja u poljoprivredu zahtjeva znatan trud i troškove razvoja, administracije i regulacije.

Analizirajući praksu u EU, ističe se prisutnost određenih promjena kod pojedinih zemalja u vidu izmjena zakonske regulative (npr. Njemačka), dok je kod velikog broja zemalja prisutno kontinuirano zadržavanje postojeće prakse, pri čemu se brojne zemlje i dalje oslanjaju na korištenje mulja na poljoprivrednim i ne poljoprivrednim površinama. Primjerice, u Njemačkoj je usvojen novi Pravilnik o zbrinjavanju otpadnog mulja, čiji je cilj u sljedećih deset godina (do 2027.) zabraniti direktno apliciranje mulja (generiranog na UPOV-ima većim od 50.000 ES) u poljoprivredi te uvesti obvezu izdvajanja fosfora iz mulja s UPOV-a, a što se primarno nastoji postići kroz izgradnju objekata za termičku obradu mulja (monospalionica i dr.).

Međutim, brojni stručnjaci i institucionalna tijela brojnih EU zemalja (uključivo i najrazvijenije zemlje poput Danske, Švedske, Velike Britanije i dr.) preporučuju daljnje korištenje mulja visoke kakvoće direktno u poljoprivredi, vremenski neograničeno skladištenje pepela dobivenog spaljivanjem mulja iz monospalionica na uređenim odlagalištima, definiranje obveze i ograničavanje učinkovitosti recikliranja fosfora provoditi vremenski postepeno, izbjegavanje povećanja troškova vodnih usluga i usluga obrade mulja za građane te provođenje pilot projekata u realnim veličinama.

2.4.2 BUDUĆNOST KVALITETE MULJEVA I NJIHOVE PRIMJENE

Pristup gospodarenju muljem koncentriran je na pitanje upotrebljavati li ga najvećim dijelom u poljoprivredi, ili kompostirati i koristiti, ili se okrenuti u potpunosti termičkoj obradi. Iako na odluku djeluje niz objektivnih čimbenika, ključna je ipak kvaliteta mulja, odnosno koncentracije štetnih i opasnih tvari u njima.

Najveći dio teških metala dospijeva u otpadnu vodu pa onda i u mulj, ispiranjem urbanih površina. Povećane su koncentracije dušika, dok su koncentracije ostalih ključnih pokazatelja kakvoće mulja, manje ili više smanjene (B.Wechman et.al.; Sewage sludge nanagement in Germany; Umweltbundesamt, 2013). Smanjenje koncentracija žive i kadmija može se najviše pripisati smanjenoj uporabi različitih proizvoda kao i smanjenoj uporabi živinog amalgama u zubarstvu. Posljedica je to i različitih mjera u proizvodnji proizvoda široke potrošnje, uvođenja bezolovnog benzina, smanjenja emisija motora, načina skupljanja i obrade otpada, kao i narasle svijesti građana kao posljedica edukacije i djelovanja NGO, o štetnosti pojedinih tvari. Drastičnih smanjenja koncentracija teških metala, dušika i fosfora, ne treba u budućnosti očekivati, ali će se vjerojatno postojeći trend nastaviti. U našoj sredini će tomu svakako doprinijeti odvojeno skupljanje otpada i permanentna edukacija građanstva koju trebaju provoditi jedinice lokalne samouprave i država. Značajno će doprinijeti i regulacija korištenja kemijskih sredstava i gnojiva u povrtlarstvu i poljoprivredi općenito. Glede složenih organskih spojeva, situacija je takva da se njihove koncentracije povećavaju, prvenstveno u gusto naseljenim urbanim područjima s mnoštvom gospodarskih subjekata i izvora farmaceutskih proizvoda koje koriste životinje i ljudi.

Zbog očite polarizacije stavova oko tehnologija zbrinjavanja mulja, jednog koji i dalje drži da mulj treba u najvećoj mjeri uključiti u prirodan ciklus kruženja tvari i energije i drugog da je mulj stvarni i potencijalni izvor opasnosti za ljudsko zdravlje, tlo i vode, teško je predvidjeti u kojem će smjeru ta polarizacija završiti na svjetsko, europskoj, regionalnoj i lokalnoj razini. Mnogo će ovisiti o budućnosti kretanja kvalitete mulja i novim spoznajama o posljedicama njegove primjene u poljoprivredi.

Naklonjenima spaljivanju mulja, unatoč većih troškova zbrinjavanja, u prilog idu stavovi o visokim zdravstvenim rizicima kod korištenja u poljoprivredi i rješenje za vrijeme kad se kritično smanje zalihe prirodnih rudača fosfora i poremeti njegovo tržište. Ne raspravlja se o mjerama kojima bi se eventualno smanjile koncentracije opasnih pokazatelja u nastajanju otpadnih voda, ili čak dodatne intervencije u tehnologiji na linije otpadne vode i mulja, te time smanjili zdravstveni rizici. Istina je i to da se javnost u nekim zemljama suprotstavlja korištenju mulja u poljoprivredi što otežava pronalaženje novih vlasnika zemljišta koji su spremni prihvatiti mulj na svoja polja.

Mnoga istraživanja i studija pokazuju da se uz striktnu primjenu propisa mulj može bez opasnosti upotrijebiti u poljoprivredi, međutim ostaje bojazan i nagađanje da znanost i praksa još uvijek nisu došli do ključnih dokaza o dugotrajnom negativnom djelovanju tvari iz muljeva na zdravlje ljudi, životinja, vodu i tlo.

Ovakav način razmišljanja je razumljiv za države velikog ekonomskog potencijala koje mogu podnijeti povećane troškove i istodobno strategijski planirati veću ekološku sigurnost i samostalnost u osiguranju potrebnih količina fosfora u budućnosti. U ovom trenutku se može zaključiti da je njihovo opredjeljenje još uvijek temeljeno velikim dijelom na očekivanjima, a ne na stvarnim spoznajama.

3 POSTOJEĆE STANJE PROIZVODNJE MULJA I PROCJENE PROIZVODNJE U BUDUĆNOSTI

Dokument RH kojim je definiran program upravljanja vodama u vodnogospodarskoj djelatnosti korištenja i zaštite voda je Višegodišnji program gradnje komunalnih vodnih građevina donesen temeljem Odluke vlade RH (NN 117/15) u kojima je planski i strateški definiran razvoj sustava odvodnje RH. Predmetni Program integralni je dio programa mjera Plana upravljanja vodnim područjima 2016.2021. (NN 66/16).

Postojeće stanje proizvodnje mulja u direktnoj je vezi s izgrađenim sustavom odvodnje i uređajima za pročišćavanje otpadnih voda, a projekcije proizvodnje mulja samim time moraju u obzir uzeti i planirane uređaje. Ovo je bitno napomenuti s aspekta usklađenja sa zahtjevima Direktive o pročišćavanju komunalnih otpadnih voda kojom se uvjetuje uspostava adekvatnog pročišćavanja u aglomeracijama iznad 2.000 ES, a trenutno na razini RH je u pripremi velik broj EU sufinanciranih projekata izgradnje vodnokomunalne infrastrukture, dok je nekolicina projekata i u fazi provedbe.

Imajući navedeno u vidu, očito je kako se postojeća proizvodnja mulja na razini RH mijenja na godišnjoj razini kako sve više uređaja za pročišćavanje otpadnih voda postaje funkcionalno. Dodatno, postoji niz ulaznih pretpostavki prilikom procjene proizvodnje mulja koje su podložne promjenama jednom kad uređaji postanu funkcionalni, odnosno krene produkcija mulja. Zbog navedenog, razumljivo je kako projekcije proizvodnje mulja na razini RH mogu fluktuirati u ovisnosti o trenutnom stanju vodnokomunalnog sektora.

U nastavku se daje kritički osvrt na dosadašnju dokumentaciju koja se bavila pročišćavanjem otpadnih voda te posljedično i proizvodnjom mulja: spomenuti Program (2015.), te Tehničko-ekonomska studija (2014.) koji prikazuju istraživanja, procjene nastanka, obrade i zbrinjavanja mulja.

Nastavno, dana je i analiza postojećih te projiciranih količina mulja za potrebe ovog dokumenta.

3.1 PROCJENA PREMA RANIJOJ DOKUMENTACIJI I KRITIČKI OSVRT

3.1.1 VIŠEGODIŠNJI PROGRAM GRADNJE KOMUNALNIH VODNIH GRAĐEVINA

Temeljni dokument razvoja sustava odvodnje na području RH: Višegodišnji program gradnje komunalnih vodnih građevina (u daljnjem tekstu: Program) za razdoblje 2015-2024. napravljen je u svrhu utvrđivanja okvira za ulaganja u izgradnju komunalnih vodnih građevina za javnu vodoopskrbu i javnu odvodnju. Program se temelji na Planu provedbe vodno-komunalnih direktiva, koji je Vlada RH prihvatila u studenom 2010. kao sastavni dio dokumentacije za pristupne pregovore s Europskom komisijom, u kojima je vodno gospodarstvo obuhvaćeno poglavljem 27. „Okoliš“.

Program je ključni dokument za izbor i provedbu projekata razvoja vodno-komunalne infrastrukture. Sustavno praćenje i usporedba rezultata provedbe Programa i postizanja ciljeva pruža stalnu informaciju o stanju realizacije te omogućava prijenos iskustava na sljedeće faze Programa i/ili druge projekte. Strateški cilj vodnog gospodarstva je tehničko i organizacijsko okrupnjavanje i specijalizacija isporučitelja vodnih usluga, radi unaprjeđenja njihove ekonomske i ekološke učinkovitosti i održivosti.

Za gore navedeni Program provedena je strateška procjena utjecaja na okoliš radi strateške razine dokumenta, koji je pripremljen na nacionalnoj razini i predviđa sistemsku i generalna rješenja za javnu vodoopskrbu i javnu odvodnju.

Program gradnje komunalnih vodnih građevina podrazumijeva provođenje sljedećih aktivnosti:

- Povećanje stupnja priključenosti stanovništva na sustav javne vodoopskrbe
- Osiguranje pitke vode za stanovništvo u skladu s higijensko-sanitarnim standardima
- Povećanje stupnja priključenosti stanovništva na sustave javne odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda
- Pročišćavanje komunalnih i industrijskih otpadnih voda prije njihovog konačnog ispuštanja u recipijente

Kako bi navedene aktivnosti bile ispunjene potrebna je implementacija tehničkih aspekata programa koje podrazumijevaju izgradnja sustava javne vodoopskrbe, priključivanje stanovništva na sustav javne odvodnje, obrada pitke vode u skladu s važećom zakonskom regulativom, izgradnja sustava odvodnje otpadnih voda, te izgradnja UPOV-a s odgovarajućim stupnjem pročišćavanja.

U Planu provedbe vodno-komunalnih direktiva (2010.), identificirane su 763 aglomeracije ili sustava odvodnje s jednim sustavom za prikupljanje i jednim uređajem za pročišćavanje, pri čemu su 294 aglomeracije veće od 2 000 ES. Planom je naglašeno da će se prostorni obuhvat aglomeracija i njihova opterećenja u budućnosti prilagoditi promjenama u prostornim uvjetima, odnosno promjenama u broju korisnika, ekonomskim trendovima, ali i financijskim kapacitetima i standardu života.

Tijekom 2014., odnosno tokom izrade Programa izvršeno je ažuriranje podataka o aglomeracijama. Ažuriranje se većim dijelom odnosi na promjenu u opterećenju (novi popis stanovništva te novije i preciznije informacije o broju turista, industrije i dr.), a uključuje i novelirane obuhvate i iznose potrebnih ulaganja.

Broj aglomeracija po novelaciji iznosi 767, a broj aglomeracija iznad 2.000 ES smanjio se na 281 aglomeraciju, od toga:

- Samo 62 aglomeracije u postojećem stanju imaju izgrađen uređaj za pročišćavanje otpadnih voda
- Od ta 62 uređaja, samo 32 uređaja pokazuju stupanj pročišćavanja otpadnih voda adekvatan onome koji je zahtijevan Direktivom o pročišćavanju komunalnih otpadnih voda
- Od ukupnog broja aglomeracija iznad 2.000 ES, 47 aglomeracija ima obvezu biti postići sukladnost do 2018., 26 aglomeracija do 2020., a 207 aglomeracija do 2023.

U nastavku se daju podatci o postojećim uređajima za pročišćavanje otpadnih voda sukladno Programu.

Tablica 3.1. Postojeći uređaji za pročišćavanje otpadnih voda s postojećim i planiranim stupnjem pročišćavanja (Izvor: Strateška studija o vjerojatno značajnom utjecaju na okoliš višegodišnjeg programa gradnje komunalnih vodnih građevina (Ires ekologija d.o.o, Hidroing d.o.o, ZaVita, listopad 2015.)

Br.	Agglomeracija (iznad 2000 ES)	Postojeće opterećenje ES	Broj stanovnika	Stupanj pročišćavanja	Potreban stupanj pročišćavanja	Je li stupanj pročišćavanja adekvatan
1	Koprivnica	67 704	43 019	3	3	DA
2	Karlovac-Duga Resa	89 600	56 704	3	3	DA
3	Našice	16 126	14 986	3	3	DA
4	Đurđevac	6899	6378	3	3	DA
5	Donji Miholjac	6450	6226	3	3	DA
6	Ogulin	9217	8866	3	3	DA
7	Podturen	3873	3937	3	3	DA
8	Kanfanar	4100	762	3	3	DA
9	Zagreb	957 301	792 082	2	3	NE
10	Belišće	42 772	15 633	2	3	NE
12	Varaždin	129 933	70 423	2	3	NE
13	Zadar	81 981	70 674	2	2	DA
14	Čakovec	84 123	47 360	2	3	NE
15	Bjelovar	71 888	33 507	2	3	NE
16	Vinkovci	45 112	35 241	2	3	NE
17	Velika Gorica	53 885	51 481	2	3	NE
18	Rugvica	25 199	25 153	2	3	NE
19	Daruvar	22 834	11 160	2	3	NE
20	Imotski	23 165	23 256	2	3	NE
21	Beli Manastir	13 218	10 033	2	3	NE
22	Labin	13 998	10 973	2	3	NE
23	Senj	8585	4822	2	2	DA
24	Otok (Vinkovci)	6463	6366	2	2	DA
25	Ilok	8272	5036	2	2	DA
26	Ivankovo	6994	6184	2	2	DA
27	Pazin	6581	5143	2	2	DA
28	Buzet	6436	3743	2	2	DA
29	Garešnica	6196	5689	2	2	DA
30	Cerna	4695	4615	2	2	DA
31	Gospić	8121	7400	2	2	DA
32	Vrgorac	2854	2048	2	3	NE

Br.	Aglomeracija (iznad 2000 ES)	Postojeće opterećenje ES	Broj stanovnika	Stupanj pročišćavanja	Potreban stupanj pročišćavanja	Je li stupanj pročišćavanja adekvatan
33	Virje	3302	3280	2	2	DA
34	Otočac	5818	5661	2	2	DA
35	Donji Kraljevec	5359	4665	2	2	DA
36	Buje	3192	2717	2	2	DA
37	Benkovac	2884	2863	2	2	DA
38	Trilj	5029	5093	2	2	DA
39	Jalžabet	3138	3129	2	2	DA
40	Kneževi Vinogradi	3216	2554	2	2	DA
41	Hum na Sutli	2125	2016	2	2	DA
42	Sveti Ivan Zelina	8125	8106	2	2	DA
43	Hercegovac	2271	1858	2	2	DA
44	Križ-Novoselec	4185	4195	2	2	DA
45	Jadranovo	3538	1197	2	1	DA
46	Zaprešić	90 664	46 872	1	3	NE
47	Opatija-Lovran	33 342	20 140	1	2	NE
48	Šibenik	86 482	37 642	1	2	NE
49	Požega	30 904	26 108	1	3	NE
50	Križevci	15 939	15 954	1	3	NE
51	Ivanić Grad	17 368	17 341	1	3	NE
52	Kutina	19 569	16 764	1	3	NE
53	Lipik-Pakrac	11 735	10 251	1	3	NE
54	Novigrad Istarski	17 369	2457	1	3	NE
55	Vrsar	21 512	1730	1	3	NE
56	Malostonski zaljev	14 961	1699	1	2	NE
57	Novalja	23 071	2703	1	2	NE
58	Pitomaca	8779	8312	1	2	NE
59	Delnice	5087	4680	1	2	NE
60	Nuštar	5823	5772	1	2	NE
61	Krapinske Toplice	2871	2037	1	2	NE
62	Pašman	3498	1589	1	1	DA
UKUPNO:		2.295.731	1.658.285			

Postoji još 29 izgrađenih uređaja koji imaju prethodni stupanj pročišćavanja (mehanički predtretman). Na ovakvim uređajima se izdvaja otpad s rešetki i sita (te pijesak i masti iz pjeskolova-mastolova), ali ne dolazi do proizvodnje mulja (upućuje se na poglavlje 3.2.1.5).

Postoje aglomeracije gdje je uređaj za pročišćavanje otpadnih voda izgrađen, ali sustav odvodnje nije izgrađen, odnosno stupanj priključenosti je nizak. U ovom slučaju, bez obzira na postojanje uređaja, nepročišćene otpadne vode se i dalje ispuštaju u okoliš bez adekvatnog tretmana.

Prema podacima iz Programa, 103 aglomeracije imaju stupanj priključenosti od 0 %, 149 aglomeracija ima stupanj priključenosti manji od 30 %, 41 između 30 i 50 %, 48 između 50 i 70 % te 43 preko 70 %.

Za RH u cijelosti stupanj priključenosti na sustav odvodnje iznosi oko 45 %. Potrebno je napomenuti da se u aglomeracijama preko 2.000 ES za koje je potrebno izgraditi sustav odvodnje i uređaj za pročišćavanje otpadnih voda, prema Programu nalazi 3.406.728 stanovnika. Usporedbom s podacima navedenim u prethodnoj tablici, vidljivo je kako u postojećem stanju tek oko 49% stanovništva u aglomeracijama iznad 2.000 ES ima pristup sustavima odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda, od kojih 80% nema pristup pročišćavanju otpadnih voda u skladnosti s Direktivom o pročišćavanju otpadnih voda, što sumarno znači da tek 9% stanovništva trenutno koristi adekvatne sustave odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda.



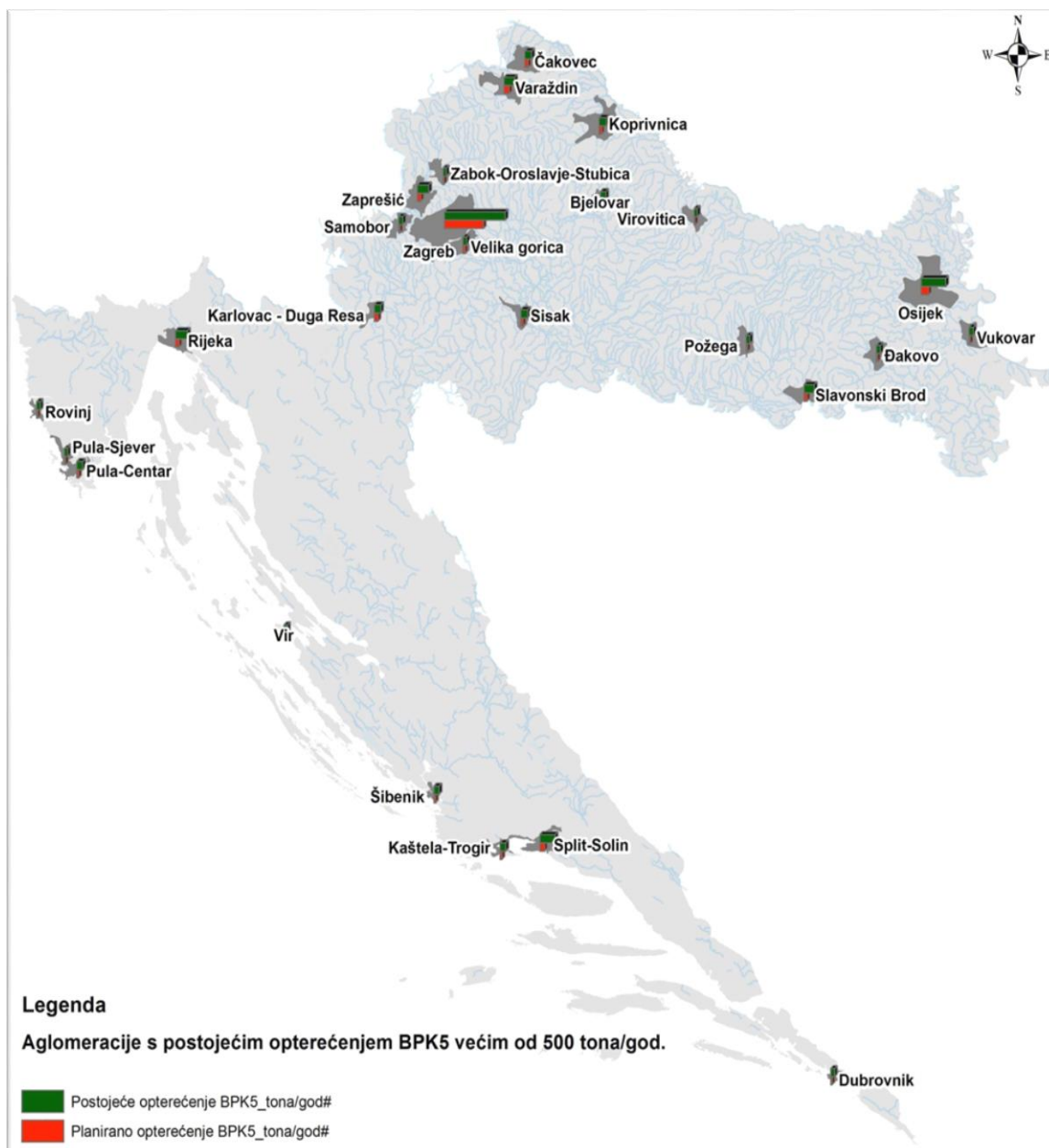
Slika 3.1. Udio stanovništva po kategorijama pročišćavanja otpadnih voda (izvor podataka: Program, 2015.)

U sljedećem tabličnom prikazu dan je prikaz aglomeracija po veličini te postojećem stupnju pročišćavanja.

Tablica 3.2. Postojeći kapaciteti pročišćavanja otpadnih voda (preuzeto iz Strateška studija o vjerojatno značajnom utjecaju na okoliš višegodišnjeg programa gradnje komunalnih vodnih građevina za razdoblje 2014. – 2023. (Ires ekologija d.o.o, Hidroing d.o.o, ZaVita, 2015.)

Opterećenje u ES	Prethodni	Primarni	Drugi biološki	Treći biološki	Ukupno
<2000	4100	500	20 240	2 800	27 640
2.000 – 10 000	81 600	26 500	123 100	25 490	256 690
10 000 – 50 000	320 210	305 000	123 000	15 000	763 210
>50 000	939 900	169 300	1 821 000	198 500	3 128 700
Ukupno	1 345 810	501 300	2 087 340	241 790	4 176 240
Udio	32 %	12 %	50 %	6 %	100%

Na slici u nastavku dan je pregled postojećeg i planiranog opterećenja za prvih 26 aglomeracija prema najvećem BPK_5 opterećenju, odnosno za aglomeracije s BPK_5 opterećenjem većim od 500 tona godišnje u postojećem stanju. Iz tablice se vidi znatno smanjenje onečišćenja nakon implementacije Programa gradnje komunalnih vodnih građevina, ali isto tako to pokazuje i povećane količine nastajanja mulja.



Slika 3.2. Prostorni raspored 26 aglomeracija s najvećim BPK₅ opterećenjem u postojećem stanju koji se ne pročišćavaju

Prema raspoloživim podacima od Hrvatskih voda (rujan, 2013.), u RH postoji ukupno 140 uređaja za pročišćavanje otpadnih voda, od kojih je 117 u funkciji. Procjenjuje se da postojeći uređaji za pročišćavanje otpadnih voda (UPOV) generiraju otprilike 35.000 – 40.000 tona suhe tvari godišnje. Otprilike 2.000 tona godišnje ponovno se koristi u poljoprivredne svrhe te se oko 1.000 tona godišnje kompostira. Ostatak mulja od gotovo 37.000 t/god se uglavnom odlaže na odlagališta otpada, a za određeni dio nije poznat način konačne obrade.

Za potrebe Programa, izrađen je model proizvodnje mulja po tada definiranim uslužnim područjima za razdoblje 2013.-2051. Model uključuje pretpostavke kretanja broja stanovnika, razvoj turizma i industrije na nivou cijele Hrvatske te za pojedine županije i aglomeracije. Ukupne količine nastalog mulja u Hrvatskoj za godinu 2024. stoga su procijenjene na 107.000 tona suhe tvari godišnje. Neznatan rast na iznos od 125.000 tona suhe tvari godišnje očekuje se prema 2051.

Tablica 3.3. Analiza postojećih opterećenja sustava odvodnje na okoliš (prvih 26 aglomeracija prema BPK₅ opterećenju, odnosno aglomeracije s BPK₅ opterećenjem većim od 500 tona godišnje u postojećem stanju

Uslužna područja	Aglomeracija** (samo iznad 2000 ES)	Postojeće opterećenje (ES)	Rok za izgradnju	Broj** stanovnika	Vrsta prijemnika	Sliv	Ime prijemnika	POSTOJEĆE OPTEREĆENJE (tona/godišnje)					PLANIRANO OPTEREĆENJE (tona/godišnje)				
								ST	BPK ₅	KPK	UP	UN	ST	BPK ₅	KPK	UP	UN
7. Uslužno područje	Zagreb	957 301	2018.	792 082	Vodotok	Sava	Sava	7729	9812	18 030	629	3844	2446	6289	10 482	126	1153
5. Uslužno područje	Osijek	185 708	2018.	133 793	Vodotok	Drava	Drava	4745	4067	8134	122	746	474	1.220	2034	24	224
17. Uslužno područje	Split-Solin	221 246	2018.	203 587	More	More	Brački kanal	2826	2423	4845	73	444	283	727	1211	73	444
13. Uslužno područje	Rijeka	182 926	2018.	163 051	More	More	Kvarnerski zaljev	2337	2003	4006	60	367	234	601	1002	60	367
6. Uslužno područje	Zaprešić	90 664	2018.	46 872	Vodotok	Sava	Sava	1946	1858	3971	60	364	232	596	993	12	109
2. Uslužno područje	Varaždin	129 933	2018.	70 423	Vodotok	Drava	Drava	1647	1730	3301	85	522	332	854	1423	17	157
11. Uslužno područje	Slavonski Brod	74 583	2018.	68 186	Vodotok	Sava	Sava	1906	1633	3267	49	299	191	490	817	10	90
3. Uslužno područje	Koprivnica	67 704	2018.	43 019	Vodotok	Drava	Moždanski jarak	1294	1192	2343	35	219	173	445	741	9	82
9. Uslužno područje	Sisak	52 083	2018.	43 168	Vodotok	Sava	Sava	1331	1141	2281	34	209	133	342	570	7	63
1. Uslužno područje	Čakovec	84 123	2018.	47 360	Vodotok	Drava	Trnava	1085	1133	2165	55	338	215	553	921	11	101
8. Uslužno područje	Karlovac-Duga Resa	89 600	2018.	56 704	Vodotok	Sava	Kupa	929	1056	1982	28	194	229	589	981	12	108
12. Uslužno područje	Pula-Centar	87 894	2018.	58 936	More	More	Zapadna obala istre	1123	962	1925	29	176	112	289	481	29	176
17. Uslužno područje	Kaštela-Trogir	85 401	2018.	59 483	More	More	Šoltanski kanal	1091	935	1870	28	171	109	281	468	28	171
3. Uslužno područje	Bjelovar	71 888	2018.	33 507	Vodotok	Drava	Bjelovačka	795	880	1661	47	289	184	472	787	9	87
16. Uslužno područje	Šibenik	86 482	2018.	37 642	More	More	Zlarinski kanal	786	840	1901	29	174	110	284	473	28	174
11. Uslužno područje	Vukovar	35 577	2018.	35 834	Vodotok	Dunav	Dunav	909	779	1558	23	143	91	234	390	5	43
7. Uslužno područje	Samobor	31 894	2018.	29 899	Vodotok	Sava	Rakovica	815	698	1397	21	128	81	210	349	4	38
5. Uslužno područje	Đakovo	30 663	2018.	28 667	Vodotok	Dunav	Ribnjak	783	672	1343	20	123	78	201	336	4	37
12. Uslužno područje	Rovinj	57 946	2018.	14 113	More	More	Zapadna obala istre	740	635	1269	19	116	74	190	317	4	35
7. Uslužno područje	Velika Gorica	53 885	2018.	51 481	Vodotok	Sava	Sava	516	620	1151	37	227	138	354	590	7	65
15. Uslužno područje	Vir	55 000	2020.	3032	More	More	Virsko more	703	602	1205	18	110	70	181	301	18	110

AKCIJSKI PLAN ZA KORIŠTENJE MULJA IZ UREĐAJA ZA PROČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA

Uslužna područja	Aglomeracija** (samo iznad 2000 ES)	Postojeće opterećenje (ES)	Rok za izgradnju	Broj** stanovnika	Vrsta prijemnika	Sliv	Ime prijemnika	POSTOJEĆE OPTEREĆENJE (tona/godišnje)					PLANIRANO OPTEREĆENJE (tona/godišnje)				
								ST	BPK ₅	KPK	UP	UN	ST	BPK ₅	KPK	UP	UN
20. Uslužno područje	Dubrovnik	54 786	2018.	38 003	More	More	Jadransko more	700	600	1200	18	110	70	180	300	18	110
10. Uslužno područje	Požega	30 904	2018.	26 108	Vodotok	Sava	Orljava	486	573	1354	20	124	79	203	338	4	37
6. Uslužno područje	Zabok	25 972	2018.	23 737	Vodotok	Drava	Krapina	664	569	1138	17	104	66	171	284	3	31
4. Uslužno područje	Virovitica	25 737	2018.	21 409	Vodotok	Drava	Manteč	658	564	1127	17	103	66	169	282	3	31
12. Uslužno područje	Pula-Sjever	49 746	2020.	7988	More	More	Zapadna obala istre	636	545	1089	16	100	64	163	272	16	100

Osvrt

S obzirom na to da je potrebno rješavanje sustava odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda na cijelom području RH, iskazana je potreba za istovremenim rješavanjem problematike upravljanja muljem sa uređaja za pročišćavanje otpadnih voda, što nije bio predmet Programa. Sumarno, Program ne daje detaljnije informacije o lokaciji predviđenih objekata i predviđenom tehnološkom rješenjima, zbog čega će odabrano rješenje obrade mulja biti provjereno na razini planiranja i projektiranja pojedinačnih zahvata, sukladno važećem zakonodavstvu.

Zahtjevima Direktive OPKOV i planskih dokumenata upravljanja vodama, a tijekom implementacije projekta došlo je do promjene granica aglomeracija te promjene broja UPOV-a.

Ističu se sljedeće nesukladnosti uzimajući u obzir stanje u 2018.:

- Popis aglomeracija definiran u Programu napravljen je na način da su se fizičke granice aglomeracija temeljile na topografskoj analizi i spoznajama iz postojećih planova i projektnih dokumentacija
- Procjena turizma napravljena je sa zadovoljavajućom detaljnošću te su u obzir uzete i izražene sezonalnosti jadranskog područja, no analiza turističkog opterećenja napravljena je sukladno podacima 2010.-2013. Uzimajući u obzir značajan rast ostvarenih turističkih noćenja, ocjenjuje se kako su turistička opterećenja dana u Programu vrlo vjerojatno podcijenjena u odnosu na stanje u 2018.
- Doprinos industrije, prema Hrvatskim vodama, baziran je na procjenama. Predviđeni rast industrije iznosi cca 1% godišnje

Zaključno se može reći da su Višegodišnjim programom gradnje komunalnih vodnih građevina uključena određena naselja kako je gore navedeno, no daljnjom izradom Studija izvodljivosti i novelacijom podataka i postojeće projektne dokumentacije definirana su sva potencijalna naselja koja su mogla ući u obuhvat pojedine aglomeracije. To je uključilo sva naselja koja su bila definirana kao dio aglomeracija u sklopu Višegodišnjeg programa izgradnje komunalnih vodnih građevina te izrađenom Strateškom studijom o vjerojatno značajnom utjecaju na okoliš višegodišnjeg programa gradnje komunalnih vodnih građevina za razdoblje 2014. – 2023. (Ires ekologija d.o.o, Hidroing d.o.o, ZaVita,, listopad 2015), ali i druga naselja za koje je ocijenjeno da predstavljaju izgledne kandidate za priključivanje analiziranim aglomeracijama.

Detaljnim analizama sustava i naselja definirane su aglomeracije, te broj UPOV-a i njihov stupanj pročišćavanja (što je bitno s obzirom da produkciju mulja generiraju isključivo uređaji s prvim i drugim stupnjem pročišćavanja otpadnih voda). Evaluacija naselja izvršena je po aglomeracijama za sva potencijalna naselja navedena prema Programu, te za dodatna naselja za koja se pokazala opravdanost analize, koristeći se projekcijama razvoja stanovništva na području projekta i procjene buduće potrošnje vode.

U pojedinim Studijama izvodljivosti definirani su razlozi i kriteriji određivanja obuhvata navedenih aglomeracija temeljom propisane metodologije i definiranih kriterija. Uzimajući u obzir sve gore navedeno, trenutno stanje obuhvata pojedinih aglomeracija (2018.) razlikovat će se od onoga predviđenog Programom, ali ne odstupaju od načela koja su propisana Programom.

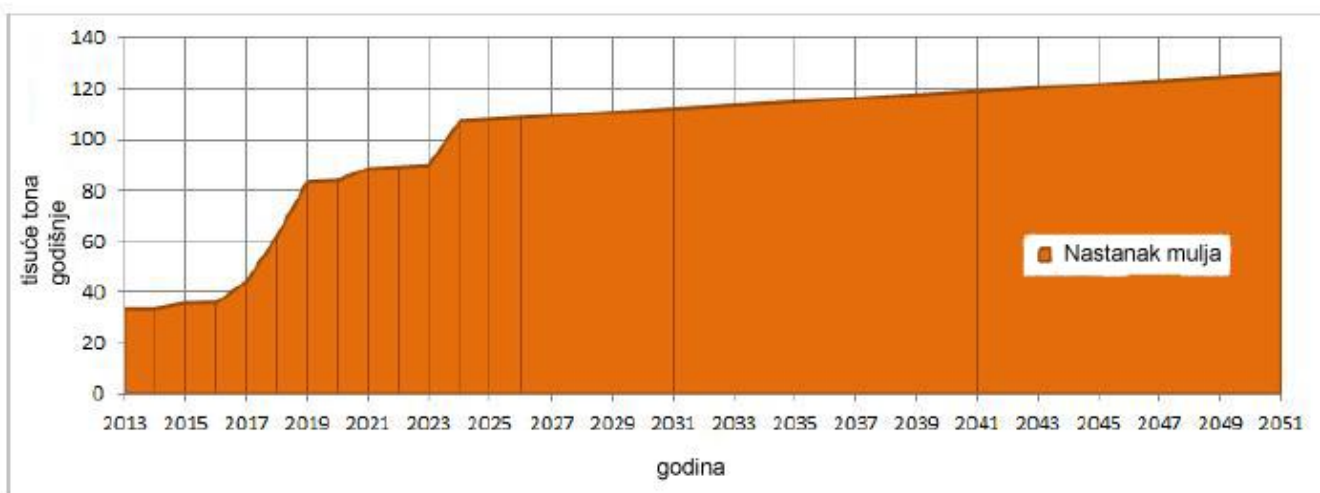
3.1.2 TEHNIČKO-EKONOMSKA STUDIJA ZBRINJAVANJA MULJA NA RAZINI RH

S ciljem rješavanja problema upravljanja muljem s uređaja za pročišćavanje otpadnih voda izrađena je Tehničko-ekonomska studija „Obrada i zbrinjavanje otpada i mulja generiranog pročišćavanjem otpadnih voda na javnim sustavima odvodnje otpadnih voda gradova i općina u hrvatskim županijama“, WYG International Ltd, Hrvatske vode, 2014. (u nastavku Studija) čiji je zadatak bio analiza produkcije mulja na razini RH te opcijaska analiza prihvatljivih tehničkih rješenja obrade mulja. U nastavku su dani osnovni podatci prezentirani u Studiji. Osnovna pretpostavka je da će razvoj proizvodnje mulja biti linearan sa razvojem obrade otpadnih voda izraženim u ES, što se smatra prihvatljivim.

Ostale pretpostavke koje su usvojene na razini Studije su:

- Stanovništvo: Generalno usvojene projekcije za kretanje broja stanovnika do 2051. u Hrvatskoj od strane Zavoda za statistiku pokazuju smanjenje broja stanovnika između 2 i 17% u odnosu na broj prema popisu iz 2011. U svrhu procjene korišten je konstantan broj stanovnika do 2051.
- Turizam: Projekcije potencijalnog razvoja turizma, posebno srednjoročnog razvoja, izrazito su nesigurne te ne postoji dokumentacija koja može potkrijepiti realne procjene. Rast od 1% godišnje je stoga uzet u obzir
- Industrija: Rast od 1% godišnje je uzet u obzir na osnovu pretpostavki danih od strane Hrvatski voda
- Specifični nastanak mulja: Varira u ovisnosti od klimatskih prilika, vrste tretmana, vrste kanalizacijskog sustava itd., između ~14 i ~25 kg/ES godišnje. Procjene se baziraju na iznosu od 22,8 kg/ES godišnje

Ukupne količine nastalog mulja u Hrvatskoj za godinu 2024. stoga su procijenjene na 107.000 tona suhe tvari godišnje. Neznatan rast na iznos od 125.000 tona godišnje očekuje se prema 2051.



Slika 3.3. Projekcije nastanka mulja (preuzeto iz "Obrada i zbrinjavanje otpada i mulja generiranog pročišćavanjem komunalnih otpadnih voda na javnim sustavima odvodnje otpadnih voda u gradova i općina u hrvatskim županijama" (WYG International, 2014.).

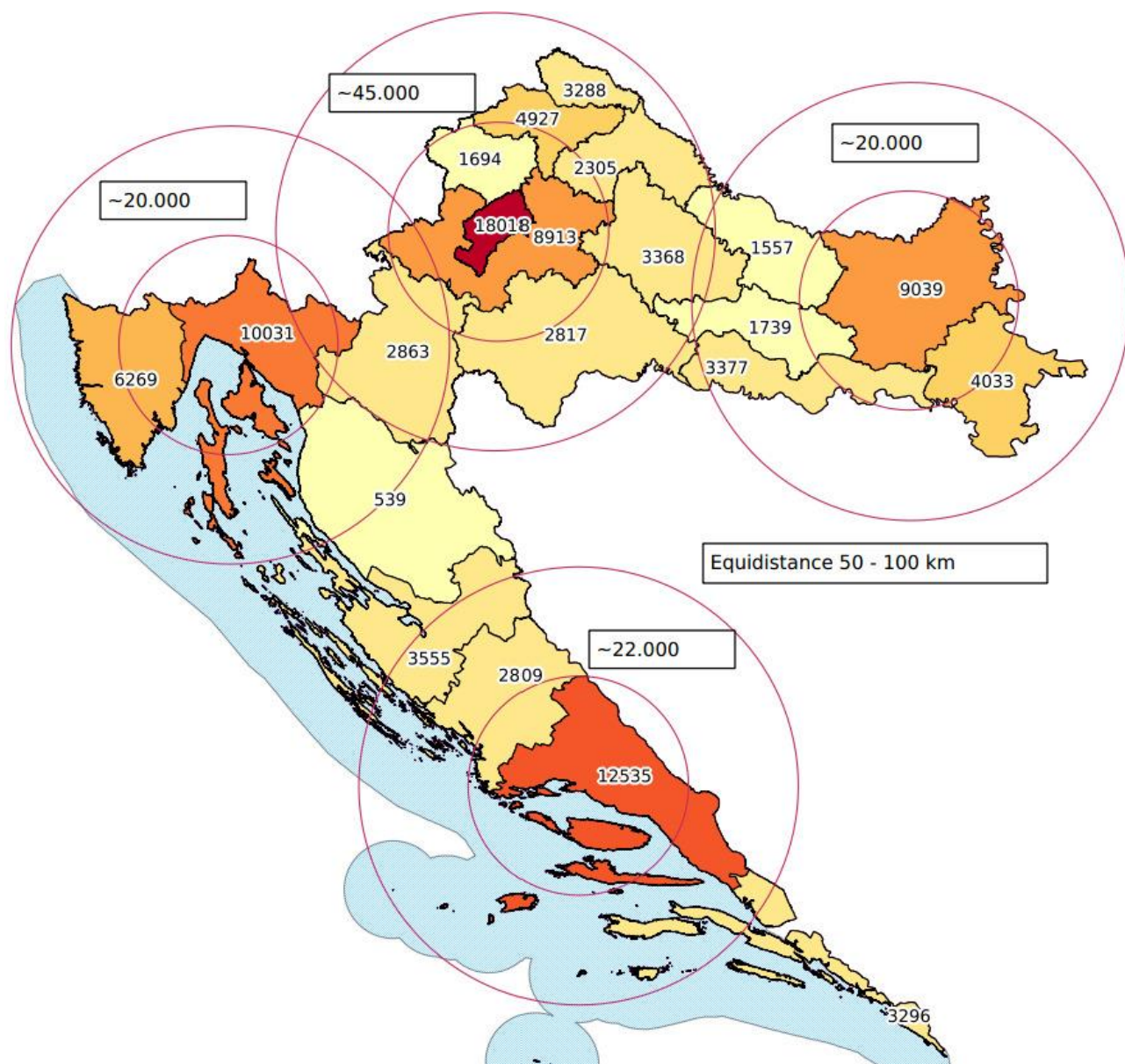
Osim u količini, mulj nastao na uređajima za pročišćavanje otpadnih voda razlikuje se i po svojoj kvaliteti. Prema prikupljenim podacima sa jedanaest uređaja za pročišćavanje otpadnih voda u RH muljevi imaju sljedeće karakteristike. Mulj iz većine UPOV-a općenito je lagano alkalni s pH između 7 i 8. Prema sadržaju dušika karakteristike su u skladu s očekivanjima, između 2 i 3% mase suhe tvari. Razine metala i ostalih potencijalno toksičnih materijala u mulju su niske na svim analiziranim UPOV-ima diljem Hrvatske. Podatci iz postojećih postrojenja pokazuju kvalitetu mulja u skladu s hrvatskom regulativom i potencijalnim budućim граниčnim vrijednostima Direktive o otpadnom mulju, koje će omogućiti korištenje na poljoprivrednom zemljištu.

Otpadni mulj s UPOV-a, koji nastaje kao posljedica obrade otpadnih voda, obično je proizveden u tekućem ili polutekućem obliku te sadrži organske i anorganske tvari sirove otpadne vode, često nakon primarnog tretmana, kao i organski sadržaj nakon biološkog tretmana. Sama obrada mulja je kompleksan, integrirani proces, čija priroda ovisi o karakteristikama samog mulja, ali i konačnoj namjeni ili namjenama. Dostupne su brojne tehnologije obrade mulja koje su prikladne za poboljšanje mulja prije upotrebe. Neke pružaju potrebne predtretmane prije konačnog odlaganja ili ponovne uporabe, ili stabiliziraju mulj, što ponovo može prethoditi konačnom odlaganju. Druge su usmjerene na smanjenje volumena u skladu s redukcijom troškova transporta ili minimalizaciji kao konačnim rješenju odlaganja. Termička obrada predstavljena je u budućim kategorijama koje dovodi do razgradnje mulja, obično tijekom proizvodnje alternativnih goriva ili energije.

Polazeći od gore navedenog, napravljena je evaluacija opcija zbrinjavanja mulja na regionalnoj razini, uzimajući u obzir različitost u pogledu klime, hidrogeologije, korištenja zemljišta i socio-ekonomskih karakteristika.

Prema tim karakteristikama gravitirajući centri nastanka mulja su sljedeći:

- Centralna i sjeverna Hrvatska sa Zagrebom
- Istočna Slavonija
- Istra i Kvarner
- Splitsko-dalmatinska županija



Slika 3.4. Gravitirajući centri nastanka mulja (preuzeto iz "Obrada i zbrinjavanje otpada i mulja generiranog pročišćavanjem komunalnih otpadnih voda na javnim sustavima odvodnje otpadnih voda u gradova i općina u hrvatskim županijama" (WYG International, 2014.).

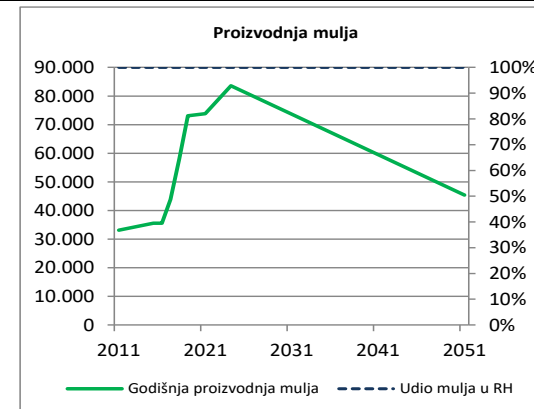
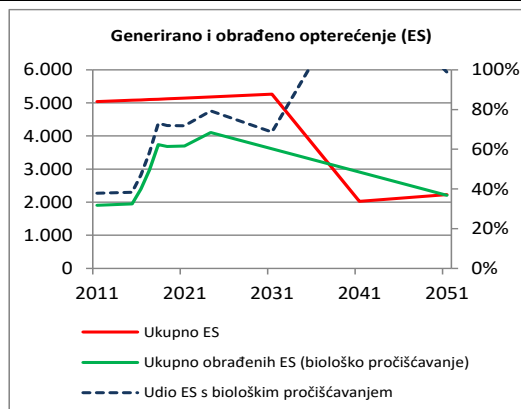
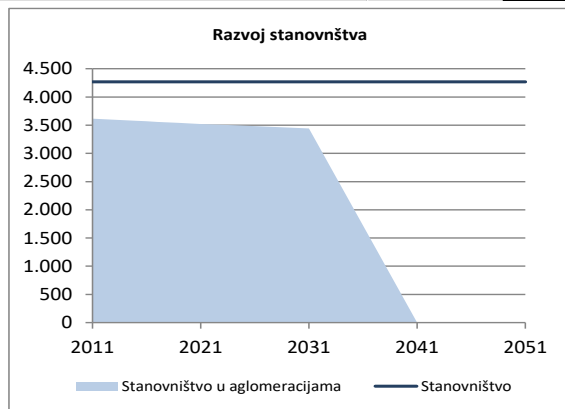
AKCIJSKI PLAN ZA KORIŠTENJE MULJA IZ UREĐAJA ZA PROČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA

Županije	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2031	2041	2051	
Brodsko-posavska županija	0	0	0	0	1.678	1.641	1.605	2.023	1.977	1.930	1.883	1.836	1.789	2.520	2.446	2.372	2.004	1.267	530	
Dubrovačko-neretvanska županija	0	0	0	0	0	0	0	0	1.083	1.060	1.344	1.313	1.282	2.414	2.376	2.337	2.146	1.762	1.379	
Grad Zagreb	16.548	16.548	16.548	16.548	16.548	16.548	16.548	16.548	14.467	14.207	14.107	13.842	13.576	13.310	13.045	12.779	11.452	8.796	6.141	
Istarska županija	734	734	734	734	734	734	734	1.712	2.811	4.750	4.707	4.745	4.696	4.647	4.877	4.821	4.765	4.485	3.924	3.363
Karlovačka županija	2.281	2.281	2.852	2.799	2.747	2.694	2.641	2.588	2.535	2.482	2.430	2.377	2.324	2.711	2.646	2.582	2.260	1.615	970	
Koprivničko-križevačka županija	1.368	1.368	1.368	1.368	1.368	1.368	1.368	1.650	1.636	1.621	1.607	1.593	1.578	1.800	1.772	1.744	1.605	1.326	1.047	
Krapinsko-zagorska županija	0	0	0	0	0	0	0	950	936	921	907	893	879	1.255	1.230	1.205	1.081	832	583	
Ličko-senjska županija	363	363	363	363	363	363	363	363	363	363	363	363	363	515	504	494	441	335	229	
Međimurska županija	1.544	1.544	1.544	1.544	1.544	1.544	1.477	1.711	2.020	2.004	1.987	1.971	1.955	2.606	2.570	2.534	2.354	1.993	1.633	
Osječko-baranjska županija	996	996	996	996	996	996	5.478	6.760	7.310	7.312	7.315	7.317	7.320	8.150	8.127	8.104	7.988	7.755	7.523	
Požeško-slavonska županija	0	0	0	0	0	0	240	1.470	1.447	1.425	1.402	1.379	1.357	1.531	1.503	1.475	1.335	1.056	777	
Primorsko-goranska županija	11	11	11	11	11	11	11	544	6.939	6.830	7.010	6.900	6.790	8.203	8.081	7.958	7.347	6.124	4.900	
Šibensko-kninska županija	28	28	28	28	326	426	657	854	2.495	2.451	2.408	2.364	2.320	2.438	2.393	2.348	2.122	1.672	1.221	
Sisačko-moslavačka županija	0	0	0	0	0	0	1.197	2.166	2.119	2.071	2.024	1.977	1.930	2.472	2.406	2.341	2.013	1.356	700	
Splitsko-dalmatinska županija	420	420	420	420	420	420	420	2.316	7.357	7.185	7.513	7.337	7.162	8.615	8.431	8.247	7.326	5.484	3.643	
Varaždinska županija	3.194	3.194	3.194	3.194	3.194	3.194	3.194	3.194	3.209	3.190	3.424	3.400	3.375	4.037	3.997	3.956	3.753	3.348	2.942	
Virovitičko-podravska županija	0	0	0	0	0	0	197	654	639	625	989	978	967	1.291	1.272	1.254	1.161	976	790	
Vukovarsko-srijemska županija	981	981	981	981	981	981	2.139	2.446	2.442	2.395	2.348	2.301	2.254	3.635	3.543	3.450	2.988	2.062	1.137	
Zadarska županija	1.956	1.956	1.956	1.956	1.956	1.956	1.956	2.135	1.851	1.814	2.252	2.208	2.164	2.731	2.671	2.610	2.310	1.709	1.107	
Zagrebačka županija	850	850	850	850	850	850	850	4.675	4.917	4.837	5.147	5.056	4.965	5.489	5.376	5.263	4.697	3.564	2.432	
Bjelovarsko-bilogorska županija	1.822	1.822	1.822	1.822	1.822	1.822	1.822	2.171	2.644	2.634	2.623	2.613	2.603	2.957	2.936	2.915	2.808	2.594	2.380	
Ukupno RH	33.097	33.097	33.668	33.615	35.537	35.549	43.876	58.028	73.135	72.065	73.828	72.713	71.599	83.557	82.145	80.733	73.671	59.549	45.426	

Slika 3.5. Proizvodnja mulja u postojećem i planiranom stanju za županije RH (preuzeto iz "Obrada i zbrinjavanje otpada i mulja generiranog pročišćavanjem komunalnih otpadnih voda na javnim sustavima odvodnje otpadnih voda u gradova i općina u hrvatskim županijama" (WYG International, 2014.).

AKCIJSKI PLAN ZA KORIŠTENJE MULJA IZ UREĐAJA ZA PROČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA

		Ukupna proizvodnja mulja u RH										HR
Total Croatia	Godina	2011	2015	2016	2017	2018	2019	2021	2024	2031	2041	2051
Stanovništvo												
Stanovništvo	St. *1000	4.268	4.268	4.268	4.268	4.268	4.268	4.268	4.268	4.268	4.268	4.268
Stanovništvo u aglomeracijama	St. *1000	3.614	3.578	3.568	3.559	3.550	3.541	3.522	3.498	3.441	0	0
Prosječno godišnje opterećenje u ES za aglomeracije iznad 2.000 ES												
Stanovništvo	ES*1000	3.614	3.578	3.568	3.559	3.550	3.541	3.522	3.498	3.441	0	0
Gospodarstvo	ES*1000	1.021	1.069	1.081	1.093	1.105	1.117	1.142	1.178	1.263	1.384	1.505
Ostalo	ES*1000	194	216	222	227	233	238	249	266	304	359	414
Turizam - prosječni godišnji	ES*1000	210	218	220	222	225	227	231	238	256	282	312
Ukupno ES	ES*1000	5.039	5.081	5.092	5.102	5.113	5.123	5.145	5.180	5.263	2.025	2.231
Ukupno obrađenih ES (biološko pročišćavanje)	ES*1000	1.905	1.948	2.395	2.977	3.741	3.685	3.697	4.106	3.614	2.910	2.206
Udio ES s biološkim pročišćavanjem	%	38%	38%	47%	58%	73%	72%	72%	79%	69%	144%	99%
Ukupno ES, vršno opterećenje (turistička sezona)												
Vršno opterećenje Es generirano od turizma	ES*1000	826	859	868	877	886	894	912	940	1.008	1.113	1.230
Ukupn ES u turističkoj sezoni	ES*1000	5.655	5.722	5.739	5.756	5.774	5.791	5.826	5.882	6.015	2.856	3.148
Faktor vršno/prosječno opterećenje		1,12	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,14	1,14	1,41	1,41
Godišnja proizvodnja mulja												
Godišnja proizvodnja mulja	tona ST / god	33.097	35.537	35.549	43.876	58.028	73.135	73.828	83.557	73.671	59.549	45.426
Udio mulja u RH	%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
Sezonalnost proizvodnje mulja												
Proizvodnja mulja - minimalna mjesečna	tona ST / mj	2.643	2.834	2.834	3.497	4.623	5.825	5.876	6.643	5.841	4.270	3.256
Proizvodnja mulja - prosječna	tona ST / mj	2.758	2.961	2.962	3.656	4.836	6.095	6.152	6.963	6.139	4.962	3.786
Proizvodnja mulja - maksimalna mjesečna	tona ST / mj	3.095	3.335	3.339	4.125	5.461	6.889	6.967	7.906	7.017	6.998	5.343



Slika 3.6. Proizvodnja mulja u postojećem i planiranom stanju za kategorije onečišćivača ("Obrada i zbrinjavanje otpada i mulja generiranog pročišćavanjem komunalnih otpadnih voda na javnim sustavima odvodnje otpadnih voda u gradova i općina u hrvatskim županijama", WYG International, 2014.)

Opcije obrade mulja sagledavale su se kroz uporabu mulja u poljoprivredi ili na ne-poljoprivrednom zemljištu te kroz mogućnosti suspaljivanja. No način obrade mulja direktno je u vezi i sa prethodnom obradom, koja u svim opcijama podrazumijeva termički tretman, osim u varijanti kada se mulj djelomično ili u potpunosti ponovno koristi u poljoprivredi.

Studija ističe sljedeće bitne odrednice obrade mulja:

- Odlaganje mulja na odlagališta otpada u direktnom je konfliktu s EU Direktivom o odlagalištima te implementacijom ove Direktive u hrvatsko zakonodavstvo. Iako se odlaganje na odlagališta prakticira u Hrvatskoj, kao i nekim drugim novijim članicama EU, ovakva praksa nije održiva alternativa te se treba izbjegavati
- Korištenje u poljoprivredne svrhe, pod uvjetom da je prostor raspoloživ, pogodna je opcija te se prakticira u nekim zemljama EU. Odlaganje mulja na poljoprivredne površine regulirano je Direktivom o otpadnom mulju, s implementacijom ove direktive na nacionalno zakonodavstvo, te se može koristiti u poljoprivredi samo ukoliko je prethodno kompostiran, digestiran, odnosno stabiliziran i ukoliko je sadržaj teških metala i ostalih štetnih tvari u skladu sa zahtjevima Pravilnika o zaštiti poljoprivrednog tla od onečišćenja (NN 9/14) i Pravilnikom o gospodarenju muljem iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda kada se mulj koristi u poljoprivredi (NN 38/08)
- Korištenje na ne-poljoprivrednom zemljištu poput šumogojstva i proizvodnje biljaka koje će se koristiti kao energenti, podobna je opcija ukoliko je zemljište raspoloživo i ukoliko postoji tržište za proizvodnju biomase
- Suspaljivanje zajedno s komunalnim otpadom
- Suspaljivanje u cementnoj industriji koje se prakticira u većem broju zemalja članica EU. Mulj u ovom slučaju treba proći postupak prethodnog sušenja. Hrvatska ima tri tvornice za proizvodnju cementa
- Suspaljivanje u termoelektranama (zajedno s ugljenom i lignitom) dokazano je podobna varijanta te se intenzivno prakticira u zemljama EU. Mulj se može spaljivati kao isušeni mulj (uz prethodno isušivanje). Hrvatska posjeduje jednu termoelektranu na lokaciji Plomin koja je kvalificirana za suspaljivanje mulja;
- Mono-spaljivanje i slične tehnologije

U Studiji se navodi da usporedna analiza varijanti obrade mulja dovodi do zaključka da su razlike u troškovima između najskuplje i najjeftinije varijante izražene putem cijene po m³ dostavljene vode ograničene na oko 0,2 kn po m³ ili 1,6 % cijene vode, što govori da cijene troškova nisu niti jedini niti glavni čimbenik koji treba uzeti u obzir.

Tablica 3.4. Rekapitulacija glavnih varijantnih rješenja obrađenih u Studiji po kvalitativnim faktorima

	Varijanta 1 i 1A Suspajivanje u cementarama i elektranama Mono-spaljivanje u Zagrebu, Osijeku i Varaždinu po izboru	Varijanta 2 i 2A Mono spaljivanje u Zagrebu, Osijeku, Splitu, Rijeci i po želji u Varaždinu	Varijanta 3 (samo poljoprivredni je dio komentiran) Varijante 1, 1A i 2, 2A Djelomično ponovno korištenje u poljoprivredi u istočnoj Slavoniji
Sigurnost	Elektrane imaju dugoročni poslovni profil i pružaju sigurnost u preuzimanju. Cementare su cikličke prirode i preuzimanje može biti promjenjivo tijekom godina.	Dugoročna sigurnost	Neizvjesnosti u vezi osjetljivosti tla, spremnosti poljoprivrednika i provedbi GAP / planiranja gnojenja
Uhodanost tehnologije	Uhodana	Uhodana	Uhodana
Minimalno potreban sadržaj suhe tvari	> 90% ST (cementare) Od 23% do 90% moguće (elektrane)	> 50% + višak topline koristi se za optimalan ST sadržaj	"Muljni kolač" (23%)
Kontinuitet u preuzimanju	Elektrana ima kontinuirani rad. Cementare mogu biti izvan pogona tijekom dužeg razdoblja.	Kontinuirano osim održavanja	Ograničeno na vremenske odsječke u kojima se primjena može održati
Ovisnost i cijene	Dugoročni ugovori su potrebni. No teško da postoji dobar pregovarački položaj zbog ograničenog natjecanja.	Dugoročni ugovori su potrebni. Monopol zahtijeva upravljački mehanizam pri određivanju cijena.	Mali poljoprivrednici: pregovori oko cijene spori i nesigurni. Fond velikih poljoprivrednih holdinga: monopol
Privatna uključenost	Završna obrada ustupljena privatnim strankama za visinu ulazne naknade.	Potencijalni angažman privatnog sektora (monopol).	Outsourcing moguć, ali podrazumijeva rizik
Višak topline	Cementare: višak toplinske energije cementare može se koristiti za sušenje dolaznog mulja (75% ST) na traženih 90% ST Elektrane: Mulj od 75% ST može se izravno koristiti	Višak topline se koristi na lokacijama UPOV-a	
Ulaganja	Investicije potrebne za: - Korištenje viška topline na lokacijama tvornica cementa (prilagodbe postrojenja i sušare, prijevoz mulja i opskrba cementare) - skladištenje mulja i sustav opskrbe sustava elektrane	Ulaganja potrebna za potpunu infrastrukturu	Ulaganja u: Administriranje mulja i katastra uporabe te mehanizme kontrole Informativni Program za poljoprivrednike
Električna energija	Proizvodnja topline (cementare) i električne energije (elektrane) u postrojenjima.	Električna energija može se prodati i ili koristiti na UPOV	
Obnova fosfor	Nije moguća obnova fosfor	moguć (odvojeno odlaganje pepela do vremena kada će tehnologija obnove fosfora biti uhodana)	Na zemljištu

	Varijanta 1 i 1A Suspajivanje u cementarama i elektranama Mono-spaljivanje u Zagrebu, Osijeku i Varaždinu po izboru	Varijanta 2 i 2A Mono spaljivanje u Zagrebu, Osijeku, Splitu, Rijeci i po želji u Varaždinu	Varijanta 3 (samo poljoprivredni je dio komentiran) Varijante 1, 1A i 2, 2A Djelomično ponovno korištenje u poljoprivredi u istočnoj Slavoniji
Ukupni troškovi zbrinjavanja	~ 28 milijuna	~ 33 milijuna	Smanjenje od 1,3 milijuna na ukupnim troškovima
Projektiranje i dozvole	Koromačno: dostupna (6000 tona ST/god) Cemex: nema Plomin: Nema projektiranja i dozvola	Nema projektiranja i dozvola	Nije primjenjivo
Dostupnost	Koromačno: da, odmah Plomin: ne, nesigurna Cemex; ne, vjerojatno ne	Sve cca. 5 do 6 godina	Nije, treba razviti
Javno mnijenje	Negativno	Negativno	Negativno

Osvrt

Studija "Obrada i zbrinjavanje otpada i mulja generiranog pročišćavanjem komunalnih otpadnih voda na javnim sustavima odvodnje otpadnih voda u gradova i općina u hrvatskim županijama" (WYG International, 2014.) je na detaljan način obradila problematiku proizvodnje mulja s UPOV-a u postojećem i planiranom stanju. Nadalje, ponudila je određena varijantna rješenja u pogledu obrade te ih vrednovala s tehno-ekonomskog aspekta. U tom smislu, može se konstatirati kako je ova Studija na detaljniji način obradila problematiku proizvodnje i obrade mulja nego što je to bio slučaj u Programu koji se smatra strateškim dokumentom.

Ističu se slijedeće nesukladnosti u odnosu na stanje u 2018.:

- Vrijedi ono izneseno u analizi Programa: završna verzija Studije objavljena je u 2014. te je s te strane došlo do promjene ulaznih podataka u odnosu na 2018. Ovo se ponajviše odnosi na procjenu broja i opterećenja aglomeracija te stupnju turističke aktivnosti
- Studija je za razliku od Programa ponudila određena varijantna rješenja obrade mulja, no nisu dane konačne preporuke
- Iako se Studija dotakla ograničenja u pogledu prostornih specifičnosti, ali još bitnije – zakonskih ograničenja, nisu proizašli konkretni zaključci u vidu implementacije varijantnih rješenja.
- Jedan od zaključaka ove Studije upravo je potreba izrade *Akcijskog plana zbrinjavanja mulja kao slijednog dokumenta*

Zaključno, metodologija primijenjena prilikom izrade Studije ocjenjuje se detaljnom i prihvatljivom za daljnje korištenje. Omogućuje prikaz proizvodnje mulja na razini cijele RH, ali i kroz manje prostorne jedinice-regije, županije, uslužna područja ili na razini pojedinih aglomeracija, ukoliko slučaj to zahtijeva.

Podatci su dijelom zastarjeli te ih je nužno osvježiti, pojedini dijelovi zahtijevaju kritički osvrt i/ili detaljniju razradu (naročito u dijelu prihvatljivih/varijantnih rješenja za određena područja), no isti predstavljaju vrlo dobru polazišnu točku u analizi planiranih količina mulja.

3.2 PREGLED POSTOJEĆE I BUDUĆE PROIZVODNJE MULJA

Implementacijom Višegodišnjeg programa gradnje komunalnih vodnih građevina, te obvezom usklađivanja sa zahtjevima pravne stečevine EU posebice zahtjevima Direktive o pročišćavanju komunalnih otpadnih voda, sustavno se razvija odvodnja i pročišćavanje otpadnih voda na području RH.

Implementacija je u određenom broju slučajeva ukazala na potrebu prilagodbe granica Uslužnih područja javnih isporučitelja vodnih usluga, kao i na potrebu izmjena obuhvata aglomeracija pa time i pretpostavljenih uređaja za pročišćavanje otpadnih voda i njihovih opterećenja.

U tijeku je priprema ili finalizacija Studija izvodljivosti svih većih (i/ili zahtjevnijih) aglomeracija u RH (najvećim dijelom to se odnosi na sve aglomeracije iznad 10.000 ES i dio aglomeracija opterećenja 2.000-10.000 ES). Zadatak svake od tih Studija je i analiza potreba, nastavno na definirani obuhvat predmetne aglomeracije. S te strane, podatci iz tih Studija su zasigurno točniji od onih danih u dokumentima rađenima na nacionalnoj razini kao što je to bio slučaj sa Programom, odnosno Studijom.

Ovo se posebno očituje u:

- Definiranim obuhvatima aglomeracija u odnosu na one preliminarne iz Programa
- Detaljno provedenoj analizi potreba koja je definirala opterećenje aglomeracija imajući u vidu dostupne podatke predmetnog područja
- Nove podatke o ostvarenim turističkim noćenjima što se, s obzirom na dominantnost ove gospodarske grane na Jadranu, ocjenjuje iznimno bitnim jer su te godišnje fluktuacije značajne
- Provedenim opsijskim analizama tehničkih rješenja koje su definirale broj i stupanj pročišćavanja uređaja za pročišćavanje otpadnih voda, što je bitan ulazni podatak za procjenu proizvodnje mulja

Za potrebe izrade Akcijskog plana, Hrvatske vode su ustupile aktualne podatke o definiranom vršnom opterećenju aglomeracija odnosno predmetnih UPOV-a. Navedeni podatci su izrađeni od strane nadležnih nacionalnih tijela za potrebe izvještavanja o napretku usklađivanja RH s odredbama Direktive o pročišćavanju komunalnih otpadnih voda (91/271/EEC). Ustupljeni podatci potječu iz 2018., no odnose se na stanje iz 2016.

Pregled postojeće i buduće proizvodnje mulja napravljen je sukladno dostavljenim podacima Hrvatskih voda, a koji uključuju i relevantne parametre iz Studija izvodljivosti koje su odobrene ili u visokom stupnju gotovosti.

S obzirom na to da podaci nisu sadržavali sve potrebne podatke za sve aglomeracije preko 2.000 ES, Konzultant je dopunio bazu podataka sa informacijama iz njemu dostupnih Studija izvodljivosti, odnosno dostupnih javnih podataka (provedene procedure (ocjene o potrebi) procjene utjecaja na okoliš za pojedine aglomeracije).

Shodno tomu, navedeni prikaz postojeće i buduće proizvodnje mulja napravljen je za potrebe izrade Akcijskog plana te u slijednim fazama uspostave sustava gospodarenja muljem može biti dijelom revidiran sukladno novo zaprimljenim podacima, odnosno potvrdama postojećih.

3.2.1 UVODNE PRETPOSTAVKE

3.2.1.1 OPSEG PROVEDENE ANALIZE

Opseg provedene analize odnosio se na sve aglomeracije s definiranim opterećenjem iznad 2.000 ES, odnosno na one aglomeracije u obvezi ispunjenja zahtjeva Direktive o pročišćavanju komunalnih otpadnih voda (91/271/EEC). Broj navedenih aglomeracija iznosi 265.

Također, identificirano je dodatnih 485 aglomeracija s opterećenjem ispod 2.000 ES, čime je ukupan broj aglomeracija 750.

No, napominje se kako su predmetne Studije izvodljivosti prilikom definiranja obuhvata (većih) aglomeracija dijelom apsorbirale i manje aglomeracije ispod 2.000 ES, a za dio aglomeracija ispod 2.000 ES se možebitno neće ni graditi javni sustav odvodnje i pročišćavanja. Nadalje, fokusiranjem analize na postojeće i planirane kapacitete uređaja za pročišćavanje otpadnih voda (detaljnije u slijednim poglavljima) koji su u pravilu veći od definiranih opterećenja pripadnih aglomeracija, javljaju se slobodni kapaciteti na uređajima koji će kroz godine biti popunjavani proširenjem sustava odvodnje na sve manja naselja, odnosno aglomeracije ispod 2 000 ES. **Stoga, ocjenjuje se kako je broj neriješenih aglomeracija ispod 2.000 ES manji od navedenih 485, no njihovo opterećenje će najvećim dijelom biti sadržano unutar opterećenja aglomeracija iznad 2.000 ES, a samim time i kroz analizu ovog Akcijskog plana. Drugim riječima, ocjenjuje se kako obuhvat Akcijskog plana po pitanju proizvodnje mulja obuhvaća cjelokupnu proizvodnju mulja na razini Republike Hrvatske.**

3.2.1.2 POSTOJEĆA OPTEREĆENJA AGLOMERACIJA

Postojeća opterećenja aglomeracija ustupljena su od strane Hrvatskih voda, a odnose se na podatke iz redovnih izvještaja o ispunjenju ciljeva Direktive o pročišćavanju komunalnih otpadnih voda (91/271/EEC). Zadnji takav izvještaj datira iz 2018. s podacima iz 2016., a sadržavao je: podatke o definiranim postojećem opterećenju aglomeracija, planirane stupnjeve pročišćavanja te kapacitet uređaja, kao i procjenu dovršetka investicijskog programa (funkcionalnost sustava odvodnje te uređaja za pročišćavanje otpadnih voda).

Kao mjerodavan podatak o opterećenju pojedinih aglomeracija preuzet je ukupno definirani kapacitet predmetnog uređaja za pročišćavanje otpadnih voda.

Predmetne Studije izvodljivosti imale su zadatak provesti cjelokupnu analizu potreba s ciljem određivanja opterećenja aglomeracija, te su unutar tog opterećenja sadržani svi tipovi korisnika (stanovništvo, gospodarstvo, turistička aktivnost te korisnici za koje se predviđa kako se neće spojiti na javni sustav odvodnje, već će se sadržati na pojedinačnim odgovarajućim sustavima). Shodno tomu, može se konstatirati kako je na većem broju slučajeva opterećenje aglomeracija identično/vrlo slično instaliranom kapacitetu uređaja za pročišćavanje otpadnih voda.

No, postoje slučajevi (primjerice, na postojećim uređajima) gdje kapacitet uređaja premašuje definirano opterećenje aglomeracija. Zbog navedenog, kao i slučajeva kada se opterećenje više aglomeracija pročišćava na jedinstvenom uređaju, kao mjerodavno opterećenje za produkciju mulja usvojeno je opterećenje UPOV-a koji su izgrađeni ili se planiraju izgraditi. Ovim pristupom usvojeno je veće opterećenje, no što bi to bio slučaj da je fokus stavljen na usvojeno opterećenje aglomeracija, no pretpostavka je kako će svi uređaji u budućnosti imati

tendenciju popunjavanja svojih slobodnih kapaciteta - daljnjim razvojem manjih podsustava odvodnje, preostali slobodni kapacitet uređaja će se moći popuniti s dovozom septičkih otpadnih voda/mulja sa manjih uređaja izvan aglomeracije na veće, centralne uređaje.

Ovim pristupom, može se konstatirati kako je analiza (djelomično) u obzir uzela i opterećenje korisnika izvan aglomeracija iznad 2.000 ES.

3.2.1.3 METODOLOGIJA ODREĐIVANJA POSTOJEĆIH OPTEREĆENJA

Sukladno prethodnom poglavlju, polazna točka za određivanje produkcije mulja bio je predviđeni kapacitet uređaja za pročišćavanje otpadnih voda. Najvećim dijelom, navedeni kapacitet uređaja predstavlja opterećenje predmetne aglomeracije, a navedeno opterećenje definirano je kroz pripadne Studije izvodljivosti, sukladno provedenim (detaljnim) Analizama potreba za cjelokupno plansko razdoblje te sve kategorije onečišćivača.

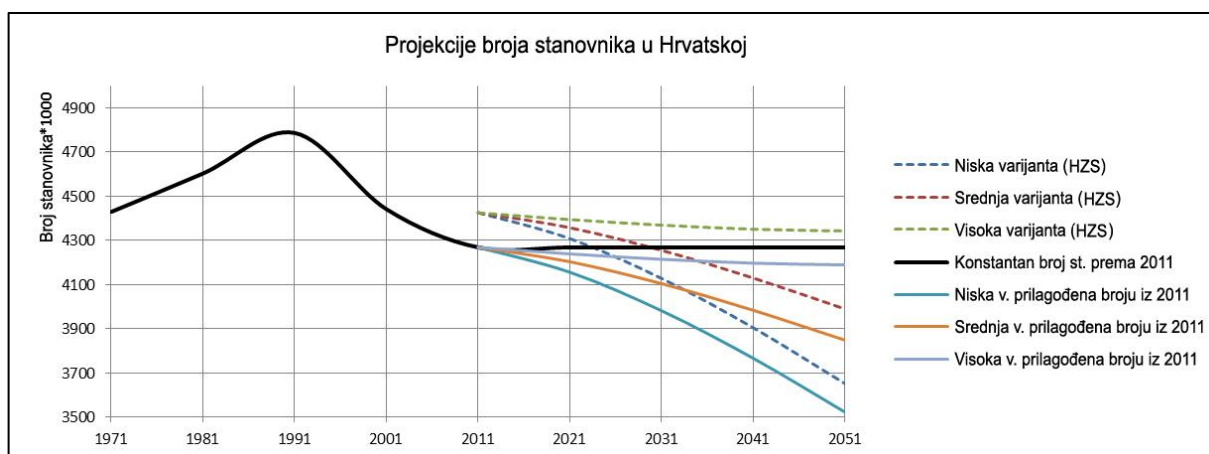
Iako se kao ulazni podatak za daljnje analize koristi isključivo ukupno organsko opterećenje u ES za postojeće/planirane uređaje za pročišćavanje otpadnih voda, u nastavku se daje kratka analiza uobičajene metodologije određivanja opterećenja te osvrte na različite trendove na razini regija RH.

Kategorija onečišćivača: stanovništvo

Stanovništvo predstavlja jedini stalni izvor onečišćivača, odnosno generatora otpadnih voda, te posljedično i mulja. S obzirom na to da su dostupni (relativno) egzaktni podatci iz Popisa stanovništva (zadnji iz 2011.), moguće je s velikom preciznošću definirati postojeće opterećenje ove grupe korisnika.

Projekcije kroz narednih 30-50 godina također je moguće napraviti s zadovoljavajućom točnošću, gdje polazišnu točku uglavnom predstavljaju projekcije Državnog zavoda za statistiku.

U nastavku se daje jedna takva projekcija na razini RH za tri varijante (niska, srednja, visoka), korigirana za tada pristigle rezultate Popisa stanovništva iz 2011.



Slika 3.7. Projekcije broja stanovnika Hrvatske (izvor podataka DZS uz korekcije konzultanta)

Studija DZS izrađena 2010. na osnovu popisa iz 2001. te godišnjih promjena broja stanovnika i očekivanog broja stanovnika 2010./2011. od 4,425 milijuna. Stvarni rezultat popisa 2011. je bio 4,268 milijuna. Konzultant je prilagodio varijante kako bi uzela u obzir ovu razliku (Niska/srednja/visoka varijanta prilagođena popisu iz 2011.).

Gore navedeni podaci i projekcije pokazuju da se po ovoj projekciji može očekivati značajnije opadanje ukupnog broja stanovnika u Hrvatskoj.

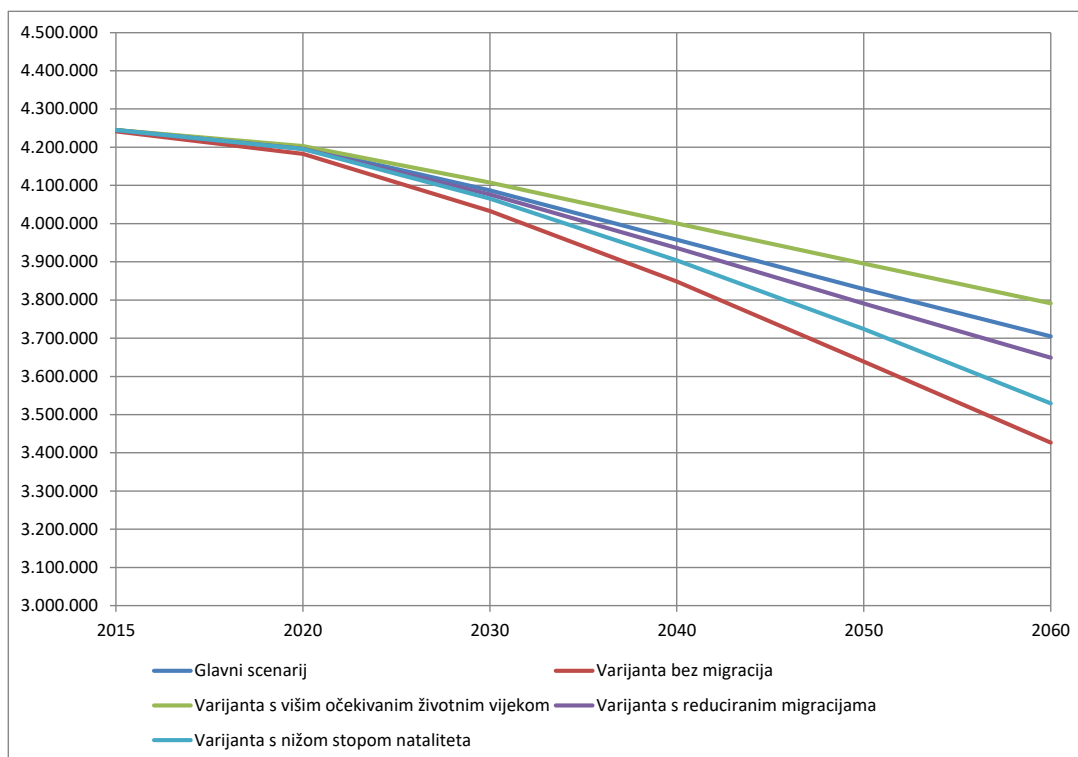
Druga projekcija koja se izdvaja jest ona od Statističkog ureda Europske unije (Eurostat) na području EU28, Islanda, Norveške i Švicarske u bazi podataka/izvješću EUROPOP2013.

Projekcije su u bazi podataka dane za slijedeće scenarije:

1. Glavni scenarij
2. Varijanta bez migracija
3. Varijanta s višim očekivanim životnim vijekom
4. Varijanta s reduciranim migracijama
5. Varijanta s nižom stopom nataliteta
6. Vremenski horizont projekcija pokriva razdoblje od 2013. do 2080. za glavni scenarij i varijantu bez migracija i od 2013. do 2060. za ostale scenarije.
7. U nastavku su prikazani podaci zaključno s 2060.
8. U tablici u nastavku i na slici u nastavku je prikazan razvoj ukupnog stanovništva RH za period od 2015. do 2060. prema ranije navedenim scenarijima.

Tablica 3.5. Razvoj stanovništva RH 2015. - 2060. prema EUROPOP2013

Scenarij	2015	2020	2030	2040	2050	2060
Glavni scenarij	4.244.995	4.198.876	4.087.043	3.957.957	3.828.405	3.704.650
Varijanta bez migracija	4.241.165	4.182.263	4.032.974	3.848.316	3.638.891	3.426.822
Varijanta s višim očekivanim životnim vijekom	4.245.210	4.202.919	4.107.158	4.000.453	3.895.042	3.791.429
Varijanta s reduciranim migracijama	4.244.232	4.195.560	4.076.229	3.936.030	3.790.509	3.649.087
Varijanta s nižom stopom nataliteta	4.244.818	4.195.266	4.065.121	3.903.768	3.724.105	3.529.549



Slika 3.8. Razvoj stanovništva RH 2015. - 2060. prema EUROPOP2013

Tablica 3.6. Glavni demografski pokazatelji za Republiku Hrvatsku, 2015. - 2060., glavni scenarij EUROPOP2013

Glavni scenarij	2015	2020	2030	2040	2050	2060
Stanovništvo	4.244.995,00	4.198.876,00	4.087.043,00	3.957.957,00	3.828.405,00	3.704.650,00
Rođenih - ukupno	41.345,00	39.516,00	35.857,00	34.718,00	34.046,00	32.446,00
Smrti - ukupno	52.024,00	52.251,00	51.403,00	52.610,00	52.155,00	49.241,00
Neto migracija - ukupna	2.083,00	2.415,00	3.528,00	4.580,00	5.709,00	4.750,00
Srednja dob stanovništva	42,70	43,60	45,70	47,30	47,90	48,00
Udio stanovništva dobi 0-14 godina	14,80%	14,90%	14,40%	13,70%	13,90%	14,00%
Udio stanovništva dobi 15-64 godina	66,50%	64,60%	61,50%	60,00%	57,80%	56,50%
Udio stanovništva dobi 65 godina i više	18,70%	20,50%	24,10%	26,20%	28,40%	29,50%
Udio stanovništva dobi 80 godina i više	4,60%	5,30%	6,10%	8,60%	9,90%	11,00%
Omjer stanovništva iznad 65 godina u odnosu na stanovništvo između 15 i 64 godine starosti	28,10	31,70	39,10	43,70	49,10	52,20

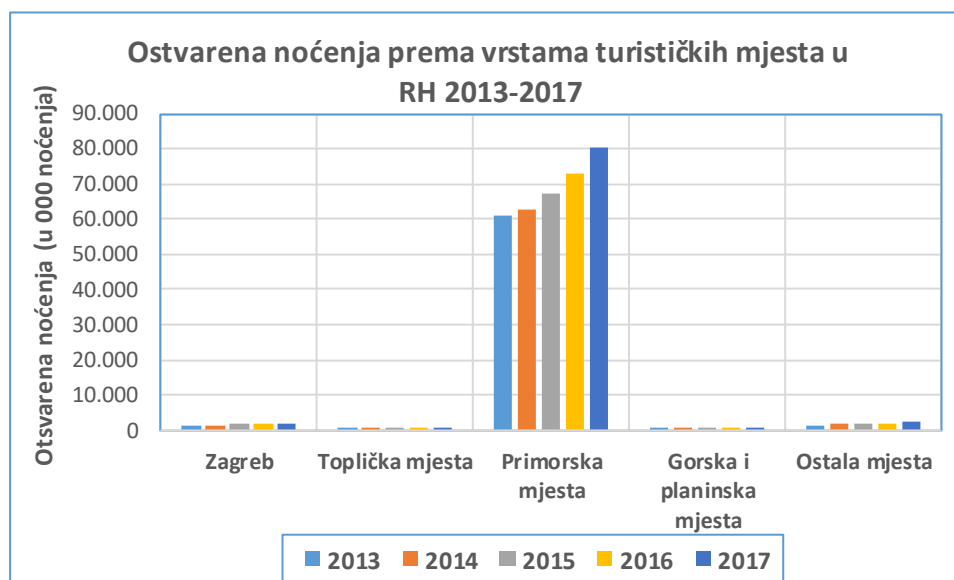
Iz prikazanih podataka izvješća EUROPOP2013, također je jasno vidljiva negativna tendencija razvoja stanovništva u RH.

Iako je demografsko kretanje na razini RH neprijeporno, postavlja se pitanje kakvo je stanje po prirodnim regijama RH. Ne ulazeći u pripadne projekcije, načelno se može konstatirati kako:

- u 11 županija populacija će se smanjiti za više od 15%,
- u 3 županije i Gradu Zagrebu se očekuje porast od više od 15%,
- preostalih 6 županija kretat će se između pada od 15% i rasta od 15%.
- Pad broja stanovnika dogodit će se poglavito u istočnim i središnjim dijelovima Hrvatske.
- Rast broja stanovnika dogodit će se u predjelu Zagreba, u Istri i na jadranskoj obali, osim u Šibensko-Kninskoj i Zadarskoj Županiji (utjecaj zaleđa u navedenim županijama, obalni dijelovi te urbani centri bilježit će rast broja stanovnika).

Kategorija onečišćivača: turizam

Turističku komponentu opterećenja otpadnim vodama označava izrazita regionalizacija, kao i sezonalnost opterećenja. Trend ostvarenih noćenja na razini RH unazad nekoliko godina ide uzlaznom putanjom, dijelom i u kontinentalnom turizmu, a mnogo značajnije u obalnim područjima te u gradu Zagrebu.



Slika 3.9. Ostvarena noćenja prema vrstama turističkih mjesta u RH 2013-2017

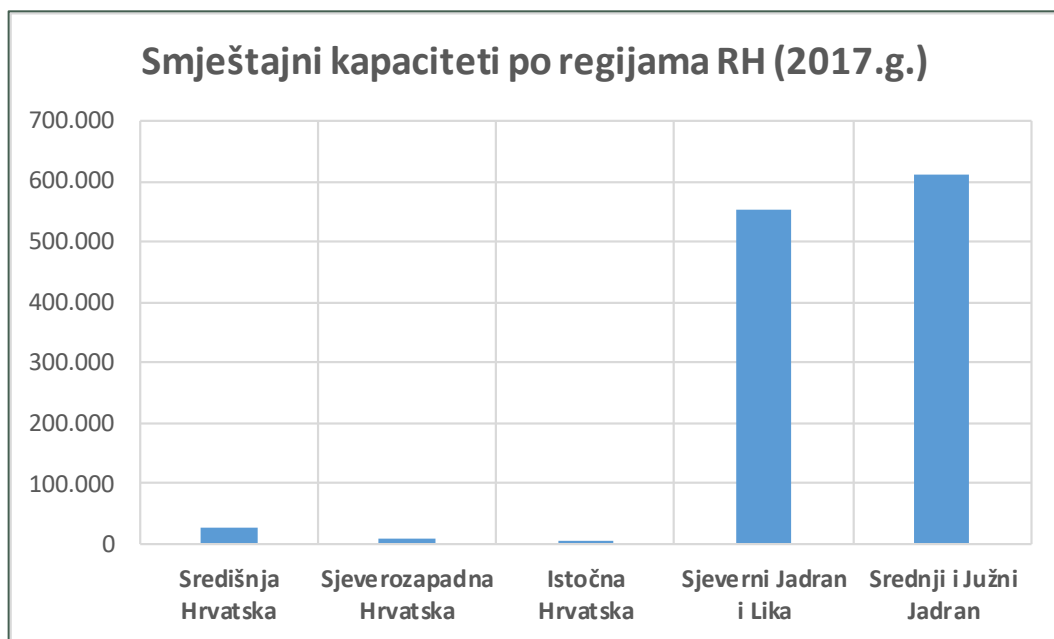
U razdoblju 2013.2017. bilježi se porast od oko 30% na razini RH, s oko 65 mil. ostvarenih noćenja u 2013. na oko 86 mil. ostvarenih noćenja u 2017. (izvor: *Statistička izvješća – Turizam u 2017.*, DZS, Zagreb, 2018).

Navedeni podaci odnose se isključivo na „komercijalni“ turizam, odnosno prijavljena noćenja. U praksi, postoji nezanemariva komponenta neprijavljenog turizma dominantno u sektoru privatnog smještaja (crno tržište, vikendaši, prijatelji i rodbina koji odsjedaju u privatnim objektima). Neprijavljena noćenja u većim smještajnim objektima (hoteli, kampovi, marine) se u pravilu strogo kontroliraju, stoga se ocjenjuje kako nema značajnije pojave istih.

No, navedeni udio neprijavljenog turizma je u padu obzirom na uvođenje elektronske prijave gostiju (*E-visitor* sustav pušten u rad tokom 2016.) koji je umnogome olakšao prijavu gostiju, ali posljedično i kontrole subjekata u apartmanskome turizmu. Imajući to u vidu, dio konstatiranog porasta ostvarenih noćenja se ocjenjuje „virtualnim“, odnosno rezultat je povećane stope prijave gostiju. Analiza ovih pojava sastavni je dio Analize potreba svake Studije izvodljivosti (kroz provjeru s fakturiranim količinama potrošene pitke vode), a slijedom toga i uređaji kao takvi su kapacitirani na adekvatno (prijavljeno i neprijavljeno) opterećenje turističkog sektora.

Prezentirani podaci potkrjepljuju teze iz poglavlja 3.1 oko potrebe re-evaluacije proizvodnje mulja dane kroz prethodne strateške dokumente, obzirom da je u razdoblju od zadnjih 5 godina došlo do značajnog rasta ostvarenih noćenja na razini RH.

Dok određeni kontinentalni gradovi bilježe stalnu turističku komponentu (u najvećoj mjeri Zagreb, u manjoj gradovi poput Varaždina), daleko najveći udio smještajnih kapaciteta (kao i ostvarenim noćenjima) pripada obalnoj Hrvatskoj, odnosno široj jadranskoj regiji. Ovo je vidljivo na sljedećem grafičkom prikazu smještajnih kapaciteta po regijama RH.



Slika 3.10 Smještajni kapaciteti po regijama RH

Što se dinamike noćenja tiče, iako se u obalnoj Hrvatskoj ulažu naporu u produljenje turističke sezone (jačanje takozvane pred- i post-sezone), u najvećem broju obalnih aglomeracija vršna opterećenja se bilježe u mjesecima srpnju i kolovozu (detaljnije o ovome u poglavlju 3.2.1.4.).

Kategorija onečišćivača: gospodarstvo

Kategorija gospodarstva obuhvaća sve one gospodarske subjekte koji generiraju otpadne vode. Bitno je razlučiti dvije osnovne podjele:

- manji gospodarski subjekti (obrtni, uslužne djelatnosti i sl.) te javne institucije: navedeni gospodarski subjekti ne predstavljaju značajne onečišćivače (gledano na razini pojedinog subjekta). U najvećem broju, odnose se na relativno male potrošače pitke vode (približno jednako jednom kućanstvu) koji svojom djelatnošću ne generiraju značajno organsko opterećenje. S druge strane, javne institucije (kao što su vrtići i škole, vatrogasni domovi, bolnice, sportski objekti) mogu imati značajne potrošnje pitke vode, no također svojom djelatnošću ne generiraju značajno organsko opterećenje.
- veći gospodarski subjekti, kolokvijalno - industrija: veća postrojenja koja svojom djelatnošću mogu generirati značajna organska opterećenja. Primjeri ovakvih industrija: mljekare, mesne industrije, tekstilna industrija, papirna industrija i sl. Ovakvi onečišćivači imaju zakonsku obvezu (sukladno Pravilniku o граниčnim vrijednostima emisija otpadnih voda NN 80/13, 43/14, 27/15, 03/16) uspostave predtretmana vlastitih otpadnih voda prije ispuštanja u javni sustav odvodnje. Predtretman mora postići parametre efluenta (pročišćene otpadne vode) u granicama onoga što se očekuje od nepročišćenih komunalnih otpadnih voda.

Ovime se poštuje načelo Direktive OPKOV "onečišćivač plaća" ("*polluter pays principle*") te osigurava kako su otpadne vode koje pristižu na uređaje za pročišćavanje otpadnih voda sličnih karakteristika.

Dok je prva kategorija gospodarskih subjekata svugdje prisutna te se može zaključiti kako je relativno ujednačeno raspršena (iako opterećenje iste nije, već najvećim dijelom ovisi o stupnju urbanizacije te gospodarskoj i turističkoj aktivnosti područja), veći industrijsko onečišćivači su izrazito „točkasta” pojava.

U ovim slučajevima, nužno je utvrditi postojanje ovakvih industrijskih onečišćivača te precizno utvrditi njihove količine otpadnih voda, sastav iste (po fizikalno-kemijskim parametrima) te principe djelovanja (sezonalnosti u radu tokom dana, tjedna, mjeseca, godine).

Prilikom dimenzioniranja komunalnih uređaja za pročišćavanje otpadnih voda, ovakvi onečišćivači na području se uvijek uzimaju u obzir. Iznimka su postojeći industrijski uređaji izvan područja aglomeracija koji su (obzirom na zakonsku regulativu) izgradili vlastite uređaje za pročišćavanje otpadnih voda te su u obvezi poštivanja propisanih graničnih vrijednosti emisija otpadnih voda, analogno kao i komunalni uređaji.

Ovakvi uređaji su u obvezi uspostaviti i sustav obrade mulja, adekvatan sastavu mulja koji proizvode – obzirom na specifičnosti industrijskih procesa, moguće je da mulj sadrže tvari koji prohibiraju određene postupke obrade. Ova problematika je regulirana izdanim okolišnim te uporabnim dozvolama za ovakve uređaje. Obrada mulja sa ovakvih uređaja može djelovati u suglasju sa komunalnim uređajima u neposrednoj blizini, ili kao odvojeni sustavi/tokovi obrade.

Obzirom na relativno mali broj postojećih komunalnih uređaja na području RH, zaključuje se kako je dio postojećih industrijskih uređaja uspostavilo vlastite sustave obrade mulja, ponajprije kroz preuzimanje mulja od strane trećih osoba s adekvatnim okolišnim dozvolama za obradu ili oporabu mulja. Navedeni sustavi mogu ostati na snazi i po implementaciji cjelovitog sustava obrade mulja sa komunalnih uređaja.

Izgradnjom komunalnih uređaja u aglomeracijama, očekuje se kako će otpadne vode većine većih industrijskih postrojenja (po provedenom predtretmanu otpadnih voda) ispuštati otpadne vode u javni sustav odvodnje – većina industrijskih postrojenja nalazi se u urbanim dijelovima RH (gradovima) gdje postoji obveza izgradnje sustava odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda sukladno odredbama Direktive OPKOV. No, ovi slučajevi su (moralno bitni) prepoznati kroz Studije izvodljivosti navedenih aglomeracija, stoga su opterećenja ovakvih industrijskih postrojenja uključena u kapacitete postojećih/planiranih komunalnih uređaja za pročišćavanje otpadnih voda, a što predstavlja ulazni podatak za definiranje količina proizvedenog mulja.

Stoga, zaključuje se kako su količine mulja iz grane gospodarstva adekvatno kvantificirane i kroz ovu projekciju proizvodnje mulja.

Kategorija onečišćivača: septičke otpadne vode

Pod pojmom septičkih otpadnih voda podrazumijevaju se sve otpadne vode prikupljene izvan javnih sustava odvodnje. Razlikuje se nekoliko tipova individualnih sustava prikupljanja kao što su sabirne jame ili klasične, septičke jame. Individualni sustavi razlikuju se u stupnju odvajanja hidrauličkog opterećenja, a posljedično i koncentraciji organskog opterećenja (kroz taloženje u funkciji vremena).

Septičke otpadne vode mogu biti generirane od svih gore navedenih kategorije onečišćivača te količine ovakvih tipova otpadnih voda na nekom području u prvom redu ovisi o stupnju izgrađenosti sustava javne odvodnje. U postojećem stanju, najveće količine septičkih otpadnih voda generiraju se u obalnoj Hrvatskoj, obzirom da ta

regija ima niži stupanj pokrivenosti javnim sustavima odvodnje te su korisnici primorani koristiti ovakve sustave prikupljanja otpadnih voda.

Dodatno, dio korisnika može odbiti priključenje na nove sustave javne odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda, ponajprije uslijed otpora prema povećanju cijena vodnih usluga. Ova pojava češća je u kontinentalnoj, nego obalnoj Hrvatskoj. No, zakonski postoji obveza priključenja na ove sustave te se očekuje da će i kroz godine rasti svijest o potrebi prikupljanja i pročišćavanja otpadnih voda. Shodno navedenom, zaključuje se kako će stopa priključenosti biti zadovoljavajuća.

Dovršetkom EU sufinanciranog investicijskog ciklusa u izgradnju javnih sustava odvodnje koji je trenutno na snazi u RH (s ciljem ispunjenja odredbi Direktive OPKOV), očekuje se značajno smanjenje količina septičkih otpadnih voda u aglomeracijama iznad 2.000 ES – posebice u obalnoj Hrvatskoj.

No, ostat će velik broj ruralnih naselja izvan obuhvata aglomeracija iznad 2.000 ES (tzv. aglomeracije ispod 2.000 ES) koje u ukupnom opterećenju RH ne pridonose mnogo, no čije će se pitanje zbrinjavanja otpadnih voda također kroz vrijeme morati adresirati. Sukladno podacima iz Višegodišnjeg programa gradnje komunalnih vodnih građevina (poglavlje 3.1.1), oko 10% organskog opterećenja na razini RH nalazi se izvan aglomeracija (oko 500.000 ES na oko 5.000.000 ES unutar aglomeracija iznad 2.000 ES).

Dio ovog opterećenja je već uključen u ovu analizu: prilikom određivanja obuhvata pojedinih aglomeracija, pripadni Konzultanti imali su zadatak sagledati optimalnu veličinu aglomeracije, ne vodeći (značajno) računa o preliminarnim granicama aglomeracija iznad i ispod 2.000 ES. U praksi to je rezultiralo pripajanjem dijela ili cijelih aglomeracija ispod 2.000 ES većim aglomeracijama u blizini te su opterećenja također uzeta u obzir prilikom dimenzioniranja uređaja za pročišćavanje otpadnih voda.

Dodatno, dio postojećih uređaja (pogotovo u kontinentalnoj Hrvatskoj) je u određenom stupnju predimenzioniran obzirom da je samo dimenzioniranje/izgradnja provedena u razdoblju kada se nisu vršile detaljne analize broja i tipa korisnika te su iskustveno na snazi bili mnogo optimističnije procjene kretanja opterećenja. Imajući u vidu i negativne demografske trendove u kontinentalnoj Hrvatskoj (iskazane u prethodnim odlomcima), može se s velikom sigurnošću reći kako će postojati određeni slobodan kapacitete uređaja u ovom dijelu Hrvatske. Ovaj kapacitet će se prirodno pokušati iskoristiti: kroz daljnje proširenje sustav javne odvodnje (širenje granica aglomeracija) ako to ima financijsko-tehničkog smisla, kroz prikupljanje septičkih otpadnih voda iz okolnih naselja, ili kroz obradu mulja sa manjih uređaja za pročišćavanje otpadnih voda (kapaciteta od nekoliko stotina do nekoliko tisuća ES) - upravo zato je polazišna točka za određivanje opterećenja bio kapacitet postojećeg ili planiranog UPOV-a, a ne veličine aglomeracija..

Na uređajima za pročišćavanje otpadnih voda u obalnoj Hrvatskoj ne očekuju se takvi trendovi, obzirom na stabilne demografske pokazatelje te rastuću turističku aktivnost, no javlja se drugi trend: značajne sezonalnosti opterećenja koje dovode do neiskorištenosti dijela infrastrukture tokom ne-vršnih mjeseci. Ovaj kapacitet može se iskoristiti za prijem septičkih otpadnih voda van turističke sezone, imajući u vidu tehničke mogućnosti pojedinih uređaja (preporuka udjela septičkih otpadnih voda do 10% ukupnog organskog opterećenja na uređajima sekundarnog stupnja pročišćavanja).

Zaključno, iako ne postoji obveza Direktive OPKOV za prikupljanje i pročišćavanje otpadnih voda u aglomeracijama ispod 2.000 ES, u srednjoročnom razdoblju očekuju se rješavanje i tog pitanja. Navedeno je već započelo kroz rješavanje pitanja odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda aglomeracija iznad 2.000 ES te kroz daljnje iskorištavanje postojećih i planiranih uređaja za pročišćavanje otpadnih voda.

Obzirom na osnovnu postavku ove analize, a to je određivanje produkcije mulja na potpuno iskorištene kapacitete postojećih i planiranih uređaja za pročišćavanje otpadnih voda, zaključuje se kako su i ovi korisnici posljedično te u najvećoj mjeri obuhvaćeni ovom analizom.

Referentna opterećenja

Ustupljeni podatci odnose se na referentna opterećenja koja su analizirana kroz pripadne Studije izvodljivosti te su slijedom kapacitirani i uređaji za pročišćavanje otpadnih voda. Referentna opterećenja definirana su sukladno provedenim Analizama potreba za cjelokupno plansko razdoblje te njihov vršni trenutak varira od Studije do Studije.

Stoga, osnovno pitanje je: kada se tokom projektnog razdoblja postižu referentna (vršna) opterećenja ?

Bitno je naglasiti sljedeće odrednice:

- Za cjelokupno obalno područje (jadranska Hrvatska) općeniti je trend porasta opterećenja unutar aglomeracija, ponajviše uslijed porasta ostvarenog broja noćenja (opterećenje turizma). Turistička aktivnost u RH najvećim dijelom je fokusirana na kratkotrajno razdoblje ljetnih mjeseci (srpanj i kolovoz), no isto se ne može primijeniti na cjelokupnu jadransku Hrvatsku – postoje turistički centri koji bilježe značajna noćenja (a samim time i opterećenja) u predsezoni i postsezoni. Načelno, može se konstatirati kako se u budućnosti očekuje daljnje povećanje smještajnih kapaciteta (što će dovesti do povećanja referentnih opterećenja pojedinih obalnih aglomeracija), no također se očekuje i produljenje turističke sezone, što ne bi trebalo imati utjecaj na vršna opterećenja aglomeracija. Navedeni trendovi na razini aglomeracija obrađeni su kroz pripadne analize potreba, stoga se zaključuje kako su definirani vršni kapaciteti uređaja adekvatno procijenili sezonalnost ostvarenih noćenja te pripadnih opterećenja na obalnom području RH.
- Za veće urbane centre tendencija je zadržavanja postojećih opterećenja, odnosno njihovo blago povećanje. Uslijed procesa centralizacije, urbani centri postaju sve veći centri i gospodarstva/industrije
- Ruralne aglomeracije, posebice u kontinentalnoj Hrvatskoj bilježe stagnaciju ili smanjenje opterećenja.

Zbog svega navedenog, ocjenjuje se kako će se na razini RH referentno opterećenje od otpadnih voda postići u razdoblju 2025.-2030.

U tom trenutku:

- Sve predmetne aglomeracije (u obvezi ispunjenja odredbi Direktive) imat će izgrađene i funkcionalne uređaje za pročišćavanje otpadnih voda
- Usvajajući trenutne pokazatelje porasta turističkih aktivnosti, u tom trenutku će se postići prostorna i administrativna ograničenja daljnjeg širenja turističkih objekata

Nisu bili dostupni podatci o definiranim mjerodavnim godinama za svaku predmetnu studiju, stoga je usvojena pretpostavka kako se za sve aglomeracije vršno opterećenje postiže 2031., nakon čega je projicirana stagnacija opterećenja.

3.2.1.4 KOEFICIJENT SEZONALNOSTI OPTEREĆENJA/PROIZVODNJE MULJA

Proizvodnju mulja je nužno iskazati kroz godišnje količine mulja, a ne vršne (mjesečne). S te strane, bilo je nužno kvantificirati godišnju proizvodnju po aglomeracijama, uzimajući u obzir definirana vršna opterećenja. Primijenjena je sljedeća metodologija:

- Za aglomeracije koje nemaju izraženu dominantnu turističku aktivnost te se nalaze na kontinentu, pretpostavljena je relativno ujednačena proizvodnja mulja tokom godine. Primijenjen je koeficijent od 90% prosječnog godišnjeg opterećenja u odnosu na definirano vršno opterećenje. Ove aglomeracije su u tablici u Prilogu¹² označene sa K
- Za aglomeracije na obalnom području RH za koje je ocijenjeno da se radi o većim urbanim centrima (Split, Rijeka, Zadar, Šibenik, Dubrovnik), odnosno aglomeracijama gdje se bilježe sezonalnosti, no iste nisu značajne, definiran je koeficijent od 80% prosječnog godišnjeg opterećenja u odnosu na definirano vršno opterećenje. Ove aglomeracije su u tablici u Prilogu¹³ označene sa O-U
- Za obalne aglomeracije koji bilježe višestruko veća vršna opterećenja u ljetnoj sezoni, u odnosu na prosječna godišnja opterećenja, usvojen je koeficijent od 50% udjela prosječnog godišnjeg opterećenja u odnosu na vršno (ljetno opterećenje). Ove aglomeracije su u tablici u Prilogu¹⁴ označene sa O. Koeficijent je definiran sukladno provedenim analizama nekoliko aglomeracija s izrazitim turističkim opterećenjima

Tablica 3.7. Prosječno godišnje opterećenje u odnosu na vršno (ljetno opterećenje) u karakterističnim obalnim aglomeracijama

Aglomeracija	Vršno opterećenje (ES)	Prosječno godišnje opterećenje (ES)	Omjer prosječno/vršno (%)
Cres	55.900	21.600	39%
Šibenska rivijera	181.000	103.000	57%
Rovinj	63.000	28.750	46%
Poreč	137.500	62.625	46%
Jelsa-Vrboska-Stari Grad	15.000	8.100	54%
Umag-Savudrija	59.725	26.300	44%
Novigrad Istarski	28.839	13.435	47%
Makarska rivijera	97.700	43.175	44%
UKUPNO	638.664	306.985	48,1%

3.2.1.5 JEDINIČNA PROIZVODNJA MULJA (SUHE TVARI)

Jedinična proizvodnja mulja (iskazana kroz proizvodnju po Ekvivalent stanovniku) definirana je sukladno planiranom stupnju pročišćavanja pojedinih UPOV-a i izražena je samo za II. i III. stupanj pročišćavanja.

Tablica 3.8. Jedinična proizvodnja mulja prema stupnjevima pročišćavanja

Usvojeni stupanj pročišćavanja	Jedinična proizvodnja mulja (g ST/ES/dan)
Mehaničko/primarno pročišćavanje	0
II. stupanj pročišćavanja	40

¹² Prilog A. Proračuni opterećenja i godišnje proizvodnje mulja, str. 440.

¹³ Prilog A. Proračuni opterećenja i godišnje proizvodnje mulja, str. 440.

¹⁴ Prilog A. Proračuni opterećenja i godišnje proizvodnje mulja, str. 440.

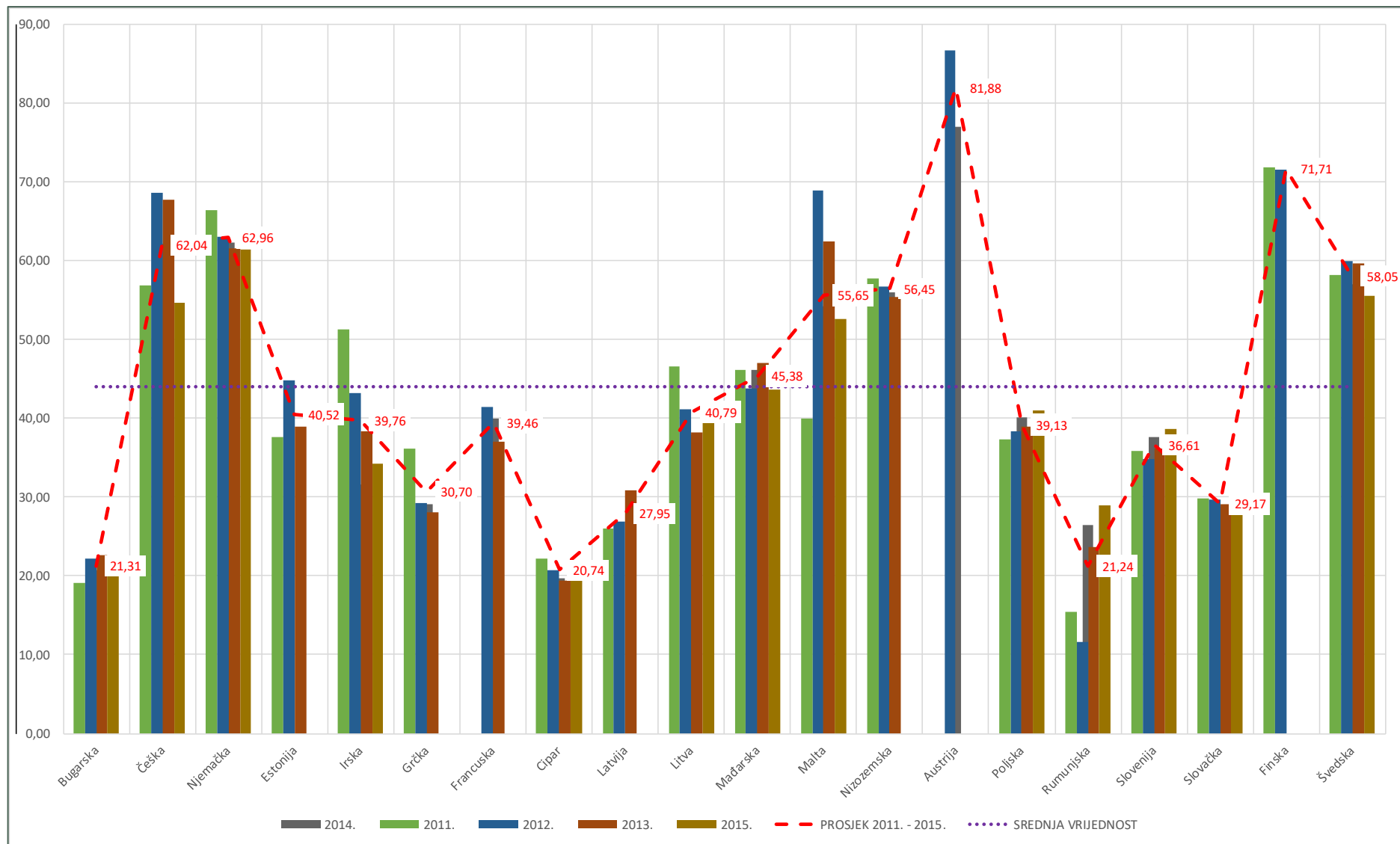
Usvojeni stupanj pročišćavanja	Jedinična proizvodnja mulja (g ST/ES/dan)
III. stupanj pročišćavanja	50

Jedinična proizvodnja mulja za II. i III. stupnja pročišćavanja može odstupati od uređaja do uređaja, imajući u vidu tehnologiju obrade otpadne vode, primjenu naknadne stabilizacije mulja (npr. vapnom), temperaturom podneblja i slično. Ponavlja se kako je najveći broj uređaja koji je ušao u analizu tek u planskoj fazi te se nije mogao uspostaviti dovoljno velik uzorak da se putem empirijskih (mjenjenih) podataka definira jedinična proizvodnja mulja. Ista je stoga procijenjena literaturno na gore navedenih 40 g ST/ES/d za uređaje II. stupnja, odnosno 50 g ST/ES/d za uređaje III. stupnja pročišćavanja. Usporedbom s dosad izvršenim analizama količine mulja, u *Studiji* (vidjeti poglavlje 3.1.2) korištena je jedinična proizvodnja mulja od 42-62 g ST/ES/dan, prosjek 55 g ST/ES/dan.

Izvršena je usporedba s ostatkom EU zemalja – Eurostat bilježi proizvodnju mulja po stanovniku (kg/stanovnik) za zemlje EU 28. Navedeni podatci su prilagođeni za prikaz g ST/ES/dan te su iz analize isključene zemlje s većim brojem nedostatnih podataka.

Tablica 3.9. Jedinična proizvodnja mulja g ST/ES/dan u razdoblju 2011.-2015. za zemlje Europske Unije

Produkcija mulja (g ST/ES/dan)	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.	PROSJEK 2011. - 2015.
Bugarska	19,10	22,16	22,68	20,77	21,84	21,31
Češka	56,93	68,66	67,75	62,19	54,66	62,04
Njemačka	66,47	63,07	61,53	62,33	61,42	62,96
Estonija	37,70	44,85	39,01	N/A	N/A	40,52
Irska	51,37	43,23	38,38	31,62	34,19	39,76
Grčka	36,22	29,32	28,14	29,12	N/A	30,70
Francuska	N/A	41,42	37,01	39,95	N/A	39,46
Cipar	22,25	20,77	19,37	19,67	21,64	20,74
Latvija	26,03	26,93	30,88	N/A	N/A	27,95
Litva	46,52	41,12	38,19	37,89	40,22	40,79
Mađarska	46,19	43,81	47,07	46,19	43,62	45,38
Malta	40,00	68,90	62,52	54,22	52,60	55,65
Nizozemska	57,70	56,71	55,37	56,03	N/A	56,45
Austrija	N/A	86,77	N/A	76,99	N/A	81,88
Poljska	37,37	38,38	38,90	40,05	40,96	39,13
Rumunjska	15,48	11,64	23,64	26,41	29,01	21,24
Slovenija	35,81	34,79	36,19	37,62	38,66	36,61
Slovačka	29,84	29,75	29,07	28,77	28,41	29,17
Finska	71,81	71,62	N/A	N/A	N/A	71,71
Švedska	58,22	59,95	59,62	56,96	55,51	58,05



Slika 3.11. Jedinična proizvodnja mulja za zemlje EU u razdoblju 2011.-2015.

Navedeni podatci ocrtavaju da jedinična proizvodnja mulja varira od 20 g ST/ES/dan (Cipar) do 80 g ST/ES/dan (Austrija). Najveći broj zemalja se smjestio u rasponu 40-50 g ST/ES/dan, s ukupnom srednjom vrijednošću od 44 g ST/ES/dan.

Shodno tomu, ocjenjuje se kako je gore iskazana jedinična proizvodnja mulja od 40-50 g ST/ES/dan prihvatljiva za analizu proizvodnje mulja.

3.2.2 METODOLOGIJA

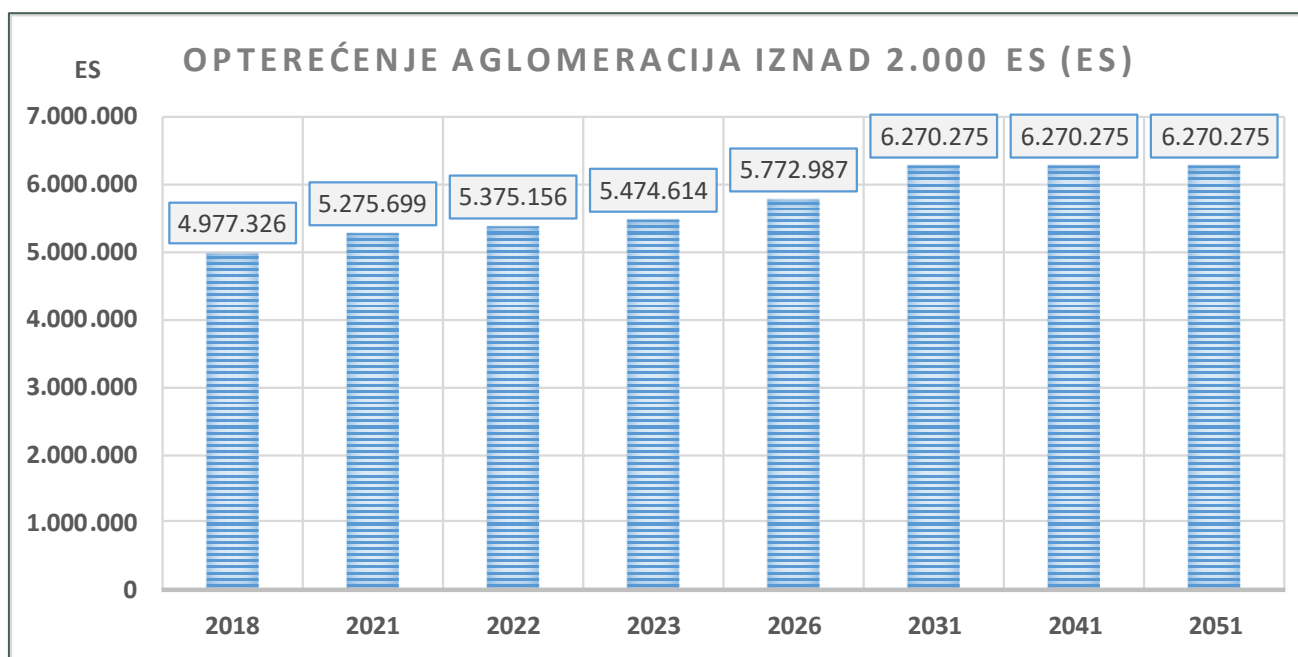
Nastavno na dane uvodne pretpostavke, u nastavku se iznosi kratka metodologija analize postojeće i planirane produkcije mulja:

1. Sukladno dobivenim podacima iz redovnih izvještaja o ispunjenju odredbi Direktive o i pročišćavanju komunalnih otpadnih voda, preuzeti su podatci o:
 - a. postojećem opterećenju aglomeracija te broju aglomeracija iznad 2.000 ES
 - b. planiranoj dinamici ispunjenja zahtjeva Direktive, iz čega su proizašle godine početka produkcije mulja za svaku aglomeraciju
 - c. postojećim i planiranim kapacitetima uređaja za pročišćavanje otpadnih voda
 - d. postojećim i planiranim stupnjevima pročišćavanja otpadnih voda
2. Vršna opterećenja definirana su nastavno na predviđene kapacitete uređaja za pročišćavanje otpadnih voda. Isti su iz dostavljenih podataka Hrvatskih voda, a dijelom iz javno dostupnih podataka
3. Neovisno o činjenici kako je postojala (u najvećem broju slučajeva, mala) razlika između definiranih vršnih opterećenja aglomeracija te predviđenih kapaciteta uređaja, usvojen je predviđeni kapacitet uređaja kao referentna točka opterećenja. Očekuje se kako će se bilo kakav slobodni kapacitet uređaja u odnosu na aglomeraciju koju služi kroz vrijeme ispuniti, bilo kroz daljnje širenje aglomeracije te spajanje dodatnih okolnih naselja na javni sustav odvodnje, ili kroz dovoz septičkih otpadnih voda ili muljeva sa manjih uređaja na daljnju obradu.
4. Za potrebe analize, definirana je mjerodavna godina vršnog opterećenja rada uređaja - 2031. primijenjen je linearni trend između postojećih te vršnih opterećenja koji simulira postupno priključenje korisnika na novoizgrađene sustave. Bilježi se pozitivan ili negativan trend, ovisno od predmetne aglomeracije.
5. Godišnja produkcija mulja izračunata je sukladno:
 - a. vršnom opterećenju na koji su se primijenili definirani koeficijenti sezonalnosti (odnos vršne te prosječne godišnje produkcije mulja)
 - b. postojećem stupnju pročišćavanja otpadnih voda, odnosno usvojenoj jediničnoj proizvodnji mulja (g ST/ES/dan)
 - c. planiranom stupnju pročišćavanja otpadnih voda, odnosno usvojenoj jediničnoj proizvodnji mulja (g ST/ES/dan) te godini kada izgrđeni/dograđeni uređaj za pročišćavanje postaje funkcionalan
 - d. vremenskom okviru kada sustav pročišćavanja otpadnih voda postaje funkcionalan

3.2.3 POSTOJEĆA I PLANIRANA PRODUKCIJA MULJA

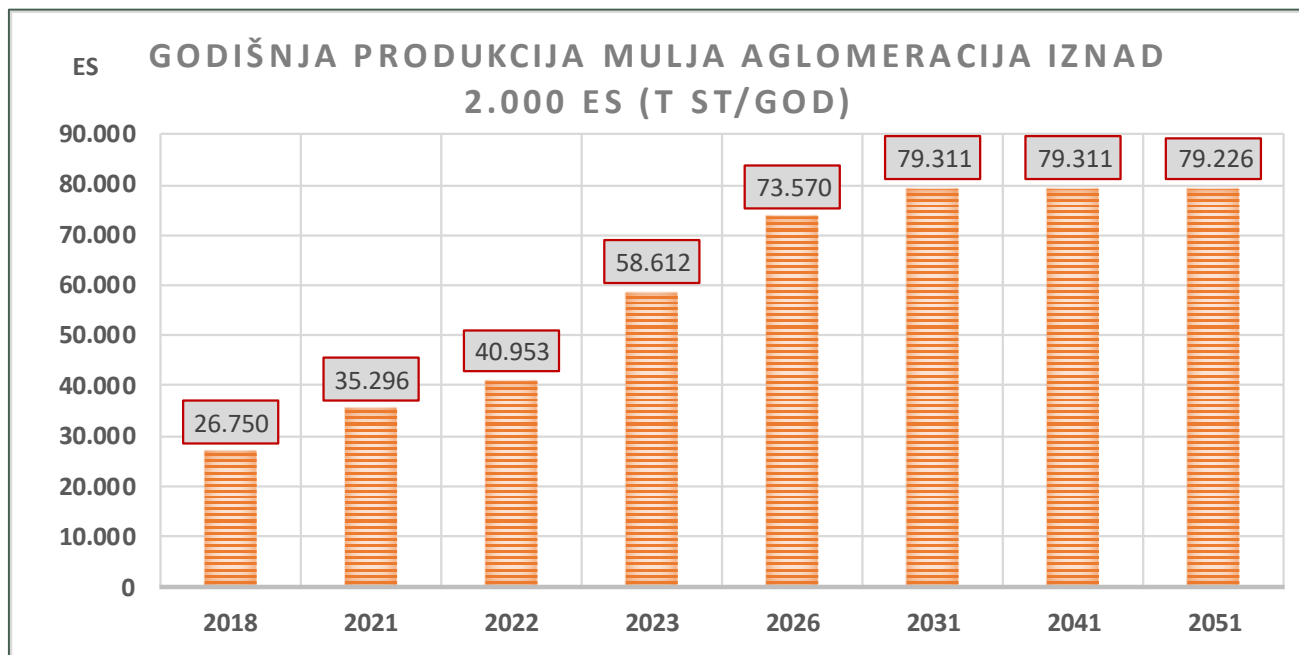
U poglavlju Prilozi, A. Proračuni opterećenja i godišnje proizvodnje mulja, str. 458. dan je tabličan prikaz proračunatih opterećenja pojedinih aglomeracija, kao i analize godišnje produkcije mulja. U nastavku se daju najvažnije odrednice analize.

Postojeće bilježeno opterećenje aglomeracija iznad 2.000 ES na razini RH iznosi 4.977.326 ES što obuhvaća stanovništvo i industriju.. Usvajanjem vršnih opterećenja u 2031., navedena godina je ujedno i mjerodavna: u 2031. bilježi se 6.270.275 ES. Trend povećanja opterećenja vidljiv je na sljedećem grafičkom prikazu (dane su karakteristične godine planskog razdoblja).



Slika 3.12. Projekcija opterećenja aglomeracija iznad 2.000 ES u razdoblju 2018.-2051.

U nastavku se daje grafički prikaz godišnje produkcije mulja (suhe tvari) na razini RH.

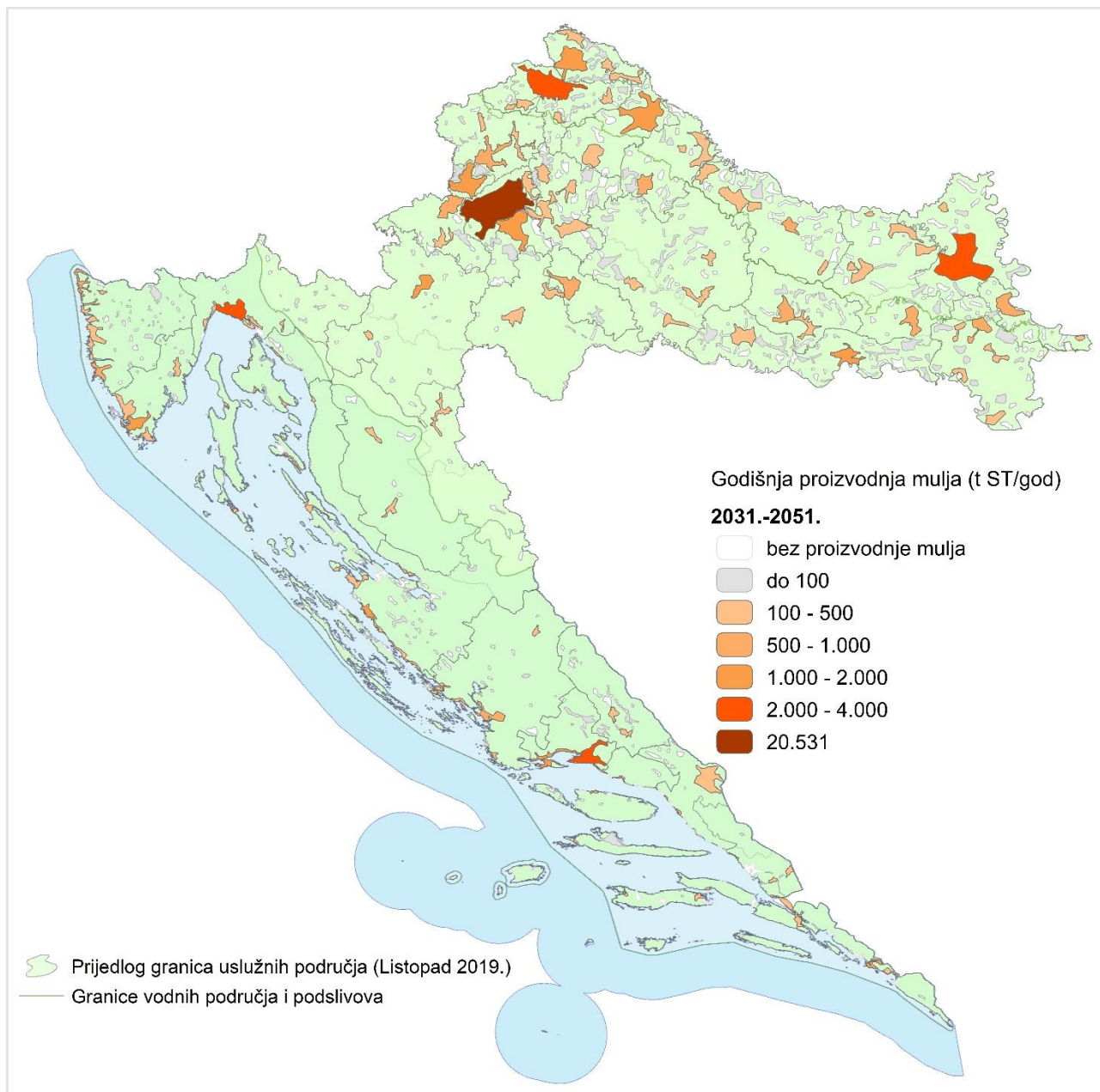


Slika 3.13. Projekcija godišnje produkcije mulja aglomeracija iznad 2.000 ES u razdoblju 2018.-2051.

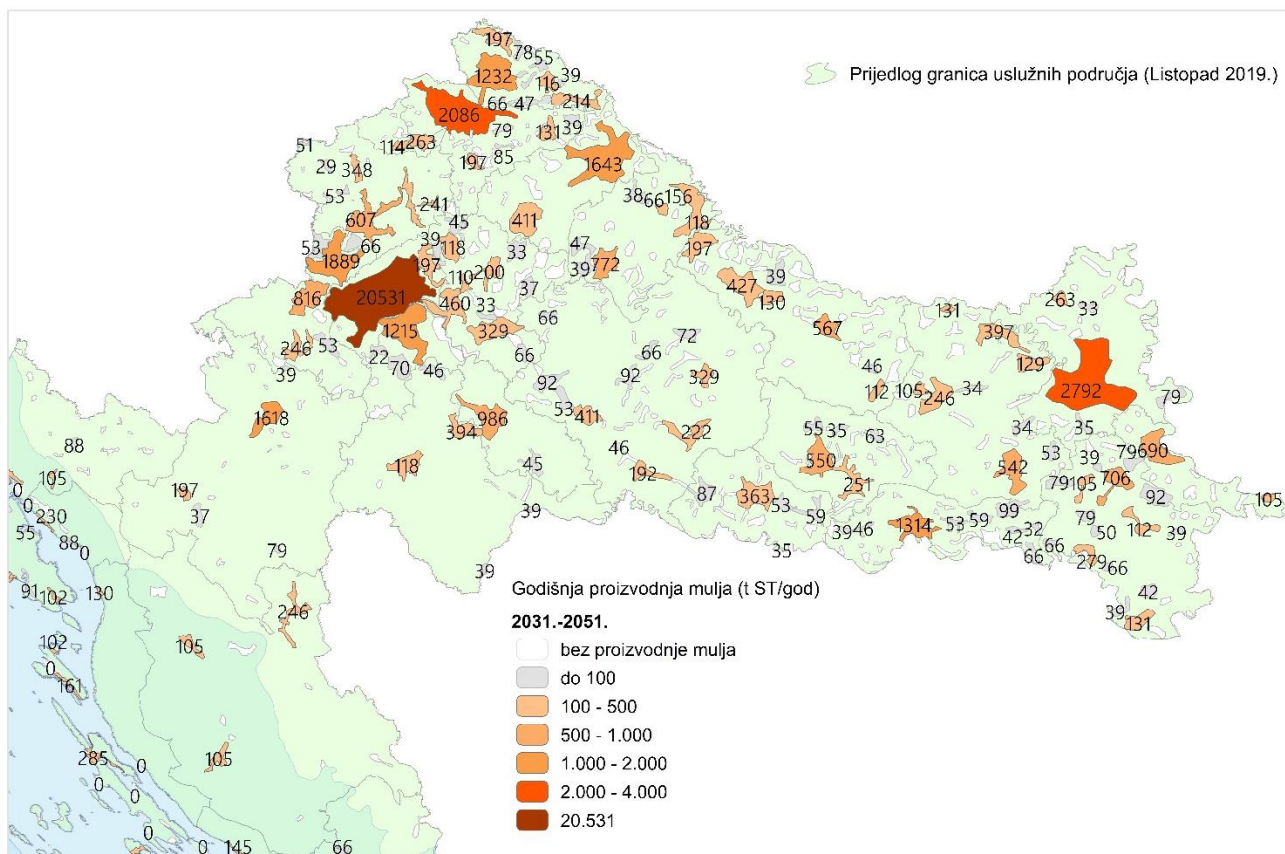
Postojeća produkcija suhe tvari iznosi oko 26.750 t ST/god. U razdoblju 2018.-2026. bilježi se značajan porast produkcije mulja zbog dva faktora:

- Povećanja opterećenja aglomeracija (vidljivo na Slika 3.12)
- Puštanja u rad pojedinih uređaja (postizanje sukladnosti s odredbama Direktive o pročišćavanju komunalnih otpadnih voda)

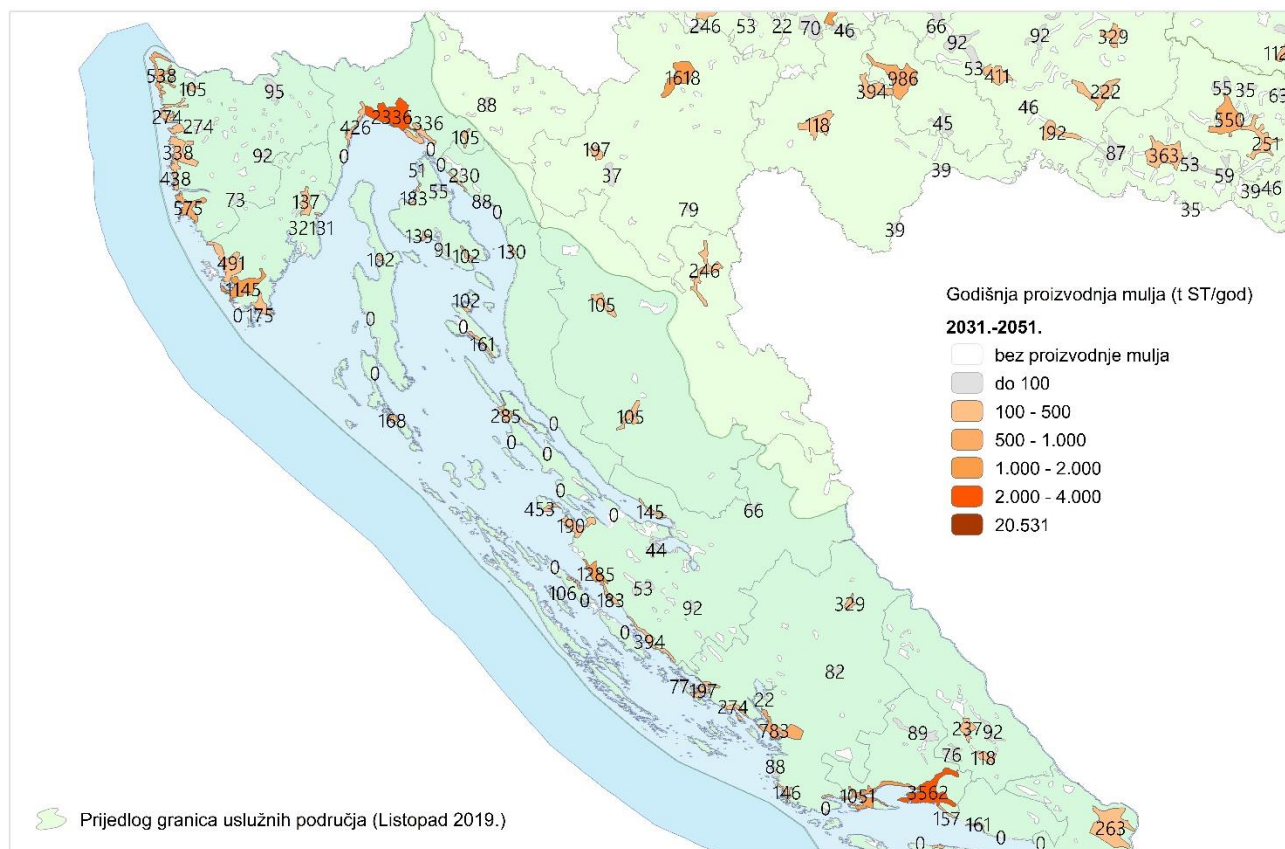
Nadalje, u razdoblju 2026.-2031. dodatno se bilježi blagi rast produkcije mulja uslijed daljnjeg povećanja opterećenja aglomeracija, te se 2031. postiže vršna proizvodnja mulja od 79.300 t ST/god. U slijednim godinama navedene količine stagniraju, sukladno usvojenim ulaznim pretpostavkama.



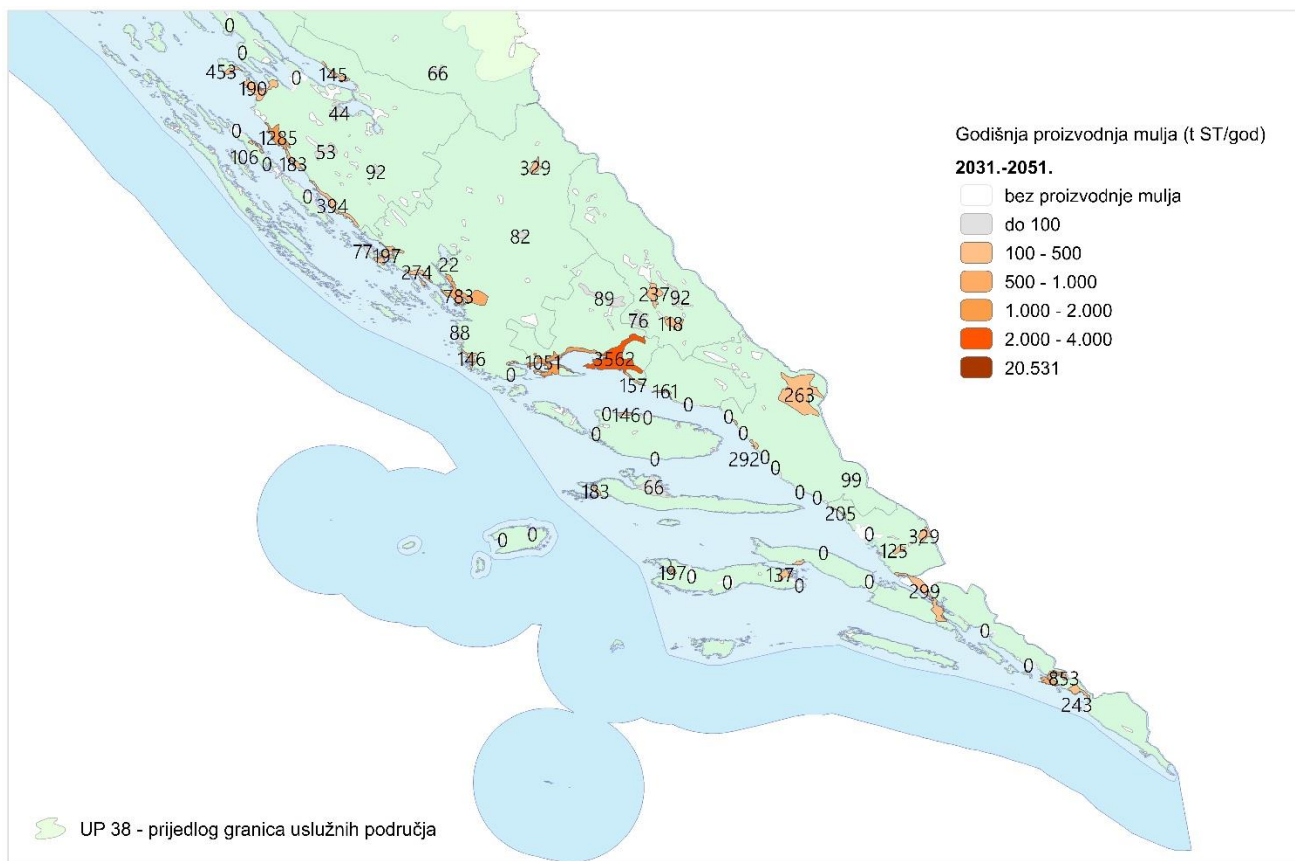
Slika 3.14 Godišnja proizvodnja mulja u referentnom razdoblju (2031.-2051.)



Slika 3.15. Prikaz godišnje proizvodnje mulja po aglomeracijama – Vodno područje Dunav



Slika 3.16. Prikaz godišnje proizvodnje mulja po aglomeracijama – Jadransko vodno područje (sjever)



Slika 3.17. Prikaz godišnje proizvodnje mulja po aglomeracijama – Jadransko vodno područje (jug)

3.2.4 USPOREDBA S RANIJE PROVEDENOM ANALIZOM

U nastavku se daje usporedba glavnih odrednica provedene analize produkcije mulja iz Tehničko-ekonomske studije (poglavlje 3.1.2) te analize/procjene u okviru ovoga dokumenta (poglavlje 3.2.3) uz komentare Konzultanta.

Tablica 3.10. Usporedba aktualne i ranije provedene analize produkcije mulja

Element	Tehničko-ekonomska studija	Akcijski plan	Komentar
Opseg analize (opterećenje koje se pročišćava)	Na razini RH, iskazano opterećenje koje se planira pročišćavati na predmetnim UPOV-ima	Na razini RH, iskazano opterećenje koje se planira pročišćavati na predmetnim UPOV-ima iznad 2.000 ES. S obzirom na dinamiku popunjavanja postojećih/planiranih kapaciteta UPOV-a, zaključuje se da je opseg analize istovjetan cjelokupnoj proizvodnji mulja na razini RH.	Obzirom na proces pripajanja manjih aglomeracija većima tijekom izrade predmetnih SI, kao i tendenciju popunjavanja slobodnih kapaciteta uređaja s opterećenjem izvan predmetnih aglomeracija kroz daljnja (manja) ulaganja, smatra se kako je u sklopu Akcijskog plana obrađeno svo opterećenje koje će se pročišćavati na razini RH. S te strane, ocjenjuje se da su opsezi predmetnih analiza istovjetni.
Mjerodavna godina	Kraj planskog razdoblja: 2051.	Sredina planskog razdoblja: 2031.	Definiranje mjerodavnih opterećenja u kraćem vremenskom razdoblju nema negativan utjecaj na daljnje zaključke
Vršno opterećenje aglomeracija	2051.: 6.172.000 ES	2031.: 6.270.275 ES	Obje analize bilježe vrlo slične ES razmatranih aglomeracija – razlika je unutar 2%
Jedinična proizvodnja mulja	Prosječnih 62,5 g ST/ES/dan	Prosječnih 44 g ST/ES/dan	Odstupanje od oko 40%. Usvojena jedinična proizvodnja mulja u sklopu Tehničko-ekonomske studije se ocjenjuje visokom. Usvojena jedinična proizvodnja mulja na razini prosjeka RH/RU.
Stupnjevi pročišćavanja	Minimalno biološki stupanj pročišćavanja na razini RH	Sukladno rezultatima SI: „odgovarajuće“ pročišćavanje, I. II. i III. stupanj pročišćavanja	Odstupanje: Tehničko-ekonomska studija pretpostavila udio od 99% biološki tretiranog opterećenja, Akcijski plan sukladno zaključcima SI, predviđa biološko pročišćavanje oko 95% ukupnog opterećenja.
Godišnja produkcija mulja – postojeće stanje	Ocijenjeno kako su proračunate produkcije u postojećem stanju neusporedive: 2018. koja je u sklopu Akcijskog plana definirana kao početna godina je u sklopu Tehničko-ekonomske studije predstavljala jednu od planskih godina gdje se već projicirao određeni broj uređaja. S druge strane, usporedba 2011./2018. se ocjenjuje neprikladnom obzirom na različite brojeve postojećih uređaja u navedenim godinama.		
Godišnja produkcija mulja – plansko razdoblje	U mjerodavnoj godini definirana kao 125.463 t ST/god	U mjerodavnoj godini definirana kao 79.311 t ST/god	Značajno odstupanje: Ponajviše uslijed usvojene jedinične proizvodnje mulja, razlika u godišnjoj produkciji je oko 58%. Dodatni razlozi: pretpostavke unutar Studije, veći pretpostavljeni udio biološkog pročišćavanja, gotovo konstantna vršna opterećenja tokom godine (zanemariva sezonalnost) te značajniji rast opterećenja (sve do 2051.)

Zaključno:

Iako su definirana opterećenja na razini RH iznimno slična, identificirana su značajna odstupanja u analizi godišnje produkcije mulja. Navedeno se obrazlaže nizom faktora, najvažniji od kojih je usvojena jedinična proizvodnja mulja, koja je ovim dokumentom smještena unutar prosjeka EU.

Usvojeno za mjerodavno razdoblje 2031.-2051.:

- Procijenjeno opterećenje u 79.311 t ST/god
- Sustav gospodarenja muljem planirati/dimenzionirati za raspon - 5% + 25% opterećenja muljem, odnosno **75.000-100.000 t ST/god**

Informativno:

- Godišnja količina muljnog kolača iznosi 320.000-430.000 t (mulja s 23% suhe tvari)
- Godišnja količina biootpada iznosi 500.000 t danas, 200.000 t ciljano 2022.

4 ANALIZA PRIHVATLJIVIH POSTUPAKA OBRADJE MULJA

4.1 UVOD

Karakteristike mulja nastalog na UPOV-u u direktnoj su vezi sa sastavom otpadnih voda i stupnjem pročišćavanja odnosno razinom uklanjanja različitih spojeva u otpadnoj vodi. Odabirom varijante obrade mulja (postupka uporabe ili zbrinjavanja) određeni su i postupci njegove prethodne obrade na UPOV-u ili izvan njega. Primjerice, ukoliko se mulj prevozi na veće udaljenosti za dodatnu obradu, upotrebu ili konačno zbrinjavanje poželjno je u mulju postići što veći udio suhe tvari, kako bi ukupna količina mulja bila manja, a time i troškovi njegovog prijevoza odnosno obrade. Nadalje, ukoliko se iz mulja nastoji izdvajati fosfor, potrebno je postići niske razine pH vrijednosti mulja, što isključuje stabilizaciju ili dodatnu dehidraciju mulja vapnom. S druge strane, ukoliko se mulj želi koristiti u betonskoj industriji, kao zamjena cementa ili agregata, poželjno je koristiti mulj sa što većom pH vrijednosti mulja, pri čemu se stabilizacija ili dodatna dehidracija mulja vapnom može inicijalno ocijeniti poželjnim.

Odabir načina gospodarenja muljem odnosno postupka/postupaka obrade mulja obavlja se za svaki UPOV posebno. Na odabir posebno utječu svojstva otpadne vode, primijenjena tehnologija pročišćavanja otpadne vode, količina proizvedenog mulja, lokalne prilike, troškovi, raspoloživi potencijalni korisnici proizvoda od mulja. Navedeni elementi uključuju analizu različitih procesa ili tehnologija obrade mulja te povezanih troškova (izgradnje i održavanja) potrebne infrastrukture.

Prisustvo opasnih tvari u mulju (s naglaskom na teške metale) može biti otežavajući faktor u gospodarenju muljem u gotovo svim konačnim rješenjima/ishodima obrade mulja. Razina industrijalizacije određene zemlje ili regije utječe značajno na sve faktore zagađenja, a posebice zagađenja teškim metalima. Premda na razini RH nije izrađena detaljnija analiza karaktera komunalnih otpadnih voda¹⁵, nije za očekivati prekomjerne probleme s kvalitetom mulja glede opasnih tvari bez obzira na konačan odabir postupaka obrade mulja.

Tablica 4.1. Tipovi mulja u procesu pročišćavanjem otpadnih voda na UPOV-ima

Mulj iz obrade komunalnih otpadnih voda (ključni broj 19 08 05) - posebna kategorija otpada	
PRIMARNI MULJ	SEKUNDARNI MULJ (VIŠAK MULJA)
Ovaj tip mulja generira se taloženjem u primarnom taložniku i predstavlja veliku većinu u ukupnom volumenu mulja koji nastaje u procesu pročišćavanja otpadnih voda na UPOV-ima. Takav mulj sadrži 2,5 do 3,0% suhe tvari dok je ostatak voda.	Ovaj mulj nastaje biološkim pročišćavanjem otpadnih voda zajedno s povratnim ¹⁶ muljem, ali kojeg nije potrebno vraćati za aktivaciju procesa biološkog pročišćavanja, odnosno koji je izdvojen nakon biološkog pročišćavanja. Višak mulja sadrži samo 0,5 do 1,0% čvrste tvari, te se naknadno miješa s primarnim muljem i zajednički obrađuje.

¹⁵ Takvu analizu bilo bi poželjno napraviti u skorij budućnosti.

¹⁶ Predstavlja mulj iz biološkog pročišćavanja otpadnih voda koji dolazi zajedno s viškom mulja. To je udio u biomasi koja nastaje taloženjem, odakle se vraća u biološki bazen u cilju održavanja bioloških procesa. Povratni mulj sadrži 0.5-1.0 % čvrste tvari i koristi se samo u fazi aktivacije biološkog pročišćavanja otpadnih voda.

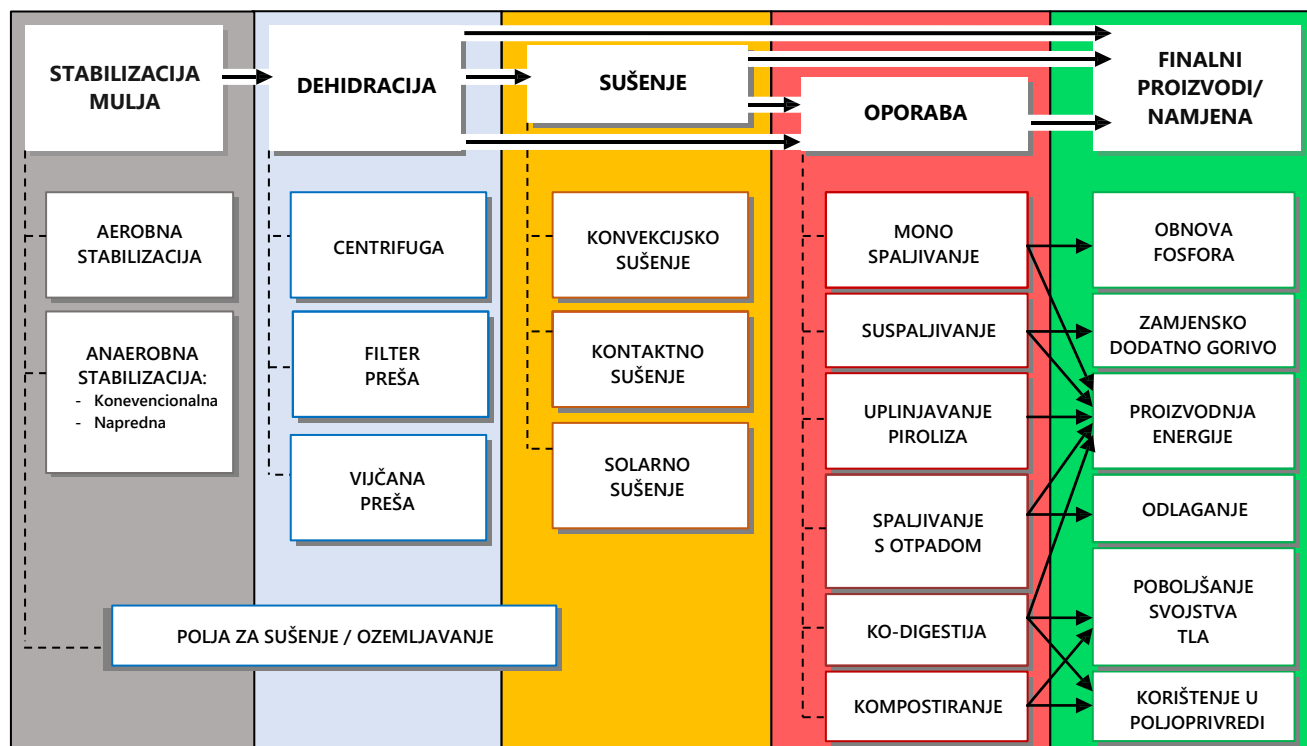
4.2 POSTUPCI OBRADJE MULJA¹⁷

Gotovo sve tehnike obrade otpadnih voda imaju jedno zajedničko, a to je formiranje suhe tvari kao nusprodukta filtracije ili taloženja. Izdvajanje onečišćujućih tvari iz vodenog medija rezultira nastajanjem mulja opterećenog onečišćujućim tvarima. Ukoliko se takav mulj ne vraća u proces obrade otpadnih voda, mora ga se obraditi na licu mjesta, izdvojenoj lokaciji ili proslijediti drugim licima na daljnju obradu (oporabu ili zbrinjavanje).

Primjena odgovarajućih procesa ugušćivanja, stabilizacije i dehidracije je ključna kako bi se dobiveni mulj mogao ispravno i učinkovito oporabiti ili zbrinuti. Samo mulj prilagođen svakom daljnjem procesu obrade omogućit će postizanje optimalnih rezultata.

Prije materijalne ili energetske uporabe odnosno konačnog rješenja/ishoda obrade mulja, razne faze prethodne i naknadne obrade moraju biti provedene. Unutar pojedinih skupina postupaka mogu se primijeniti razne konfiguracije tehnoloških procesa.

Opisi postupaka i procesa prate osnovne tokove u obradi mulja, od stabilizacije do dobivanja finalnih proizvoda/namjena i (moguće) krajnje upotrebe. Cilj je sagledati osnovne tehnike i potrebnu opremu za obradu, dočim je spektar varijacija finalnih proizvoda i upotreba znatno širi, kao i poveznica među procesima.



Slika 4.1. Shematski prikaz procesa i postupaka obrade mulja¹⁸

Svaki proces ima svoje prednosti i nedostatke, stoga se niti jedan proces (tehnologija) ne može odabrati kao idealno ili univerzalno rješenje. Važno je lokalne uvjete i potrebe adekvatno uzeti u obzir pri odabiru procesa

¹⁷ Korišten Vodič za tehnike obrade mulja s UPOV-a (German Environment Agency, GEA 2016.)

<https://www.umweltbundesamt.de/en/publikationen/technical-guide-on-the-treatment-recycling-0>

¹⁸ Odvoz/izvoz mulja izvan granica RH jedna je od varijanti koja se danas primjenjuje, međutim kao takva ne zauzima svoje mjesto u shematskom prikazu procesa i postupaka obrade mulja. Međutim s obzirom da se ista danas primjenjuje biti će obrađena u okviru troškovne i SWOT analize.

obrade mulja. Svakako treba izbjeći odluke koje se donose pod utjecajem (neprovjerenih) trendova ili nedovoljno razrađenih troškova, što može javne isporučitelje vodnih usluga dovesti do loših rezultata poslovanja.

Različite tehničke karakteristike svakog pojedinog procesa moguće je detaljno opisati. Međutim, za pojednostavljen prikaz korisnih i ograničavajućih karakteristika procesa, odabrano je 5 osnovnih elemenata (pridruženi odgovarajući simboli) s kojima se opisuju procesi u postupanju s muljem.



EKOLOŠKI POZITIVAN UČINAK



ENERGETSKI POZITIVAN UČINAK



TROŠKOVNA PREDNOST



POZITIVNI UTJECAJ NA OPERATIVNE ELEMENTE ILI OPĆENITA PREDNOST U UČINKOVITOSTI



NEGATIVNE NUSPOJAVE ILI POSLJEDICE NA OPERATIVNE ELEMENTE

Mjere koje mogu pridonijeti postizanju daljnjeg unapređenja procesa (i povećanju učinkovitosti) u postupanju s muljem, i/ili učinkovitosti naknadnih primjena, opisane su u pripadajućim poglavljima pod nazivom „MOGUĆNOSTI ZA OPTIMIZACIJU“

STABILIZACIJA

DEHIDRACIJA

SUŠENJE

OPORABA

FINALNI
PROIZVODI

4.2.1 STABILIZACIJA MULJA

Otpadni mulj nastao u procesu pročišćavanjem otpadnih voda zahtijeva stabilizaciju, i to u svim konceptima (scenarijima) obrade mulja osim u slučaju spaljivanja sirovog mulja. Različite razine stabilizacije mulja u direktnoj su vezi s kasnijom upotrebom ili zbrinjavanjem mulja. Stabilizacijom mulja postiže se inhibicija te smanjenje ili eliminacija mogućnosti daljnjeg truljenja mulja (razgradnje organske tvari uz pomoć mikroorganizama).

Ciljevi postupka stabilizacije mulja su:

- stabilizacija supstrata
- redukcija količine mulja
- poboljšanje karakteristika mulja

te varijantno

- izdvajanje bioplina
- iskorištavanje oporabljene bioplina za proizvodnju električne energije ili proizvodnju topline

Mogući postupci stabilizacije mulja su:

- Biološka stabilizacija (aerobni i anaerobni procesi)
- Kemijska stabilizacija
- Termička stabilizacija

Analizama se određuje stupanj postignute stabilizacije mulja te učinkovitosti primijenjene metode:

- Gubitak kod spaljivanja - gdje vrijednosti ukazuju na
 - stabiliziran mulj <50%,
 - djelomično stabiliziran mulj > 50-65%
 - nestabilizirani mulj > 65%
- Osiromašenost kisikom - gdje 0,06 kg O₂/(kg organske suhe tvari dnevno) ukazuje na dobro stabiliziran mulj

4.2.1.1 ANAEROBNA STABILIZACIJA

Kod srednjih (>50.000 ES), a posebice većih UPOV-a (>100.000 ES), preporuča se primijeniti anaerobnu stabilizaciju¹⁹. Anaerobna stabilizacija mulja je jedini biološki postupak kojim se može iskoristiti energijska razina mulja. Bioplin, koji je proizvod anaerobne stabilizacije sadrži oko 2/3 metana i 1/3 ugljik-dioksida i ima donju ogrjevnu moć od 6,4 kWh/m³ plina.

OPIS TEHNOLOŠKOG POSTUPKA

Anaerobna digestija:

Stabilizacijska metoda za primarni i sekundarni mulj koja se obavlja u digesterima. Aktivna organska tvar i količina mulja smanjuje se kroz postupak biološke razgradnje organske tvari u odsutnosti kisika (anaerobna digestija).




¹⁹ U okviru svjetske prakse anaerobna stabilizacija mulja uspješno se primjenjuje i kod UPOV-a veličine 25.000 ES



Digestija se odvija u mezofilnim (30-38°C) i termofilnim (49-57°C) rasponima temperature i obično zahtijeva period od 20-30 dana.

- Metan (bioplin) nastaje kao nus produkt u procesu digestije, a može se koristiti za proizvodnju energije, koja se zatim također može iskoristiti za naknadno sušenje preostalog mulja
- Ostatak digestiranog mulja (digestat) nastao procesom razgradnje organske tvari putem metabolizma mikroorganizama gubi inicijalni neugodni miris

Energija koja se može dobiti iz digestije odnosno toplina generirana izgaranjem mulja ili bioplina učinkovito se može iskoristiti za sušenje mulja. Proizvodnja toplinske energije iz digestata može biti kontraproduktivna zbog smanjenja kalorijske vrijednosti istog, te je u tom slučaju potrebna samo dehidracija. Kombinaciju digestije s mobilnom dehidracijom treba izbjegavati zbog visokog opterećenja filtera dušikom.


	Anaerobnom digestijom i pripadnim plinskim postrojenjem izbjegavaju se štetne emisije stakleničkih plinova prvenstveno metana u atmosferu te njihov štetni utjecaj na klimu
	Digestirani mulj općenito je lakše dehidrirati u odnosu na ne digestirani mulj, te takav mulj nakon mehaničke dehidracije sadrži veći udio suhe tvari Učinkovitim uklanjanjem organskih tvari, količina preostalog mulja nakon postupka anaerobne digestije manja je oko 20% u odnosu na količinu mulja koja preostaje nakon aerobne stabilizacije mulja
	Nema prednost za naknadnu termičku iskoristivost zbog smanjenja kalorijske vrijednosti mulja

MOGUĆNOSTI ZA OPTIMIZACIJU


Različite mjere mogu poboljšati raspadanje organske tvari u postupku anaerobne digestije, odnosno takvim mjerama dobivamo manji volumen mulja uz povećani prinos bioplina i smanjenje nastanka pjene. One također imaju pozitivan utjecaj prilikom daljnjeg korištenja mulja. Prvenstveno se preporučuju sljedeće radnje/postupci.

Homogenizacija mulja:

Postiže se uvođenjem klasičnih elemenata za miješanje, sustavom za injektiranje pod tlakom ili cirkulatorima. Sustav niskotlačnih dvostrukih mlaznica (do 15 bara) je čak i bolji za generiranje hidrodinamičke turbulencije i posmičnih sila.

	Homogenizacijom se postiže do 40% veća viskoznost, za 130% povećava dostupnost KPK i na taj način povećava proizvodnja bioplina. Također primjenom ovog postupka smanjuju se emisije stakleničkih plinova
---	---

Rezultat su poboljšano otapanje flokula mulja, umješavanje tretiranih dijelova i poboljšano strujanje/protočnost. U idealnom slučaju, to se izvodi između dovodne linije za aktivni mulj i dovodne linije za otpadne vode.

	Uštede zbog smanjena potreba za čišćenjem instalacije od flokulacije i ostataka
---	---

- Polagano doziranje digestora - osiguravanje 24 satnog doziranja digestora
- Izbjegavanje temperaturnih fluktuacija - Podešavanje i osiguravanje da temperatura u digestor ne pada ispod 38°C te da temperatura ostaje u stabilnom rasponu

STABILIZACIJA

DEHIDRACIJA

SUŠENJE

OPORABA

FINALNI
PROIZVODI

Dogrijavanje digester za osiguravanje optimalnog procesa troši više energije

Dezintegracija:

Ovim postupkom mulj mijenja svoju strukturu putem mehaničkih, kemijskih i/ili toplinskih procesa čime se postiže bolja biorazgradivost.



Veći doprinos proizvedene količine bioplina uz značajno smanjenje ostatnog mulja/digestata

Kemijska dezintegracija (razgradnja):

Uglavnom uključuje:

- Poticanje reakcije taloženja pomoću željeznih soli koje također dovode do smanjenja količina fosfora, time se također poboljšava sposobnost mulja za dehidraciju
- Korištenje flokulanata na bazi polimera
- Dodavanje suspenzije hidratiziranog vapna u mulj (oko 20 do 30% CaO na količinu suhe tvari), čime se postiže sterilizacija mulja (uništavanje parazita) i pH stabilizacija



10-50% veći prinos u proizvodnji bioplina temeljem bolje razgradnja hidrolizata



Kemijska dezintegracija umjetno napuhava izvornu masu suhe tvari što može rezultirati dodatnim troškovima

Termalna dezintegracija (razgradnja):

Praktična primjena u procesima termalne hidrolize ili hidrolize posredstvom topline i tlaka. Ovim procesima, organska komponenta digestiranog mulja dijeli se posredstvom temperature i tlaka u kontinuiranom sustavu reaktora na kratko lančane (molekule s manje od 6 atoma ugljika) biološki dostupne fragmente.

Termalna hidroliza (THP) je dvostupanjski postupak u kojem se mulj prvo zagrijava (150-165°C) pod visokim tlakom (6-7 bara) iza čega slijedi brza dekompresija. Ovim kombiniranim postupkom mulj postaje sterilan i više biorazgradiv. To znači da će se u postupku anaerobne digestije (koji slijedi nakon termalne hidrolize) ukloniti veći dio organske tvari i postići veći energetski učinak kroz povećanu proizvodnju bioplina. Kroz sterilizaciju (zagrijavanje na visokim temperaturama) se uništavaju patogeni i dobiva mulj visoke mikrobiološke kakvoće potrebne za uporabu u poljoprivredi ili na tlu.

Dodatno se THP procesom popravljaju reologija mulja tako da se anaerobni digestori mogu i do dvostruko više opteretiti (potreban je i do dvostruko manji volumen digestora), a učinak dehidracije mulja se znatno poboljšava. Prva instalacija THP postrojenja u punom mjerilu izvedena je u Hamar-u u Norveškoj 1996. Najpoznatije tvrtke koje izvedu THP postrojenja su CAMBI iz Norveške, EXELYS-VEOLIA Francuska transnacionalna kompanija, SUSTEC iz Nizozemske.

Uvođenje THP procesa može biti interesantno za veće UPOV-e u RH (Zagreb, Split, Rijeka) bez obzira na konačan odabir zbrinjavanja mulja, prije svega zbog povećanja energetskog učinka uređaja, smanjene proizvodnje mulja, a dodatnu vrijednost bi imalo u slučaju korištenja mulja na poljoprivrednim i nepoljoprivrednim površinama.

THP proces se na liniji mulja može primijeniti na dva načina:

STABILIZACIJA

DEHIDRACIJA

SUŠENJE

OPORABA

FINALNI
PROIZVODI

- Na glavnoj liniji ispred anaerobne digestije (prednost kod novo projektiranih uređaja)
- Naknadno na liniji mulja iza anaerobne digestije, s povratnim tokom izdvojenog centrata (u postupku naknadne dehidracije) zagrijanog na višoj temperaturi (prednost kod postojećih uređaja, u sklopu njihove nadogradnje i unaprjeđenja)

Značajna karakteristika THP procesa je upravo mogućnost naknadne nadogradnje postojećih UPOV-a na liniji mulja iza anaerobne digestije.

Ovim procesima nastali hidrolizat razgrađuje se brže u postupku digestije i dovodi do značajnog povećanja proizvodnje plina. Nakon prethodnog postupka od formiranog hidrolizata ostaje samo manji udio krute tvari koja se ponovno može vratiti u digestiju.

Ovaj tip optimizacije može se realizirati opremanjem postojećih digestora ili bioreaktora. Ove procese moguće je primijeniti prije ili poslije anaerobne digestije.



Bolje iskorištavanje volumena opterećenja što omogućuje dodatni kapacitet za obradu.
Poboljšava svojstva mulja za daljnju dehidraciju (može se postići do 33% suhe tvari)
Sam proces digestije postaje stabilniji (smanjuje se formiranje pjene/kore)

- **Prije digestora:** Primarni i sekundarni mulj ugušćuju se na 6-10 % ST, a doziranje u reaktor pod tlakom vrši se putem uključenog toplinskog izmjenjivača topline



Bolje higijenzacija digestiranog mulja

- **Nakon digestora:** Mulj (hidrolizat) se ugusti do oko 10% ST, te se pomoću visokotlačne crpke dozira u reaktor po tlakom. Primarni i sekundarni mulj s 6-10% ST uvode se zajedno s hidrolizatom u digestor



Povrat investicije omogućava se smanjenjem troškova konačnog zbrinjavanja ostatnog mulja (digestat) i povećanom proizvodnjom bioplina
Učinkovitost smanjenja troškova vezano na obradu dušika i fosfora se smanjuje izuzev ukoliko se u proces dodaje magnezij amonijev fosfat (MAP) za dodatno poboljšano taloženje (vidi ↗ ponovno dobivanje fosfora)



Energetski dugotrajan/zahtjevan postupak koji zahtijeva dodatni volumen za reakciju

Više o THP-u poglavlju Prilozi: B. Termalna hidroliza, str. 458.

Više o Konceptu „Waste to Energy“ u postupcima anaerobne stabilizacije u poglavlju Prilozi: D. Kogeneracija uvažavajući koncept „waste to energy“, str. 470.

Više o drugim procesima kondicioniranja mulja u poglavlju Prilozi; C. Obrada mulja ultrazvukom i mikrovalovima, str. 466.

STABILIZACIJA

DEHIDRACIJA

SUŠENJE

OPORABA

FINALNI
PROIZVODI

4.2.1.2 AEROBNA STABILIZACIJA

OPIS TEHNOLOŠKOG POSTUPKA

Aerobna stabilizacija mulja:

Aerobna stabilizacija mulja postiže se stimulacijom aktivnosti mikroorganizama odnosno razgradnjom organskih tvari uz pomoć kisika u bazenima koji se aeriraju na različite načine (centrifugalna aeracija, ventilatori ili drugi uređaji kao što su membranski difuzori).



Energetski dugotrajan/zahtjevan postupak koji zahtijeva dodatni volumen za reakciju

MOGUĆNOSTI ZA OPTIMIZACIJU

Nitrifikacija upotrebom kaskadnog sustava:

Otpadne vode i aktivirani mulj u ovom postupku prolaze kroz nekoliko uzastopnih bazena. Amonijak se putem bakterija uz potrošnju kisika prvo pretvara u nitrite i dalje u nitrate i na taj način također detoksira. Također, korisna je kombinacija prethodnog postupka s postupkom pred-denitrifikacije.

- U prvom denitrifikacijskom bazenu odvija se redukcija nitrata u molekularni dušik, koji se oslobađa u atmosferu i na taj način također oslobađa prostor drugim elementima. Povratni mulj glavni je ciljani medij procesa. Doprinos procesu stabilizacije proizlazi od ukupnog osiromašenja u koncentraciji nitrata
- U kasnijim fazama denitrifikacije (kaskadni sustav bazena) nitrati koji su nastali u prethodnim bazenima smanjuju se na isti način

U praksi najkorisnijim se pokazalo raspoređivanje/postavljanje 2-4 kaskadna sustava. Tehnička prednost ovog rješenja ne proizlazi izravno iz samog kaskadnog sustava nego iz načina kako se priljev otpadnih voda distribuira na njega.



Omogućuje uštedu energije u usporedbi s postrojenjima istog kapaciteta



Pomaže proširenje kapaciteta postojećih sustava sa simultanom aerobnom stabilizacijom, također kaskadnim sustavom bolje se kompenziraju vršni priljevi i promjene u priljevima otpadnih voda



Nešto veći troškovi uzrokovani raspodjelom protoka i regulacijom različitih stanja u svakom od bazena

Kemijska stabilizacija npr. s vapnom s obzirom na biološke procese u mulju daje kratkoročne ali ne i održive rezultate.

STABILIZACIJA

DEHIDRACIJA

SUŠENJE

OPORABA

FINALNI
PROIZVODI

4.2.1.3 POLJA ZA SUŠENJE-OZEMLJAVANJE

OPIS TEHNOLOŠKOG POSTUPKA

Polja za sušenje:

Predstavlja metodu blisku prirodnoj a služi za sporu dehidraciju mulja te za stabilizaciju mulja do njegove mineralizacije. Smještanjem i ostavljanjem mulja na poljima ili lagunama nalik bazenima mulj se pretvara u supstrat sličan zemljanom supstratu.




Na ovaj način dugoročno se može postići smanjenje inicijalnog volumena od oko 90-95%. Dehidracija mulja posljedica je evaporacije i gravitacijskog efekta (fizikalno uklanjanje vode). Bazeni koji se koriste u ovom postupku izrađuju se od betona ili od zemljanog materijala s ovojem i drenažnim slojem.

Čišćenje ovakvih polja koja se koriste za jednostavnu stabilizaciju i sušenje (apliciranje mulja do 0,5 m visine) obično se obavlja 1-3 puta godišnje. Ako se provodi postupak ozemljavanja mulja visine apliciranja mulja su više (>1m).

Postupci kod kojih se koriste različite smjese materijala uključujući i mulj koji se grupiraju u jednostavne hrpe (gredice), i ostave za vanjsko kompostiranje, mogu se smatrati istom kategorijom postupaka. Ovisno o primijenjenom postupku, strukturi materijala, mineralna supstanca i agregati mogu se dodavati korak po korak.

Kao ulazni materijal za zajednički tretman mulja s mineralnim i organskim materijalima u biološkom procesu može se koristiti iskopni materijal, drugi otpad, biogeni kontaminirani zemljani materijal i vlaknasti mulj.

Prostor potreban za ozemljavanje mulja pri korištenju srednje dubokih bazena 1.5-1.7 m (bez drenažnog sustava) za aerobno stabilizirani mulj otprilike iznosi 0.25m²/ES, a za anaerobno stabilizirani mulj 0.5m²/ES. Ukupno vrijeme zauzimanja prostora do prvog kompletnog čišćenja bazena danih dimenzija kreće se u rasponu od 5-10 godina.

	Vrlo niska potrošnja energije (samo oko 10% potrošnje energije mehaničkog odvodnjavanja)
	Niski operativni troškovi, npr. nema troškova postrojenja
	Značajne potrebe za prostorom Neugodni mirisi

MOGUĆNOSTI ZA OPTIMIZACIJU

Polja za ozemljavanje s trstikom:

Umjesto polja za ozemljavanje bez upotrebe biljaka, mogu se koristiti umjetni bazeni/lagune za ozemljavanje s upotrebom biljaka gdje se kao osnovni sloj (filterski sloj) koristi smjesa pijeska i šljunka. Pore u filterskom sloju naseljavaju iste vrste bakterija koje općenito sudjeluju u procesima pročišćavanja otpadnih voda. Utvrđeno je da bazeni s trstikom (npr. *Phragmites australis*) u odnosu na ostale imaju povećanu razgradnju i povećano povlačenje vode (smanjenje volumena) iz onečišćujuće tvari.



Ovim postupkom sve organske komponente prisutne u mulju razgrađuju se više od 50%. Polja za ozemljavanje s trstikom mogu se koristiti 20-25 godina bez raščišćavanja. Višak filtrata kod ovakvog postupka putem drenažnog sustava vraća se na uređaj za pročišćavanje otpadnih voda.

Optimalizacija ide i u pravcu postavljanja i korištenja pomoćnih bazena za odvojeno skladištenje mulja kako bi se spriječili problemi apliciranja mulja na polja u zimskom periodu (razdoblje od studenog do travnja) zbog zamrzavanja polja/bazena.

Naime, u zamrznutim bazenima/poljima nije moguće dovoljno odvodnjavanje pa u proljetnom periodu postoji rizik od pojave procesa digestije unutar „zarobljenog“ tekućeg sloja što u konačnici rezultira intenzivnim neugodnim mirisom.



U odnosu na obične aerobne postupke dugoročno se postiže viši stupanj higijenzacije uz proizvodnju iskoristive biomase



Visoka fleksibilnost (mogućnosti odlaganje mulja na polje za ozemljavanje, osobito u područjima s velikim promjenama u količinama mulja)

Više o ozemljavanju u poglavlju Prilozi: E. Ozemljavanje, str. 473.

STABILIZACIJA

DEHIDRACIJA

SUŠENJE

OPORABA

FINALNI
PROIZVOD

4.2.2 DEHIDRACIJA

Za daljnju obradu mulja, a pogotovo u slučaju potrebe daljnjeg učinkovitog prijevoza nužno je značajno smanjiti količine vode u mulju. Dehidracijom se postiže povećanje udjela čvrste tvari u mulju i stvaranje čvrstog muljnog kolača filtracijom kroz sintetske tkanine/centrifugom ili filterskim prešama. Mehaničkim pritiskom i fizikalnim procesima odvaja se vodenasti otpadni dio iz muljne smjese čime se smanjuje i inicijalni volumen. Ovaj proces prati povećanje temperaturnih vrijednosti.

Dehidracija u omjerima obično većim od 10% zahtijeva neki od oblika kemijskog tretiranja. Odvajanje vezane vode u mulju postiže se uz korištenje aditiva koji sadrže tvari za formiranje flokula. Dehidracijom nastaje muljni kolač, koji može sadržavati između 20-40(50)% suhe tvari. Uspjeh mehaničke dehidracije ovisi o odabranom tipu dehidracije te vrsti i sastavu mulja. Odabir tipa dehidracije ovisi o načinu i učestalosti proizvodnje mulja te zahtijevanom postotku suhe tvari u muljnom kolaču.

Električna energija potrebna za povećanje omjera suhe tvari u mulju (od 5 do 35%) iznosi 3-5kWh po kg H₂O.

4.2.2.1 CENTRIFUGE

Centrifuge se primjenjuju u kontinuiranim procesima dehidracije. Proces završava s dehidriranim muljem, muljnim kolačem, koji sadrži do 40% suhe tvari.

OPIS TEHNOLOŠKOG POSTUPKA

Centrifuge su uređaji koji odvajaju krute tvari od tekućih putem centrifugalne sile u dinamičkom procesu brzog rotiranja smjese u posudi. Izdvojeni/formirani talog/mulj se stalno odvodi s npr. pužnim transporterom koji se kreće različitom brzinom u odnosu na samu posudu centrifuge. Ovim tipom tehnologije omogućuje se dehidracija mulja s oko 3% do najmanje 25% suhe tvari. Potrošnja energije u ovom postupku dehidracije iznosi oko 50W/kg suhe tvari (ST). Po svakoj toni ST koja ulazi u centrifugu koristi se i do 12 kg organskih flokulanata.



Veća stopa propusnosti u odnosu na druge tehnologije
Posmične sile učinkovito razbijaju čvrste čestice



Centrifuge su podložne habanju od pijeska i drugih mineralnih materijala te prilikom stavljanja u pogon imaju velike potrebe za električnom energijom

MOGUĆNOSTI ZA OPTIMIZACIJU

Primjena tehnologije rotacijske filtracije sličan je tehnologiji centrifuge, ali se razlikuje po tome što unutar bubnja ima četke. Postupak se obično primjenjuje za odvajanje pijeska i vode nakon kojeg se dalje odvija dehidracija mulja. Kod ovakve tehnologije potrebna su učestalija pražnjenja rotirajućeg bubnja. Usporedivo s drugim uobičajenim tehnologijama kod kojih se postiže dehidracija do 28%, ovom tehnologijom dehidracije mogu se postići isti rezultati bez dodavanja flokulanta.

STABILIZACIJA

DEHIDRACIJA

SUŠENJE

OPORABA

FINALNI
PROIZVOD

Nije potrebno kondicioniranje s flokulantima



Smanjuje odvajanje onečišćenja iz vode mulja što za posljedicu ima veće opterećenje onečišćenjem

4.2.2.2 FILTER PREŠE

OPIS TEHNOLOŠKOG POSTUPKA

U filterskoj preši, suspenzija mulja pritišće se na filtracijski medij koji zadržava krutine a propušta samo tekući dio. Takvim postupkom na filterskom mediju formira se muljni kolač dok se iz propuštenog dijela suspenzije dobije filtrat bez krutina. Neki tipovi preša kao filterski medij koriste sintetski tekstil, drugi koriste polupropusne membrane ili ploče. Kod diskontinuiranih procesa (pločaste preše) muljni kolač vadi se iz uređaja otvaranjem istog na kraju procesa. Preše sa sintetskim tekstilom kao filterskim medijem zahtijevaju stabilne muljne suspenzije koje ne lijepe za filter medij ili pak uzrokuju začepjenja.



Tehnologija nije osjetljiva na habanje uzrokovano pijeskom i drugim mineralnim krutinama.

Pločaste (ili komorne) filter preše:

Filter (pločaste) preše koriste se u šaržnim procesima. Mogu zahtijevati angažman i intenzivnu aktivnost osoblja. Pomoću filter može se dobiti muljni kolač koji sadrži do 40% suhe tvari.

Pločaste (ili komorne) filter preše i uramljene (ili membranske) filter preše su uređaji za dehidraciju koji koriste tlak (obično 60-80 psi) za uklanjanje tekućine iz kruto-tekuće supstance. Prikadne su za mulj s nižim sadržajem čvrste tvari (<2%), ili krutina finije strukture, ali također mogu dehidrirati suspenzije s različitim veličinama čestica i postotnim udjelom čvrste tvari.



Postiže se bolji omjer krute tvari u muljnom kolaču i bolje odvajanje od filterskih zidova, i unapređuje konzistentnost rezultata dehidracije



Skuplje zbog viših početnih ulaganja (troškovi opreme) i potreba održavanja

Tračne filter preše:

Tračne preše se koriste u kontinuiranom procesu gdje se mulj dehidrira mehanički uz pomoć sile valjaka s filterskom sintetičkom tkaninom. Pomoću tračnih preša može se dobiti muljni kolač koji sadrži do 35% suhe tvari.

Dostupne su tlačne preše različitih konstrukcija (dvo-tračne, tro-tračne i proširene dvo-tračne gravitacijske). Tro-tračne preše imaju neovisnu gravitacijsku zonu s više otvorenih traka za brzu odvodnju vode. Proširene gravitacijske tračne preše imaju dužu drenažnu gravitacijsku zonu. Izbor tipa osnovnog uređaja ovisi o tipu mulja i hranjive tvari. Prednost tračnih preša je kontinuirani proces dehidracije. Obično se tračnim prešama mulj s 1-4% suhe tvari pretvara u muljni kolač s 12-35% suhe tvari.



Kraće vrijeme punjenja i veća propusnost u odnosu na diskontinuirane tehnologije.

STABILIZACIJA

DEHIDRACIJA

SUŠENJE

OPORABA

FINALNI
PROIZVOD

Skuplje zbog viših početnih ulaganja (troškovi opreme) i potreba održavanja.
Problemi s ostatkom mulja na trakama.

4.2.2.3 VIJČANE PREŠE

OPIS TEHNOLOŠKOG POSTUPKA

Vijčane preše:

Tehnologija ovih preša temelji se na pužnom transporter koji se okreće promjenjivom brzinom u cilindričnoj korpi. Slobodna voda filtrira se kroz otvore zaslona dok se čvrsta tvar sporo pomjera kroz vijak (svrdlo) unutar korpe do samog izlaza. Vijčane preše jako su otporne na grubi materijal zbog dovoljno širokog prostora između pužnog transportera i sita. Ova metoda ne zahtjeva veliku potrošnju aditiva.



Relativno niska razina buke, niska potrošnja vode za ispiranje
Otpornost na habanje i stabilan rad



Niska potrošnja energije



Dokazano najjeftiniji način mehaničke dehidracije

MOGUĆNOSTI ZA OPTIMIZACIJU

Kondicioniranje mulja:

Konzistentnost ugušćenog mulja naročito je važna za efikasnost dehidracije. Poželjno je koristiti metode (pred)kondicioniranja mulja kojima se dobiva dobro strukturiran i idealno mrvičasto ugušćen mulj s većim česticama na površini. Kako bi se poboljšali rezultati dehidracije i postigle razine iznad > 10% sadržaja ST, obično su u dodaju koagulanti kako bi se dobio kondicionirani mulj.

Potrebno je razlikovati anorganske flokulante (soli željeza i aluminija, vapno, ugljen i sl.) i organski flokulanti (organski polimeri). Anorganske tvari nemaju samo flokulatno djelovanje nego također svojim prisustvom povećavaju ukupni anorganski sadržaj a time i udio neizgorenog dehidriranog mulja (pepela). Iz prethodno navedenog razloga za obradu mulja uglavnom se koriste organske tvari. Postoji širok raspon polimernih sredstava za taloženje velikih molekularnih masa koje su posebno učinkovite u poboljšanju svojstava za nastavnu dehidraciju.



Smanjuje potražnje za energijom



Povećanje učinkovitosti dehidracije i efikasnost postupka



Soli korištene kao flokulanta povećavaju udio pepela u mulju
Organski flokulanti u obliku polimera su teško biorazgradivi i mogu negativno utjecati na vode zbog čega je njihova upotreba treba biti što više ograničena

Uklanjanje fosfata:

STABILIZACIJA

DEHIDRACIJA

SUŠENJE

OPORABA

FINALNI
PROIZVOD

Uklanjanje razine/količine fosfata u mulju uglavnom ima pozitivan utjecaj na postupke dehidracije. Sadržaj suhe tvari primjenom mjera uklanjanja fosfata može se povećati i do 5%.

Za uklanjanje fosfata iz mulja mogu se upotrijebiti kemijski i biološki procesi. Najčešće se koriste biološki procesi koji su jeftiniji i lakše provedivi. Međutim, ovim procesima se ne dobiva konačno fiksirani fosfat zbog čega se eventualno može otopiti i remobilizirati pod utjecajem različitih okolišnih promjena. Osim biološkog uklanjanja, povećanjem pH dolazi do taloženja fosfata čime se može izbjeći prethodni problem. Jedan od mogućih pristupa za uklanjanje fosfata je AirPrex proces koji se primjenjuje nakon anaerobne stabilizacije a prije dehidracije.



Ušteda polimernih flokulanata

MAP (magnezij amonij fosfat) koji se taloži za vrijeme je AirPrex procesa je dokazano potencijalno gnojivo



Povećava efikasnost dehidracije

4.2.2.4 SPECIFIČNI PARAMETRI DEHIDRACIJE

Tablica 4.2. Specifični parametri različitih tehnologija dehidracije

Primijenjena tehnologija	Propusnost	Kapacitet obrade	Potražnje za energijom	Potrošnja sredstava za kondicioniranje			Ostvarivi sadržaj ST
	m ³ mulja/h	kg ST/h	kWh/m ³ mulja	CA(OH) ₂ kg/m ³	FeCl ₃ kg/m ³	Polimera kg/t ST	%
Centrifuge	1 - 200	20 - 6 000	1 - 1.6			8 - 12	~ 20-32
Komora filter preše			0,8 - 1	~ 15	~ 5-7,5	6 - 12	~ 22-40
Membranske filter preše				~ 3-4	~ 1-1.5	~ 5	~ 30-45
Tračne filter preše	2 - 30	100 - 1500	0,5 - 0,8			~ 6	~ 20-30
Vijčane preše	1 - 30	5 - 1000	0,2 - 0,3			0,01	~ 20-35

STABILIZACIJA

DEHIDRACIJA

SUŠENJE

OPORABA

FINALNI
PROIZVODI

4.2.3 SUŠENJE

Sušenje mulja je postupak dodatnog isparavanja vode iz dehidriranog mulja. Osušeni mulj sadrži i do 90% suhe tvari, ocjenjuje se pogodnim za privremeno skladištenje, daljnju obradu mulja (suspaljivanje, spaljivanje, piroliza, uplinjavanje, kompostiranje) te se lakše i jeftinije prevozi na veće udaljenosti za potrebe daljnje obrade i konačnog zbrinjavanja i/ili upotrebe. Ekonomska evaluacija treba prethoditi odlukama o sušenju mulja.

Nastavno su navedeni glavni razlozi zbog koji je nakon dehidracije mulj opravdano sušiti:

- Daljnje smanjivanje količina mulja radi lakšeg upravljanja
- Daljnje povećanje kalorične vrijednosti mulja
- Daljnja stabilizacija i povećanje higijenske sigurnosti
- Smanjenje zahtjeva skladištenja i prijevoza
- Izbjegavanje problema rukovanja s pastoznom tvari odnosno mogućnost doziranja u različitim daljnjim procesima iskorištavanja

Po tipu sušenja izdvaja se:

- Solarno sušenje korištenjem solarne energije
- Termalno sušenje
 - korištenjem primarne energije (električna energija ili topline sagorijevanjem energenata nafe ili plina)
 - korištenjem otpadne topline ili energije proizvedene
 - na UPOV-u (bioplin, višak topline iz procesa spaljivanja, procesa termalne hidrolize ili drugo)
 - nekom drugom postrojenju od procesa izgaranja (elektrane, toplinska postrojenja, cementna industrija i drugo)
- Kombinacija različitih tipova

Za sušenje mulja poželjno je koristiti otpadnu toplinu (odnosno energiju) ili solarnu energiju.

Prema intenzitetu sušenja postupci se mogu podijeliti u dvije skupine:

- Djelomično sušenje – sušenje do oko 60-80% ST
- Potpuno sušenje – sušenje do oko 80-90% ST

Nakon postupka potpunog termalnog sušenja >90%, mulj je pogodan za peletiranje, odnosno tlačenje u granule/pelete.

Sve češće oprema za peletiranje postaje standardnim zahtjevom naručitelja (proizvođača mulja) ukoliko se na UPOV-u obavlja termalno sušenje mulja. Takav stlačeni finalni proizvod bez prašine (pelet) se može jednostavnije i povoljnije upotrijebiti ili dalje obraditi.

STABILIZACIJA

DEHIDRACIJA

SUŠENJE

OPORABA

FINALNI
PROIZVODI

4.2.3.1 SOLARNO SUŠENJE

OPIS TEHNOLOŠKOG POSTUPKA




Solarno sušenje:

Sušenje se, ovisno o primijenjenom načinu rada, izvodi u kontinuiranom ili serijskom postupku u zidnim ili staklenim dvoranama s prozirnim krovovima. Sunčevo zračenje zagrijava površinu mulja i zraka oko njega. Rast temperature tjera molekule vode u okolni zrak. Vlažan zrak transportira vodu i mora se evakuirati. Međutim, dok se površina suši, donji dijelovi ostaju vlažni i moraju se okrenuti. Pogon za sušenje se puni i prazni odgovarajućom opremom, poput transportnih traka ili utovarivača sa lopatama. Optimalna razina sušenja postiže se sa 70% ST sadržaja, ali moguć je i do 85% ST. Solarno sušenje ostavlja samo 20–30% izvorne mase.

Solarno osušen mulj se pretvara u zrnatu (bio)krutinu kojom se lako rukuje. Predstavlja vrlo dobru pripremu za daljnju obradu u postupcima gospodarenja muljem koji uključuju energetske oporabu. Također takva krutina (mulj) nema mirisa i ako zadovoljava kriterije za upotrebu na tlu, može se širiti konvencionalnim strojevima. Također se može čuvati u hrpama, kontejnerima ili vrećama, ili prevoziti u kamionima ili vlakom uz pomoć kontejnera. Solarnim sušenjem se utječe i na kvalitetu mulja, odnosno sprječava se razvoj patogena.

U primjeni su i rješenja s korištenjem flokulanata i ostalih tvari kojima se dodatno ubrzava proces sušenja mulja. Proces sušenja može se dodatno ubrzati uz dodatno korištenje vanjskog izvora topline, primjerice otpadne topline iz pojedinih procesa na samom UPOV-u, pri čemu se unutar pogona za solarno sušenje mulja najčešće ugrađuje podno grijanje.

Ipak, najveća prednost solarnog sušenja mulja vidljiva je u energetske bilanci, odnosno znatno manjoj specifičnoj potrošnji energije. Ovisno o prethodnom tretmanu mulja, ukupna količina energije potrebna za isparavanje 1 m³ vode solarnim sušenjem otprilike je jednaka količini energije koja se utroši konvencionalnim postupcima sušenja. Prednost je u tome što se kod solarnog sušenja najveći dio energije dobiva od Sunca, dakle iz prirodnog obnovljivog izvora. U klimatskim uvjetima karakterističnim za veći dio područja Hrvatske, sunčeva energija omogućava isparavanje oko 800 kg vode po m² godišnje. Ukupna energija potrebna za rad opreme je oko 25 kWh po toni isparene vode. Na 1 m² moguće sušiti 2–6 m³ mulja.

	Niska potrošnja energije (10-30 kWh po toni uklonjene vode)
	Koncept solarnog sušenja pogodan je kao dodatna solucija u područjima s visokim sezonskim oscilacijama u količinama mulja npr. uzrokovanih turizmom
	Potrebe za prostorom te dugotrajan postupak Zahtijeva dostatan skladišni prostor za potrebe kritičnog razdoblja (prosinac-veljača)

Više o postupcima solarnog sušenja mulja u poglavlju Prilozi: F. Solarno sušenje mulja, str. 475.

4.2.3.2 KONVEKCIJSKO SUŠENJE

OPIS TEHNOLOŠKOG POSTUPKA

STABILIZACIJA

DEHIDRACIJA

SUŠENJE

OPORABA

FINALNI
PROIZVODI**Rotacijski sušač (ili kontejnerski sušač)**

Suspenzija dehidriranog mulja s udjelom suhe tvari u rasponu od 20-35% uvodi se preko odgovarajućih uređaja za punjenje u okretni bubanj za sušenje. Transportne posude uzimaju materijal od ulazne točke i prenose ga u unutrašnjost bubnja koja može varirati ovisno o željenim svojstvima konačnog proizvoda. Kod ovog procesa suspenzija mulja dolazi u kontakt sa zagrijanim plinom za sušenje (do 1000°C).

Vrijeme zadržavanja mulja u sušaču ovisi o brzini rotacije bubnja, nagibu bubnja, protoka plina za sušenje i prostora za skladištenje na kraju bubnja. Radni kapacitet obično varira od 1000 kg/h do 10.000 kg/h isparene vode.



Toplinska učinkovitost je relativno niska ali se može poboljšati u kombinaciji sa sustavom za izmjenjivanje topline

MOGUĆNOSTI ZA OPTIMIZACIJU

Različiti tipovi modifikacija razvijeni su sa svrhom optimizacije učinkovitosti. Kombi-suha tehnologija koristi se kombiniranjem rotacijskog sušača i pomoćnog kontejnera/posude u koju pad poluosušeni mulj i gdje se odvija završno sušenje do omjera suhe tvari u mulju od 90% uz pomoć vrućeg zraka. Ova tehnologija predstavlja kompaktno rješenje koje se može postaviti na otvorenome, odnosno ne zahtijeva izgradnju zgrade.



Tehnika je osobito pogodna za manje UPOV-e s godišnjom količinom generiranog volumena dehidriranog mulja od oko 1.000 tona

OPIS TEHNOLOŠKOG POSTUPKA**Tračni sušači**

Dehidrirani mulj koji dolazi iz međuspremnik ravnomjerno se raspoređuje (4-15 cm debeli sloj) preko cjelokupne širine perforirane trake. Trake pretežno u vodoravnom položaju prenose mulj kroz zonu sušenja koja je podijeljena na nekoliko dijelova. U tim dijelovima plin (ili drugi mediji) za sušenje struji kroz ili preko mulja. Isparavanje se odvija kada biokrutine dođu u kontakt s vrućim zrakom. Svaka ćelija predmetnog uređaja može biti opremljena ventilatorom ili izmjenjivačem topline.

Modularna konstrukcija omogućava kontrolu temperature sušenja i protoka zraka za sušenje. Osim toga brzina transportne trake može se mijenjati što ostavlja mogućnost podešavanja vremena sušenja mulja. Čelije se zagrijevaju direktno ili indirektno a mogu se iskoristiti svi mediji za zagrijavanje kao što su npr. ulje, para, zagrijana voda ili zrak ili zagrijani plin. Temperature predmetnog procesa kreću se u rasponu od 120 – 150°C. Kondenzat koji nastaje tijekom hlađenja se vadi van. Ukoliko se za sušenje koristi zagrijani zrak koriste se puhala za sušenje koja stvaraju negativni tlak koji služi za izbjegavanje emisija neugodnih mirisa i nastanka prašine.

Ovaj tip sušača radi s visokim stupnjem recirkulacije, što znači da se velika količina zraka za sušenje recikira kako bi ponovno generirala toplinu. Prema potrebi, ispušteni zrak može se tretirati tj. iz njega se mogu ukloniti fine prašine, mirisi i druge nepoželjne komponente. Tehnički kapacitet obično se kreće u rasponu od 300 kg/h do 10.000 kg/h isparene vode. Također postoje mobilne verzije tračnih sušača.



Relativno niske emisije i neznatan nastanak prašine

STABILIZACIJA

DEHIDRACIJA

SUŠENJE

OPORABA

FINALNI
PROIZVODI

Niži toplinski zahtjevi (oko 800 kcal/kg isparene vode)



Fleksibilnost i mogućnost obrade kod velikih promjena ulaznih količina mulja. Pogodne za obradu muljeva sa širokim rasponom sadržaja vlage u čemu većinom premašuje druge tipove sušenja

Fluidizirani tračni sušaći:

Pogodni za širok raspon postupaka s krutinama i tekućim tvarima. Njihov radi temelji se na prema gore usmjerenoj struji zraka koja se zagrijava i kojom se tretiraju krutine nakon čega se iste fluidiziraju. Postignuto fluidizirano stanje krutina omogućuje optimalno sušenje, nastavne optimalnu reakciju i optimalne uvjete za upravljanje.

MOGUĆNOSTI ZA OPTIMIZACIJU**Izmjenjivači topline:**

Kod UPOV-a kao integralno rješenje za sušenje mulja može se upotrijebiti toplinska energija iz drugih procesa. Izmjenjivači topline su tehnički uređaji čija je svrha učinkoviti prijenos topline iz jednog medija u drugi.

Puhala koja služe za opskrbu aktivacijskih bazena kisikom često su najveći energetske potrošači UPOV-a (50-80% ukupne potrošnje energije). Toplinska energija za sušenje dobiva se iz primarne struje zraka koja je stvorena puhalima u svrhu opskrbe aktivacijskih bazena.



Smanjenje troškova energije, do 50 % troškova energije potrebne za postizanje istog rezultata sušenja

4.2.3.3 KONTAKTNO SUŠENJE

OPIS TEHNOLOŠKOG POSTUPKA**Rotacioni sušaći:**

Ovim tipom uređaja obavlja se kontinuirani proces sušenja putem neizravnog kontakta između materijala koji se suši i medija za prijenos topline. Rotor sušača sastoji se od više diskova koji se nalaze na zagrijanoj vodoravnoj cijevi. Diskovi se zagrijavaju parom ili toplinskim fluidom ubrizganim u os rotora i distribuiranim preko samih diskova. Kombinirano djelovanje diska, strugala i lopatica za miješanje osigurava odličan prijenos topline.

Kod rotacijske-disk tehnike, rotacija parom zagrijanih diskova fiksiranih na horizontalnoj osi osigurava stalno miješanje i kretanje mulja kroz cilindar. Brisačima i lopaticama uređaja čisti se površina diska čime ista ostaje slobodan za vlažne čestice. Stalni kontakt mulja sa zagrijanim diskovima osigurava visoku toplinsku učinkovitost. Potrošnja pare u procesu kreće se u rasponu od 1,3 do 1,4 kg vodene pare/kg isparene vode.

Sušaći s tankim filmom:

Ovaj tip sušača koristi horizontalni cilindrični stator s brzo okretnim rotorom iznutra (periferna brzina od približno 30 m/s). Rotor je opremljen različitim podesivim noževima koji dopremaju muljnu suspenziju na zagrijane stjenke

STABILIZACIJA

DEHIDRACIJA

SUŠENJE

OPORABA

FINALNI
PROIZVODI

uređaja gdje se oblikuje tanki turbulentni sloj/film deo 3-5 mm. Zbog odličnog prijenosa topline u nastalom filmu tekućina isparava brzo što uzrokuje nastanak praškate fino usitnjene krutine. Tehnički kapacitet ovakvog uređaja obično se kreće u rasponu od 750kg/h do 3000 kg/h isparene vode.



Niži toplinski zahtjevi – manje od 800 kcal/kg isparene vode



Jedan ulaz/izlaz, kontinuiran proces

4.2.3.4 SPECIFIČNI PARAMETRI TERMALNOG SUŠENJA

Tablica 4.3. Tehničke karakteristike različitih sustava za sušenje mulja

Primijenjena tehnologija	Medij za zagrijavanje	Suha tvar unos	Suha tvar izlaz	Procesa temperatura °C	Energija (električna) Wh/kg H ₂ O	Energija (termalna) kJ/kg H ₂ O	Sustav za oporabu topline
		%	%				
Rotacijska peć – direktno sušenje - sustav Maurer	plin nastao izgaranjem	22,5	90	100-130	63	4,250	grijanje vode i procesnog zraka
Rotacijska peć – indirektno sušenje - sustav Elino	zasićene pare	30	95	95-130	50	3,060	grijanje vode i pred-zagrijavanje mulja
Direktno/indirektni tračni sušač - sustav Sevar	plin nastao izgaranjem, termo ulje	25	95	100-140	70	3300	grijanje vode
Sušači s fluidiziranim slojem sustav Sulzer	termo ulje	20	95	85-115	110	2.500	grijanje vode i pred-zagrijavanje mulja
Sušači s linearnim tankim filmom (indirektno) sustav Limus	termo ulje	25	90	115	70	3.000	grijanje vode
Sušači s tankim filmom (indirektno) sustav Buss	zasićene pare, termo ulje	25	50	100-110	75	2600	grijanje vode i pred-zagrijavanje mulja
Rotirajući sušači (indirektno) Stord	zasićene pare	27,5	95	115-120	125	2.900	grijanje vode i pred-zagrijavanje mulja
Mobilni disk sušač (indirektno) sustav Babcock	termo ulje, zasićene pare	25	90	110-120	87	2.900	grijanje vode i pred-zagrijavanje mulja
Mobilni bubanj sušač (izravna) sustav Amann	plin nastao izgaranjem	25	92,5	120	112	3.000	grijanje vode
Mobile sušač (direktni) sustav PKA	plin nastao izgaranjem, vrući zrak	20	95	110-130	31	3,560	
Srednja vrijednost					79	3,107	

Više o postupcima termalnog sušenja mulja u poglavlju Prilozi: G. Termalno sušenje mulja, str. 475.

STABILIZACIJA

DEHIDRACIJA

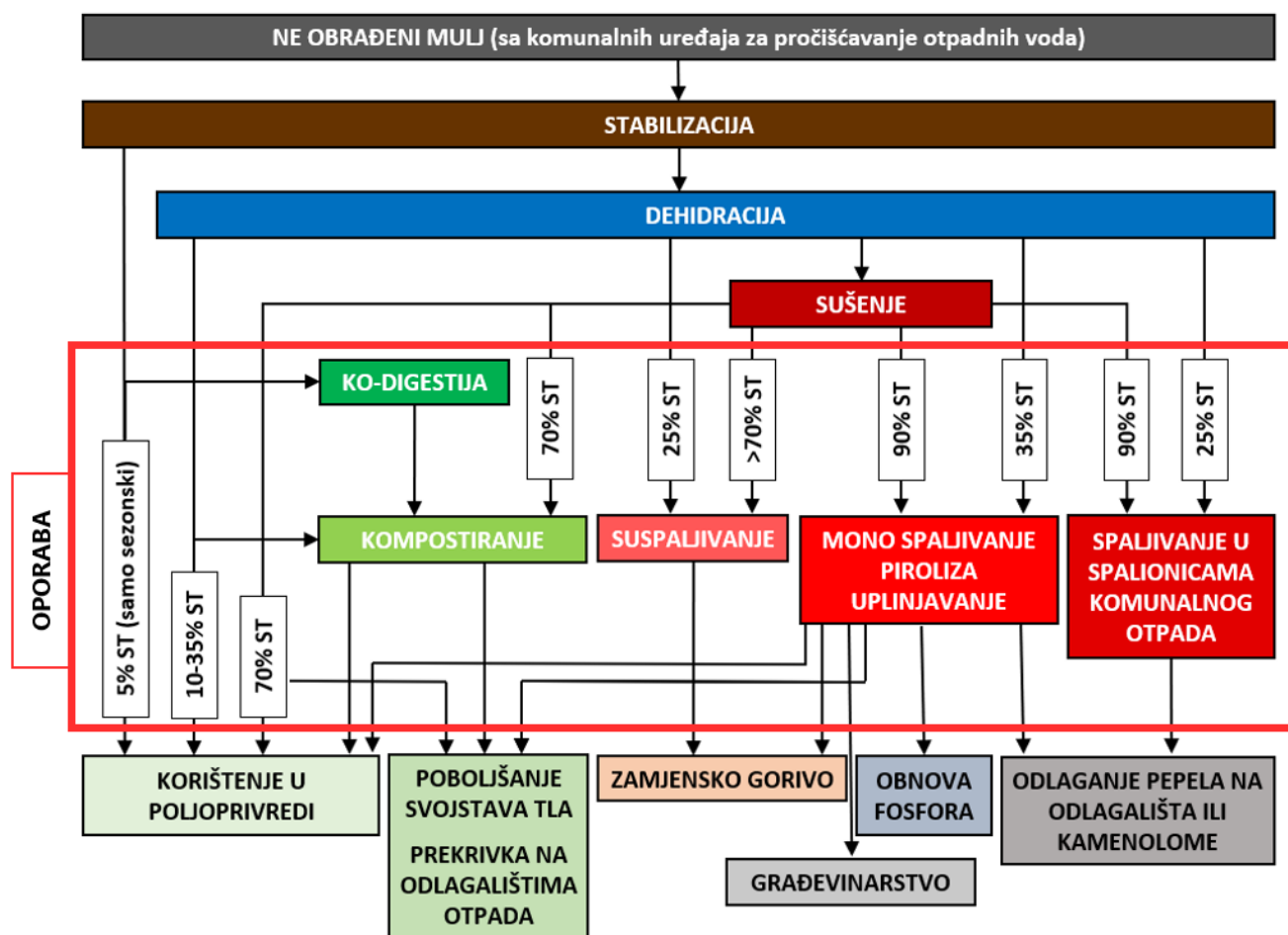
SUŠENJE

OPORABA

FINALNI
PROIZVODI

4.2.4 OPORABA

Oporaba mulja predstavlja širi raspon postupaka čiji je glavni rezultat uporaba mulja u korisne svrhe kada mulj zamjenjuje druge materijale (koje bi inače trebalo uporabiti za tu svrhu) ili mulj koji se priprema kako bi ispunio tu svrhu. U ovom koraku se odvija transformacija mulja te neutralizacija potencijalno opasnih komponenti koje mulj sadrži. Postupak oporabe/konverzije kao predtretman/predobradu može zahtijevati postupke dehidracije (uz prethodnu stabilizaciju) ili sušenje. Također, sami postupci stabilizacije, dehidracije i sušenja se mogu smatrati postupkom oporabe ako finalni proizvod (ili namjena) od mulja zadovoljava kriterije/kvalitetu za upotrebu. Dakle naglasak je na klasifikaciji proizvoda kao mjerilu oporabljenosti za određenu upotrebu.



Slika 4.2. Pozicija postupka oporabe u postupcima obrade mulja i njihovi osnovni zahtjevi

(PREPORUKA) Na UPOV-ima je poželjno osigurati prostor/kapacitet za pohranu obrađenog ili oporabljenog mulja (optimalno za godišnje količine mulja, minimum za količine mulja koje se generiraju tijekom 3-6 mjeseci). Ova rezerva otvara JIVU-ima mogućnost odgovora na većinu neizvjesnosti u pogledu konačnog rješenja (vrijeme za pregovaranje, sklapanje ugovora i slično).

STABILIZACIJA

DEHIDRACIJA

SUŠENJE

OPORABA

FINALNI
PROIZVODI

Procesu oporabe nije jednostavno jednoznačno (isključivo) pridružiti kategoriju samo materijalne²⁰ ili energetske²¹ oporabe. To se posebno ističe kod procesa koji uključuju anaerobnu digestiju, obnovu fosfora iz pepela, upotreba pepela u građevinskoj industriji, te suspaljivanje u cementarama (s ugradnjom u proizvod). Stoga se smatra važnijim, za razliku od dodijele kategorije oporabe, utvrditi položaj određenog procesa oporabe u hijerarhiji otpada²², o čemu će više biti riječi u Poglavljima 4.2.5.4.3. i 4.3.

Za potrebe opisa procesa oporabe u nastavku ovog poglavlja, koristit će se podjela prema vrsti pretvorbe (oporabe);

- Biološka obrada/pretvorba mulja
- Termička obrada/pretvorba mulja

4.2.4.1 BIOLOŠKA PRETVORBA (OBRADA)

Hranjive tvari i organski ugljik mogu se upotrijebiti za poboljšanje svojstava tla ili dohranu biljaka.

Uz uvjet da finalni proizvodi nakon specifične obrade zadovolje kriterije za upotrebu proizvoda, u skupinu biološke pretvorbe ubrajaju se i ranije opisani procesi:

- Ozemljavanje
- Stabilizacija i dehidracija (naročito anerobna stabilizacija)
- Stabilizacija, dehidracija, solarno sušenje
- Stabilizacija, dehidracija, termalno sušenje, sa ili bez peletiranja²³ osušenog proizvoda

U nastavku se izdvajaju ostale biološke pretvorbe (oporabe mulja).

4.2.4.1.1 KO-DIGESTIJA

OPIS TEHNOLOŠKOG POSTUPKA

Osim za stabilizaciju otpadnog mulja, anaerobna digestija može poslužiti za daljnje iskorištavanje mulja zajedno s drugim organskim otpadom kao ko-supstratom. Korištenju ko-supstrata treba prethoditi preliminarna energetska analiza istog. Ovim analizama može procijeniti vrijeme potrebno za digestiju, kao i nedostatak u sastavu materijala koji se mora nadoknaditi dodavanjem supstrata.

²⁰ Materijalna oporaba je svaki postupak oporabe koji ne uključuje energetske oporabu i preradu u materijale koji će se koristiti kao gorivo.

²¹ Proizvodnja energije iz otpada širok je pojam koji obuhvaća mnogo više od spaljivanja otpada. Odnosi se na različite procese obrade otpada u kojima nastaje energija (npr. električna ili toplinska ili gorivo) od kojih svaki drukčije utječe na okoliš i potencijal kružnoga gospodarstva (Zatvaranje kruga – akcijski plan EU-a za kružno gospodarstvo, COM(2015) 614 final. U kružnom se gospodarstvu vrijednost proizvoda, materijala i resursa održava što je dulje moguće kako bi otpad i iskorištavanje resursa bili što manji)

²² Europska Komisija (Bruxelles, 26.1.2017. COM(2017) 34 final) izdala je Komunikaciju Komisije Europkom parlamentu, Vijeću Europskom gospodarskom i socijalnom odboru i Odboru Regija: Uloga proizvodnje energije iz otpada u kružnom gospodarstvu, kojom razjašnjava položaj različitih procesa proizvodnje energije iz otpada u hijerarhiji otpada.

²³ Nakon postupka potpunog termalnog sušenja >90%, mulj je pogodan za peletiranje, odnosno tlačenje u u finalni proizvod (bez prašine) može upotrebljavati na tlu, u rekultivaciji, kao pokrovni materijal ili termička zaštita.

STABILIZACIJA

DEHIDRACIJA




SUŠENJE

OPORABA

FINALNI
PROIZVODI


Energetski bogate tvari kao što su prikupljene masti ili otpad iz proizvodnje hrane i pića posebno su pogodni kao ko-supstrat. U takvim slučajevima a u svrhu stabilne i ekonomične ko-digestije nabavu ko-supstrata treba osigurati ugovorom na duži vremenski period (barem na 5 godina).

Postrojenja za ko-digestiju postavljaju se izravno ili u neposrednoj blizini UPOV-a isključivo zbog postizanja transportne učinkovitosti. Postrojenje za ko-digestiju može se dobiti nadogradnjom ili izmjenama postojećeg postrojenja za digestiju i relevantne prateće infrastrukture.

	Sakupljanjem plinova nastalih vrenjem sprječava njihove emisije u atmosferu i time njihov negativan klimatski utjecaj
	Povećani prinos bioplina u usporedbi s digestijom bez ko-supstrata, mogućnost još jednog izvora prihoda
	Teško postizanje pozitivne cjelovite energetske bilance (pogotovo kod manjih UPOV-a) bez suvremenih tehničkih sustava na ili u blizini UPOV-a

MOGUĆNOSTI ZA OPTIMIZACIJU

Integracijom naprednih izmjenjivača topline može se postići gotovo potpuna uporaba energije. Predmetnom primjenom kod malih UPOV-a također se može postići samoopskrba energijom ili toplinom potrebnom za rad.

	Smanjenje ili bez potrebe za vanjskom opskrbom energijom
---	--

4.2.4.1.2 KOMPOSTIRANJE

OPIS TEHNOLOŠKOG POSTUPKA

Kompostiranje je bio-termalni aerobni postupak kojim se razgrađuje bioorganski dio materijala koji ulazi u proces. Ovim procesom smanjuje se sadržaj organske tvari za približno 25%. Aerobni mikroorganizmi i gljive su uglavnom odgovorni za dekompoziciju biološki razgradivih dijelova koje koriste kao hranjivo i izvor energije. U samom postupku dio ugljika ugrađuje se u stanice mikroorganizama dok se drugi dio u obliku ugljičnog dioksida oslobađa u atmosferu a sve u razdoblju od 10-30 tjedana (ovisno o ulazu i primijenjenoj tehnologiji kompostiranja) uz ukupnu mogućnost smanjenje mase od 50-60%. Za sigurno uklanjanje patogena u kompostu potrebno je osigurati minimalne temperature procesa od 55°C u trajanju od dva tjedna ili 65 °C (60°C, u inkapsuliranim sustavima) u minimalnom trajanju od jednog tjedna. Razgradnjom organskog dijela oslobađa se toplina, snižava sadržaj vlage te dodatno stabilizira materijal transformacijom u iskoristivu bio-krutinu čime postaje bezopasan. Općenito što u postupku sudjeluje veća količina organske tvari to je veća količina toplina koja se oslobodi tijekom kompostiranja.

Mulj nastao pročišćavanjem otpadnih voda bez neprihvatljivih koncentracija i koncentracija ostataka iz otpadnih voda farmaceutske industrije pogodna je sirovina za kompostiranje. Također u takvim slučajevima kompostiranje je prikladna metoda za postizanje dovoljne higijenizacije/stabilizacije. Budući da otpadni mulj (iz primarnih i sekundarnih taložnika) sadrži više organske tvari nego digestat, za pripremu komposta bolje je koristiti dehidrirani nedigestirani mulj.

STABILIZACIJA

DEHIDRACIJA

SUŠENJE

OPORABA

FINALNI
PROIZVODI

Za odgovarajući postupak kompostiranja potreban je odgovarajući sadržaj vlage i omjer C/N u materijalu koji ulazi u postupak u omjeru koji se kreće u rasponu 20:1 do 40:1. Raspon omjera C/N 25:1-30:1 optimalan je brz postupak kompostiranja. Preopterećenje ulaznog materijala dušikom treba izbjegavati jer će gotovo cijeli dušik vezan u organskom materijalu putem mikrobioloških aktivnosti biti otpušten kao amonijak. Visoke koncentracije amonijaka pri $\text{pH} > 7$ mogu uzrokovati neželjene emisije amonijaka.

Dodavanjem strukturnih materijala koji sadrže celulozu (npr. drvene strugotine, piljevina, kora, slama) može se postići dobar omjer C/N. Kako bi se postigla optimalna struktura i omjer C/N koristi se mehanički predtretman koji se sastoji od miješanja različitog organskog otpada. Također mogu se dodavati različita sredstva za održavanje adekvatne poroznosti zbog pristupa zraka.

U osnovi razlikujemo dva različita rješenja kompostiranja: kompostiranje na otvorenom (hrpe ili gomile) i oklopnjene sustave za kompostiranje.

Kompostiranje na otvorenome u hrapama koristi se za veće količine koje zahtijevaju dosta prostora. Osim toga kod ovog rješenja mogu se javiti problemi s neugodnim mirisima i procijednim vodama. Različite metode mogu se koristiti za kontrolu neugodnih mirisa a najčešće korištena među njima je metoda dodavanja živog vapna (CaO) za promjenu pH mulja. Iskustva pokazuju da organski materijal gubi miris kada se pH povisi s uobičajenih 5.5 do 6.5 na pH od 10,0 do 10,5. Osim promjene pH vrijednosti, hidratacija živog vapna (upijanje vlage iz mulja) uzrokuje oslobađanje topline materijala.

Kompostiranje u inkapsuliranim sustavima predstavlja kompostiranje u zatvorenom okruženju s minimalnom toplinskom razmjenom s atmosferom i raznim metodama prozračivanje i mehaničku kontrolu procesa.

Ovi sustavi su dizajnirani kako bi se smanjili neugodni mirisi i vrijeme postupka kontrolom protoka zraka, temperature i koncentracije kisika. Kompostiranjem u oklopljenim sustavima omogućeno je prikupljanje emisija plinova, mirisa i čestica. Najčešće tehnike koje se koriste kod ove metode su tunnel reaktori, raspadajuće kutije i posude za kompostiranje.

Mehanička obrada je energetski najzahtjevnija faza kompostiranja. Inkapsulirani sustavi s intenzivnim truljenjem imaju potrošnju energije u rasponu od 15-65 kWh / t, pri čemu mehanički predtretman obično zahtijeva oko 10 kWh/t. Zahtjevi za prostorom postrojenja s intenzivnim truljenjem kreću se u rasponu od 0,2-0,3 $\text{m}^2 \cdot \text{a}$. Otvoreni sustavi imaju značajnu veće zahtjeve za prostorom. Potreban broj osoblja u velikoj mjeri ovisi o kapacitetu postrojenja.

Zreli kompost treba ispunjavati sljedeće uvjete kako bi se osigurala stabilnost i sigurnost:

- C/N omjer manji od 22 kako bi bio siguran za poljoprivrednu uporabu
- prilikom skladištenja ne smije se ponovno zagrijavati na temperature veće od 20°C
- niska koncentracija teških metala kako je propisano međunarodnim standardima

Tekućine prikupljene kompostiranjem moraju se adekvatno tretirati.



Hranjive tvari iz mulja u kompostu su pohranjene na „siguran način“ za poljoprivredne i ostale potrebe poboljšanja svojstava tla



Smanjenjem sadržaja vlage odnosno volumena osigurani su povoljniji troškovi daljnjeg prijevoza

STABILIZACIJA

DEHIDRACIJA

SUŠENJE

OPORABA

FINALNI
PROIZVODI

Kompostirani, biološki osušeni mulj je homogeniji i lakše uskladištiv proizvod



Kompostiranje mulja proizvodi značajne emisije stakleničkih plinova i uzrokuje neugodne mirise, koncentracije teških metala i onečišćenja iz otpadnih voda farmaceutske industrije uglavnom ostaju nepromijenjene

MOGUĆNOSTI ZA OPTIMIZACIJU

Ko-kompostiranje:

Ko-kompostiranje je postupak koji je često povezan s drugim postupcima za tretiranje mulja kao što su ko-digestija ili ozemljavanje mulja gdje se koristi kao sekundarna faza obrade.



Jednostavna integracija postupaka obrade mulja u postojećim postrojenjima.

Više o kompostiranju u poglavlju Prilozi: H. Kompostiranje, str. 480.

4.2.4.1.3 SOLIDIFIKACIJA

Solidifikacija mulja podrazumijeva fizikalno-kemijske oksidacijsko-redukcijske procese koji se odvijaju između molekula otpadne tvari i aditiva baziranih na kalcijevom oksidu (CaO) i hidroksidu (Ca(OH)₂), u kojima mulj prelazi u novi kruti i inertan nusprodukt – praškasti solidifikat bijelo-sive boje, kao izrazito hidrofoban materijal koji se na završetku procesa pakira u jumbo vreće. U postupku solidifikacije kao konačni proizvod dobiva se mulj u osušenom obliku s više od 85% suhe tvari (osušeni solidifikat). Postupku solidifikacije mulja podvrgava se prethodno stabiliziran i dehidriran mulj.

Postupkom solidifikacije provodi se dodatna dehidracija i sušenje, dodatna stabilizacija, higijenizacija i neutralizacija mulja. Jedna od poznatih tehnologija solidifikacije mulja koja je primijenjena u Hrvatskoj je patentirana MID-MIX® tehnologija.



Solidificiran mulj je stabiliziran, higijeniziran i neutraliziran, a time u potpunosti neutralan.

S obzirom na to da je solidificiran mulj neutralan moguće ga je koristiti kao nusproizvod u proizvodnji građevinskih elemenata (npr. Bukobrani)
Moguća upotreba na odlagališta, u smislu pokrivke

Visoki operativni troškovi proizašli iz značajne količine vapna potrebnog za proces solidifikacije

Prikaz postrojenja za solidifikaciju u poglavlju Prilozi: I. Solidifikacija, str. 483.

4.2.4.1.4 INTEGRACIJA U MEHANIČKO - BIOLOŠKU OBRADU KOMUNALNOG OTPADA

OPIS TEHNOLOŠKOG POSTUPKA

STABILIZACIJA

DEHIDRACIJA

SUŠENJE

OPORABA



FINALNI
PROIZVODI

Mehaničko biološka obrada (MBO) ima sličnu osnovnu shemu kao kompostiranje, odnosno postupak uključuje kombinaciju mehaničkih i bioloških procesa. Mogući skup procesa je brojna iako se uvijek sastoji od mehaničkih procesa i temeljne biološke obrade.

Faza biološke obrade služi smanjenju i stabilizaciji organske tvari uz pomoć anaerobno-aerobnih ili aerobnih procesa. Glavna razlika između različitih koncepata nastaje na bazi koja se temelji na tehnološkim procesima i cilju biološke obrade. Razlike leže između „razdvajanja“ otpada prije biološke obrade ili stabilizacije istog te naknadnih procesa.

Uključivanje mulja u MBO procese ima smisla jedino tamo gdje se koristi kombinacija mehaničke obrade s digestijom (za proizvodnju energije; vidi ko-digestija) ili gdje je rezultat procesa stabilizirani materijal koji se može koristiti kao gorivo dobiveno iz otpada.

MBO se može promatrati kao optimalna tehnologija za konačno zbrinjavanje mulja tamo gdje postoje odgovarajuća postrojenja za obradu komunalnog otpada u kojima je moguće obraditi mulj. MBO isključivo za mulj iz otpadnih voda je ne-ekonomično rješenje.

	Jednostavna integracija postupaka obrade mulja u postojećim postrojenjima.
	Mogu se koristiti samo postojeća postrojenja (po mogućnosti koja uključuju postupak digestije), tehnologije neprikladne za isključivo obradu mulja, mulj povećava opterećenje štetnim tvarima dok su koristi ograničene.

4.2.4.2 TERMIČKA OBRADA MULJA

Toplinsko iskorištavanje mulja je metoda koja jamči učinkovito uništavanje potencijalno opasnih komponenti i dobra je varijanta obrade mulja kada su zbog raznih razloga isključene druge opcije.

Potrebne vrijednosti toplinske energije mulja za spaljivanje mulja u monospalionicama kreću se između 4,8 MJ/kg i 6,5 MJ/kg. Približna toplinska vrijednost mulja u iznosu od 3,5 MJ/kg za spaljivanja mulja u monospalionicama uzima se kao granična. Mulj s kalorijskom vrijednosti između 2,2 MJ/kg i 4,8 MJ/kg najčešće se spaljuje u spalionicama komunalnog otpada i procesima suspaljivanja (rotirajuće peći).

Potrebna za dodatnim gorivom može se smanjiti uporabom unutarnjih sustava za oporabu energije, npr. oporavak topline iz ispušnih plinova za zagrijavanje zraka za spaljivanje i/ili korištenje topline za sušenje mulja.

Monospalionice su dizajnirane za učinkovito uništavanje štetnih organskih spojeva u mulju i oporabu energije. Takva postrojenja obično se grade neposredno pored postrojenja za pročišćavanje otpadne vode. Temperature koje se postižu za vrijeme spaljivanja uglavnom ovise o energetske vrijednosti i količini mulja koji se spaljuje te atmosferskoj razini kisika. U monospalionicama kao dodatno gorivo najčešće se koristi rabljeno ulje. Također se koriste lož ulje, prirodni plin, ugljen, razna otapala, tekući i kruti otpad te kontaminirani plin. Kontaminirani plin poželjno je koristiti prilikom spaljivanja digestiranog mulja. Predgrijavanje zraka i potreban stupanj dehidracije primarni su utjecaji na zahtjev za dodatnom energijom. Utjecaj sredstava za kondicioniranje u mulju na proces spaljivanja je relativno nizak. Postupak spaljivanja mulja u monospalionicama otvara mogućnost oporabe fosfora iz pepela.



Na tržištu su prisutne i alternative monospalionicama, kao što su peći na biomasu. Peći na biomasu nakon pojedinih manjih prilagodbi mogu se koristiti za spaljivanje suhog granuliranog mulja.

Posljednjih godina suspaljivnje mulja u elektranama i industrijskim pećima zauzima sve veći udio u konačnom zbrinjavanju mulja. Mulj se može suspaliti podjednako dobro kako u cementarama tako i termoelektranama na ugljen. U većini takvih objekata za spaljivanje nema značajnih problema s upravljanjem, transportom i samim izgaranjem mulja, ali svi procesi sagorijevanja mulja u industrijskim postrojenjima moraju ispuniti strogu EU Direktivu 2000/76/EEC prema kojoj suspaljivanje ne smije uzrokovati veće specifične emisije u odnosu na emisije nastale specijaliziranim monospaljivanjem. To može biti glavna prepreka za suspaljivanje ako takva postrojenje nisu opremljena dotičnom jedinicom za pročišćavanje plinova.

Osušeni mulj koji se koristi za proizvodnju cementa može zamijeniti fosilna goriva te u isto vrijeme svojom mineralnom komponentom nadomjestiti sirovine kao što je željezna ruda. Cementare i tvornice vapna koriste mulj kao dodatno gorivo u mjeri od oko 15% njihovih ukupnih termalnih potreba. Za suspaljivanje u ovakvim postrojenjima preferira se mulj s 90-95%-tnim udjelom suhe tvari budući da je ovaj stupanj osušenosti mulja poželjan za unošenje u rotacijsku peć. Osim mulja i drugi otpad nastao pročišćavanjem otpadnih voda često se suspaljuje npr. plivajuća pjena, masti i sl. S obzirom na to da je izgaranje mulja CO₂ neutralan proces, upotrebom istog kao zamjenskog goriva smanjuju se emisije CO₂. Prednosti suspaljivanja mulja proizlaze iz mogućnosti iskorištavanja istog kao zamjenskog goriva i sirovine te smanjivanja troškova zbrinjavanja i sigurno uništavanje potencijalno štetnih organskih tvari u mulju. Kao kritične točke ove metode konačnog zbrinjavanja mulja uz dodatne nužne napore sušenja i transporata je i činjenica da su hranjive tvari sadržane u mulju izgubljene na ova način, kao što je i nemoguća uporaba fosfora iz pepela.

Za većinu elektrana udio mulja do 5% od ukupne mase goriva pokazao se optimalnim. U elektranama koje koriste praškasti ugljen, mulj se obično uvodi u proces preko ugljenog mlina gdje se mrvli i suši zajedno s ugljenom. Općenito za spaljivanje u elektranama prihvatljiv je samo stabilizirani mulj. Uporaba nestabiliziranog mulja povezana je s poteškoćama u rukovanju i skladištenju koje uglavnom proizlaze iz problema nastanka plinova, mirisa i dehidracije. Tehnički je jedino moguće spaliti dehidrirani i osušeni mulj. Trenutačno većina termoelektrana koristi dehidrirani mulj s udjelom suhe tvari u rasponu od 25 do 35% ST.

Tablica 4.4. Uobičajena priprema za suspaljivanje mulja u elektranama na ugljen

Opis	Izvorni gorivi materijal	Dodano gorivo	Tehnologija korištena za spaljivanje
Elektrane na kameni ugljen	Kameni ugljen Sadržaj vode 7-11% Ogrjevna vrijednost 27-30 MJ/kg	Stabiliziran i dehidriran mulj (postotak je ograničen kapacitetom sušenja mlina za ugljen)	Paljenje ugljene prašine, plamteća troska i cirkulirajući fluidizirani sloj ciklon kotla
Lignit-termoelektrane	Lignit Sadržaj vode 45-60% Ogrjevna vrijednost 8,5-12,5 MJ/kg	Stabilizirani i dehidrirani mulj (omjer je ograničen, posebno sadržajem teških metala)	Paljenje ugljene prašine, cirkulirajući fluidizirani sloj

Spalionice komunalnog otpada ostaju ultimativna mogućnost spaljivanja mulja zajedno s drugim otpadom (suspaljivanje).

Također druge metode za toplinsko iskorištavanje, kao što su piroliza i uplinjavanje trenutno su više napredovale u području obrade mulja nego u područjima postupanja s drugim otpadom. To je uglavnom povezano s

STABILIZACIJA

DEHIDRACIJA

SUŠENJE

OPORABA

FINALNI
PROIZVODI

homogenom prirodnom mulja, koja je kod drugog otpada rijetka. Sve do danas uspjeh oba procesa na tržištu je prilično ograničen. Piroliza i uplinjavanje su procesi u kojima se kemijska dekompozicija termički nestabilnih organskih supstanci odvija pri temperaturama nižim od temperatura spaljivanja (400-800°C) i u odsutnosti ili strogo ograničenom opskrbi kisika. Uplinjavanje se opisuje kao nepotpuno izgaranje organske tvari kod kojeg se formiraju zapaljivi plinovi, a teoretski je faza koja slijedi nakon pirolize. Velika razlika između pirolize u i uplinjavanja je u tome što je to jako endoterman proces koji za održavanje zahtijeva vanjski izvor energije. Daljnja obrada proizvoda pirolize (daljnja obrada za dobivanje gnojiva ili uporabu hranjivih tvari iz proizvoda) još uvijek nije sofisticirana. Oba procesa također zahtijevaju znatne investicijske i operativne troškove.

Više o Konceptu „Waste to Energy“ u postupcima toplinskog korištenja mulja u poglavlju Prilozi: D. Kogeneracija uvažavajući koncept „waste to energy“, str. 470.

4.2.4.2.1 MONO SPALJIVANJE

OPIS TEHNOLOŠKOG POSTUPKA

Spalionice namijenjene spaljivanju mulja općenito su konstruirane za rad na temperaturama između 850 i 950°C. Temperature ispod 850°C dovode do emisija mirisa, dok temperature iznad 950°C mogu dovesti do fuzije pepela.



Anorganski onečišćivači (različiti teški metali) ostaju u ostacima izgaranja

Peći za spaljivanje s fluidiziranim slojem:

Peći za spaljivanje s fluidiziranim slojem su obložena ložišta u obliku vertikalnog cilindra. U donjem dijelu peći, sloj od inertnog materijala, (mpr. pijesak ili prah) na rešetki ili ploči za raspodjelu fluidizira se zrakom. Spaljivanje otpadnog materijala uz korištenje fluidiziranog sloja je napredna tehnologija prilagođena modernim spalionicama i elektranama.

Fluidizirani slojevi sprečavaju ulazak krutih goriva u mlaznice za upuhivanje zraka tijekom procesa izgaranja. Rezultat je turbulentna mješavina plina i čvrstih tvari. Prevrtnje otpadnog materijala omogućava učinkovite kemijske reakcije i prijenos topline. U fluidiziranom sloju odvija se sušenje, isparavanje, paljenje i izgaranje. Postupak zahtijeva unos materijala većeg udjela malih i konzistentnih većih čestica stoga je posebice pogodan za mulj. Spaljivanje s fluidiziranim slojem manje je osjetljivo na promjene kalorijske vrijednosti otpada. Cirkulirajući i stacionarni sustavi s fluidiziranim slojem su poželjna solucija za spaljivanje mulja.

Stacionarni sustavi s fluidiziranim slojem posebno su korisni za spaljivanje otpada s niskom kalorijskom vrijednosti (6.5 do 13 MJ/kg)



Omogućuje vrlo učinkovito izgaranje ulaznog materijala pri relativno niskoj stopi nastanka emisija

Teški metali vezani su u maloj mjeri samo u pepelu. Pepeo se stoga može dobro iskoristiti kao punilo za veziva koja se koristi u građevinarstvu ili materijal za zapunjavanje rudnika bez velike dodatne pripreme. Također moguća je obrada za dobivanje gnojiva ili uporaba fosfora

STABILIZACIJA

DEHIDRACIJA

SUŠENJE

OPORABA

FINALNI
PROIZVODI

Manji zahtjevi za mehaničkim održavanjem, opremom, osobljem i troškovima popravka, tehnologije s fluidiziranim slojevima imaju tendenciju usmjerenu prema manjim troškovima pogona i održavanja u odnosu na druge tehnologije spaljivanja



Smanjena potreba za denoksifikacijom ispušnih plinova
Veća fleksibilnost u pogledu učinkovitog spaljivanja mulja različitih kvaliteta (omjer suhe tvari i kalorične vrijednosti)

U Cirkulirajućim sustavima s fluidiziranim slojem sloj pepela i pijeska stalno napušta/cirkulira peć zbog velikih brzina zraka te nastavno odvaja u ciklonu. Visoka brzina zraka omogućuje korištenje visoko kaloričnog otpada (7 do 22 MJ/kg).



Mulj neprikladne kvalitete može uzrokovati začepljenje fluidiziranog sloja i povećati rizik od operativnih problema

Peć s višeslojnim ložištem

Peći s višeslojnim ložištem uglavnom se primjenjuju za spaljivanje mulja kada pepeo stvara eutetičku mješavinu s materijalom fluidiziranog sloja koja uzrokuje probleme prilikom spaljivanja. Različite faze izgaranja odvijaju se na različitim policama komore za izgaranje. Sama peć sastoji se od cilindra obloženog čeličnim plaštom, horizontalnih slojeva (polica) i čahura s rotirajućom osovinom s priloženim krakom za miješanje. Ostaci mulja i izgaranja uvode se u peć odozgo protivno uzlaznoj struji zagrijanog zraka i ispušnih plinova kroz otvore s jedne na drugu razinu.



Velike temperaturne razlike (temperaturne razlike između glave/vrha i podnožja peći) mogu se izbjeći čime se postiže do smanjenog formiranja NO_x



Pogodne za sasvim različite tipove i kvalitete mulja
Višeslojne peći mogu raditi uz uklanjanje ispušnih plinova s najviše razine gdje se odvija sušenje a potom se isti odvede na naknadno izgaranje
Olakšano iskorištavanje ispušnih plinova



Potrebno je malo više mehaničkog održavanja, opreme, osoblja, viši troškovi popravaka čime peći s višeslojnim ložištem imaju tendenciju usmjerenu prema višim troškovima pogona i održavanja u odnosu na peći s fluidiziranim slojem

Peć s višeslojnim ložištem i fluidizirani slojem:

Ovo je kombinacija peći s višeslojnim ložištem i peći za spaljivanje s fluidiziranim slojem. Tehnologija koristi zone predušenja i raspršivanja koje se mogu protezati preko šest slojeva u gornjem dijelu peći. Na donjoj strani peći nalazi se komora s fluidiziranim slojem. 40-60% sadržane vode ispari u zoni predušenja. Koncentrirane pare prolaze kroz zonu predspaljivanja gdje se spaljuju sve hlapljive komponente. Zbog visokog stupnja učinkovitosti predušenja i predizgaranja, naknadna komora s fluidiziranim slojem može biti relativno malena. Ujednačeno izgaranje postiže se optimizacijom opskrbe zrakom, dodavanjem pijeska, i isparavanjem u slojevima i u fluidiziranom sloju.

Ciklonsko spaljivanje:

STABILIZACIJA

DEHIDRACIJA

SUŠENJE

OPORABA

FINALNI
PROIZVODI

Komora za ciklonsko spaljivanje izvorno je razvijena za spaljivanje starog koksa dobivenog čišćenjem ispušnih plinova u postrojenjima za spaljivanje otpada, ali se trenutno koristi za termičku obradu mulja. Optimalna veličina čestica za paljenje goriva kreće se između 1 i 5 mm, stoga, kod ovog tipa spaljivanja mogu se koristiti samo granule osušenog mulja.

MOGUĆNOSTI ZA OPTIMIZACIJU

Oporaba preostale amonijeve otopine u peći:

Kondezat otpadne vode iz pred-sušenja mulja je specifičan za spaljivanje mulja, iako se ne javlja u svim slučajevima kao kad pare generirane tijekom sušenja umjesto da se kondenziraju ispare zajedno s dimnim plinovima. Općenito kondenzat ima visoku koncentraciju BPK i sadrži znatne koncentracije N (uglavnom NH₃) kao i druge tvari koje su izvorno prisutne u tretiranom mulju.

Visoki sadržaj može stvoriti usko grlo za daljnju obradu; u ovom slučaju može se izvršiti izdvajanje dušika iako pri samom postupku postoje dodatni zahtjevi za energijom i rizik od onečišćenja. U ovakvom slučaju može se izvršiti recikliranje u peći, te oporabljena amonijeva otopina (koncentracije približno 10%) može koristiti za selektivnu nekatalitičku redukciju (SNCR) NO.



Uspostavljanjem zatvorenog procesa smanjuje potrebe obrade generiranog efluenta

Više o postupcima spaljivanja u monospalionicama mulja u poglavlju Prilozi: J. Spaljivanje u monospalionicama, str. 484.

4.2.4.2 SUSPALJIVANJE

OPIS TEHNOLOŠKOG POSTUPKA

Suspajivanje:

Većina tehnologija peći i tehnologija spaljivanja koje primjenjuju u monospalionicama u principu su također pogodne i praktične za suspajivanje. Za suspajivanje posebno su pogodne rotacijske peći u industrijskim postrojenjima.

Rotacijske peći su robusne peći koje se mogu koristiti za spaljivanje gotovo svakog otpada, bez obzira na vrstu i sastav. Radna temperatura za spaljivanje otpada u rotacijskim pećima kreće se u rasponu od ok 500°C (kao rasplinjač) do 1450°C. Rotacijske peći sastoje se od blago nagnute cilindrične posude koja je obložena vatrostalnim materijalom. Posuda se rotira ili oscilira oko svoje horizontalne osovine (naizmjeničnim pokretima). Otpad se gravitacijski prenosi kroz peć pri rotaciji iste. Kod cementara ili tvornica vapna obično se u rotacijskim pećima pretvaraju sirovinu u klinker. Unutar sustava peći odvijaju se različite kemijske reakcije i faze koje su uvjetovane specifičnim temperaturnim rasponom materijala koji se koristi. Isparavanje vode, dehidracija minerala gline i kalcinacija su sekvencijalni procesi koji se odvijaju u peći.



Opasne tvari učinkovito se uništavaju visokim temperaturama u peći. Ostaci pepela, uključujući teške metale inkorporiraju se u klinker stoga nema ostataka koji zahtijevaju daljnje upravljanje

STABILIZACIJA

DEHIDRACIJA

SUŠENJE

OPORABA

FINALNI
PROIZVODI

Omogućuje djelomičnu zamjenu konvencionalnog goriva i sirovina.

Mogućnost smanjenja troškova zbrinjavanja u odnosu na spaljivanje u spalionicama komunalnog otpada

MOGUĆNOSTI ZA OPTIMIZACIJU

Privremeno skladištenje:

Spaljivanje mulja u postrojenjima za suspaljivanje potencijalno može biti „nestabilna“ varijanta obrade mulja zbog stalnih (mogućih) promjena na tržištu. Kako bi se izbjegli takvi problemi trebaju se osigurati skladišni kapaciteti za (minimalno) količine mulja koje se generira tijekom 3-6 mjeseci.

Više o suspaljivanju mulja u poglavlju Prilozi: K. Suspaljivanje mulja, str. 491.

4.2.4.2.3 PIROLIZA

OPIS TEHNOLOŠKOG POSTUPKA

Piroliza je proces otplinjavanja otpada u odsutnosti kisika, za vrijeme kojeg se formiraju piro-plin i krutine koks. Općenito, temperature u procesu pirolize kreću se između 400°C i 700°C. Pri nižim temperaturama (oko 250°C) u određenoj mjeri odvijaju se druge reakcije. Ovaj proces se ponekad naziva toplinska pretvorba mulja.

Piroliza pri visokim temperaturama:

Primjer pirolize za otplinjavanja visokim temperaturama je tzv. Pyromex proces. U ovom procesu mulj se pred-suši prije uplinjavanja do udjela suhe tvari od 80% a sve uz pomoć generiranih piro-plinova na temperaturi između 280-300°C. Nastale pare pročišćavaju se pomoću biofiltera i dviju mokrih četki kako bi se minimizirale emisije neugodnih mirisa. Rasplinjavanje se odvija u peći zagrijanoj na 1200-1700°C u odsutnosti kisika. Organski materijal se ovim procesom kvantitativno transformira u CO i vodikom bogati plin (gorivi plin). Ovim postupkom nastaje talog pretežno mineralnog sastava.

Piroliza pri ultra visokim temperaturama:

Ovaj postupak otplinjavanja odvija se u temperaturno otpornim reaktorima, a koristi obično kod dnevnih količina mulja od 10 t suhe tvari. Prije upotrebe za proizvodnju energije (npr. kombinacija toplinske i električne energije generiranih izgaranjem u motoru) iz postupkom dobivenog visoko kaloričnog piro-plina potrebno je ukloniti onečišćenja, a naročito je važno ukloniti živu.

Tehnologija pretvorbe pri niskim temperaturama:

Kod ovog postupka pretvorbe termokatalitički procesi odvijaju se u odsutnosti kisika pri atmosferskom tlaku i temperaturi od 380 do 450°C. Plinovita supstanca (do 35%) koja se razvije ovim procesom kondenzira se u reakcijsku vodu, soli i tip sirovog ulja (oko 10% tekućih ugljikovodika). Raščlamba ove smjese događa se u kondenzatoru, pri čemu se mala količina nekondenzirajućih plinova oslobodi. Preostala tvar (približno 55%) je

STABILIZACIJA

DEHIDRACIJA

SUŠENJE

OPORABA

FINALNI
PROIZVODI

ugljenu sličan materijal u kojem su inkorporirane sve nehlapljive tvari. Postupkom dobiveni plin može se koristiti unutar procesa zagrijavanja konvertora.

Dobiveno ulje može se iskoristiti unutar postrojenja za pročišćavanje otpadnih voda kao zamjensko gorivo. Također ugljen se može iskoristiti kao dodatno gorivo za sušenje mulja ili kao pomoćna filterska tvar zamjenjujući aktivni ugljen u procesu pročišćavanja otpadnih voda. Predmetna tehnologija osim na mulj može se primijeniti i na druge organske tvari, npr. organski otpad kućanstava, ulje sjemenki ili životinjske nusproivode.



Materijal koji ulazi u proces, gotovo se u potpunosti pretvara u iskoristivi proizvod, mala količine preostalog otpadnog materijala



Visoki investicijski troškovi, napredna tehnologija pročišćavanja potrebna kako bi se mogli iskoristiti proizvodi i neki nusproivodi
Tehnologija još uvijek nije raširena tako da ne postoje dugoročna iskustava i nemoguće je ocijeniti stvarnu cijenu

Više o pirolizi u poglavlju Prilozi: L. Piroliza, str. 493.

4.2.4.2.4 UPLINJAVANJE

OPIS TEHNOLOŠKOG POSTUPKA

U ovom postupku mulj se zagrijava na približno 500°C u odsustvu kisika čime nastaju energetski bogati plinovi koji se koriste u sekundarnoj komori za sagorijevanje kako bi se dobila para. Nastavno, uz dodavanje određenih količina kisika materijal se kalncinira. Štetne tvari procesom kalcinacije ugrađuju se u mineralne granule koje se formiraju samim procesom. Granule imaju strukturu pijeska i mogu se kao mineralna sirovina odložiti na odlagališta, ali isto tako iskoristiti u građevinarstvu.

Za uplinjavanje mulja koriste se sljedeće standardne tehnologije:

- Tehnologija s fiksnim slojem
- Tehnologija (cirkulirajuća) s fluidiziranim slojem
- Tehnologija s sukljajućim slojem

Obični plinifikator opskrbljuje se ulaznim materijalom (u kojem je mulj sadržan 100% ili s manjim udjelom npr. sadrži 50% mulja), parom, i izvorom kisika kao što je zrak iz jedinstvenog prostora za pirolitičko otplinjavanje i djelomično izgaranje.

Tehnologija plinifikatora s nabijenim slojem

Koristi se za uplinjavanje smjese otpada ugljena. Omjer punjenja otpadom je do 85%. Otpad ulazi u reaktor kroz ulaznu zapornicu i transformira se u plin na temperaturi od cca 800-1300 °C i tlaku od 25 bara uz pomoć pare i kisika.



Učinkovitost u pogledu uporabe energije. Energija sadržana u mulju koja u velikoj mjeri ostaje neiskorištena procesima spaljivanja postaje dostupna za korištenje.

STABILIZACIJA

DEHIDRACIJA

SUŠENJE

OPORABA

FINALNI
PROIZVODI

Bioplín dobiven priolitičkim otplinjavanjem mulja sadrži u koncentracijama od nekoliko tisuća ppm jako toksične tvari poput vodikovog cijanida koji proizlaze iz dušikovih komponenti mulja. Tehnologija još uvijek nije raširena tako da ne postoje dugoročna iskustava i nemoguće je ocijeniti stvarnu cijenu.

MOGUĆNOSTI ZA OPTIMIZACIJU

Kombinacija pirolize i „naknadnog uplinjavanje“ također se koristi kako bi se iskoristile prednosti oba procesa u pogledu energetske učinkovitosti i iskoristivosti generiranog proizvoda. Jedan od takvih modela je korištenje osušenog mulja (85-90% ST) na 600 – 700 °C u rotacijskoj peći i iskorištavanje nastalih piro-plinova za potrebe zagrijavanja.

Više o postupcima uplinjavanja u poglavlju Prilozi: M. Uplinjavanje, str. 495.

4.2.4.2.5 SPALJIVANJE U KOMBINACIJI S SPALJIVANJEM OTPADA

OPIS TEHNOLOŠKOG POSTUPKA

Uobičajena postrojenja za spaljivanje komunalnog otpada mogu se iskoristiti za termičku obradu mulja, pod uvjetom da se uzmu u obzir određene proceduralne promjene.

Kod predmetnog postupka koriste se sljedeće tri tehnologije/načina opskrbe:

- Osušeni mulj (≈ 90%) upuhuje se kao prah
- Osušeni mulj (≈20 – 30%) dovodi se zasebnim raspršivačima u komoru za spaljivanje i raspoređuje na roštilj (rešetka) peći. Mulj se integrira u sloj ostalih materijala prevrtanjem na rešetki. Operativna iskustva pokazuju da je najbolje koristiti udio mulja do 20% mase (s 25 % ST) materijala. Druga iskustva pokazuje ako je omjer mulja previsok (npr. >10%), može se javiti visok omjer letećeg pepela ili neizgorenog materijala ispod pepela. Voda sadržana u mulju može osigurati prednosti kod nekih postrojenja za spaljivanje komunalnog otpada kao u slučaju kad se rasprskava kroz posebne mlaznice u odabranom području iznad sloja otpada (često u zoni izgaranja plina) čime su osigurana dodatna sredstva za kontrolu temperature i može pomoći u primarnoj kontroli NOX
- Dehidrirani, osušeni ili poluosušeni (≈50-60% ST) mulj miješa se s preostalim otpadom ili puni zajedno u komoru peći za spaljivanje. To se može obaviti u spremniku za otpad doziranjem od strane osoblja koje upravlja dizalicom/kranom, ili kontroliranim dovođenjem dehidriranog mulja uz pomoć crpki u lijevak za punjenje ili sustav za širenje unutar spremnika

Treba napomenuti da sagorijevanje uz pomoć fluidiziranog sloja je vrlo različito od roštiljnog sagorijevanja te da su emisije dušičnog oksida kod roštiljnog sagorijevanja u spalionicama komunalnog otpada sa sekundarnim temperaturama izgaranja preko 900°C općenito zanemarive.



Osiguravaju sigurno uništenje većine potencijalno štetnih komponenti mulja i obično se radi o postrojenjima koja imaju najučinkovitije i najbolje tehnologije za kontrolu emisija.



Dovodi do potpunog uništenja / gubitaka hranjivih tvari u mulju i generira energiju samo na niskoj učinkovitosti.

STABILIZACIJA

DEHIDRACIJA

SUŠENJE

OPORABA

FINALNI
PROIZVODIMOGUĆNOSTI ZA OPTIMIZACIJU

Raspršivanjem mulja pomoću posebnih mlaznica na odabrana područja iznad sloja otpada (često u zoni izgaranja plina) mogu se polučiti koristi kod nekih spalionica komunalnog otpada, odnosno muljna voda može poslužiti kao dodatno sredstvo za kontrolu temperature i može pomoći u primarnoj kontroli NO_x spojeva.

Smanjenja emisija NO_x

Zagrijani plinovi izdvajaju se iz kotla pri temperaturi od 900°C i propuštaju kroz rotacijske peći. U peći se odvija sušenje i izgaranje samo dehidriranog mulja (<25% ST) po principu suprotnog protoka. Plinovi generirani izgaranjem u rotacijskoj peći uz pomoć ventilatora odvođe se natrag u kotlovnicu za naknadno izgaranje.



Upotrebom otpadne topline može se izbjeći korištenje dodatnog goriva za sušenje i spaljivanje dehidriranog mulja

Kombinirano spaljivanje – PECK kombinirani proces

U ovom kombiniranom procesu, dehidrirani mulj se koristi kao vrsta aditiva za leteći pepeo prikupljen u kotlu i elektrostatskim taložnicima roštiljne peći spalionica komunalnog otpada. Smjesom se puni peletizer a nastale suhe pelete obrađuju u reaktoru s fluidiziranim slojem gdje se odvija kloriranje i evaporacija metal pri temperaturi od 900°C.

Evaporirani metali napuštaju reaktor s fluidiziranim slojem zajedno s dimnim plinovima. Djelomičnim gašenjem teški metali se kondenziraju i iza toga filtriraju. Koncentrat filtriranih teških metala nastavno se transportira do industrijskih postrojenja za preradu cinka i olova. Poželjno je postrojenja u kojima se obavljaju ovi postupci opremiti konvencionalnom jedinicom za pročišćavanje vlažnih ispušnih plinova.



U odnosu na konvencionalne postupke spaljivanja u postrojenjima za spaljivanje komunalnog otpada teški metali su nalaze u potencijalno oporabljivim koncentratima.



Troškovi odlaganja ostataka spaljivanja u postrojenjima za spaljivanje krutog komunalnog otpada značajno se smanjuju



Veći investicijski i operativni troškovi

4.2.4.2.6 PROČIŠĆAVANJE ISPUŠNIH PLINOVAOPIS TEHNOLOŠKOG POSTUPKA

Pročišćavanje ispušnih plinova mora biti sastavni dio bilo kojeg postupka spaljivanja otpada kako bi se smanjio potencijal opasnosti od emisija proizašlih iz procesa spaljivanja. Posebna pozornost u obradi ispušnih plinova nakon spaljivanja mulja mora se posvetiti dušikovim oksidima i živi. Dokazane mjere upravljanja kojima se smanjuju dušikovi oksidi su fazno spaljivanje i recirkuliranje ispušnih plinova. Osim toga, jako je uobičajena selektivna ne-katalitička redukcija (SNCR) ubrizgavanjem ureje u dimni plin. Živa u postupku spaljivanja mulja pojavljuje se u dimnom plinu u obliku metala i stoga ju je teže ukloniti nego metalne kloride koji se formiraju za vrijeme spaljivanja ostataka otpada. Živa u obliku metala konvertira se dodavanjem oksidacijskog agenta u ionsko

STABILIZACIJA

DEHIDRACIJA

SUŠENJE

OPORABA

FINALNI
PROIZVODI

stanje i na taj način može odvojiti u pročišćivaču plinova. Primjenom „suhe“ kemijske metode, kemijski reaktivni raspršeni materijal koji kao osnovnu komponentu sadrži $(Ca(OH)_2)$ dodaje se u struju ispušnih plinova. Uklanjanje neizgorenih ugljikovodika, dioksina i furana postiže se apsorpcijom aktivnim ugljenom. Kako bi se sigurno postigle željene vrijednosti „čistog“ plina mora se osigurati suvišak apsorbenta. Naknadno spaljivanje koristit se za potpuno izgaranje organske tvari u ispušnim plinovima. Za uklanjanje pepela učinkoviti su se pokazali cikloni i filter vreće. U okviru spaljivanja mulja potrošnja vode za pročišćavanje ispušnih plinova iznosi $15.5 \text{ m}^3/\text{t}$ ulaznog materijala.



Može se postići smanjenje potencijalno štetnih emisija toksičnih onečišćivača injektiranjem amonijaka, odnosno smanjenje dušičnog oksida sa $100\text{-}200 \text{ mg}/\text{Nm}^3$ do $70 \text{ mg}/\text{Nm}^3$.



Visoki investicijski i troškovi postupka, korištenje energije

MOGUĆNOSTI ZA OPTIMIZACIJU

Neutralizacijom sumpornog dioksida korištenjem vapna prilikom izgaranja, udio žive u obliku metala u ispušnim plinovima u odnosu ukupnu količinu žive može se smanjiti, čime se postiže unapređenje u postupku odvajanja žive.



Smanjena emisija žive.

STABILIZACIJA

DEHIDRACIJA

SUŠENJE

OPORABA

FINALNI
PROIZVODI

4.2.5 FINALNI PROIZVODI/NAMJENA

Oporabom mulja nije završen proces upravljanja muljem, odnosno uporaba je samo dio tog procesa. Postupkom obrade, odnosno uporabe, mulj gubi svoja izvorna svojstva te postaje iskoristiv kroz formu različitih proizvoda.

Tablica 4.5. Finalni proizvodi (ili namjena) obrade mulja

Mulj iz obrade komunalnih otpadnih voda (ključni broj 19 08 05) - posebna kategorija otpada	
FINALNI PROIZVODI BIOLOŠKE PRETVORBE MULJA:	FINALNI PROIZVODI TERMIČKE OBRADJE (PRETVORBE)
<p>Biološke krutine nastale u postupcima:</p> <ul style="list-style-type: none"> - stabilizacije i dehidracije (varijantno sušenja) - kompostiranja - ozemljavanja - peletiranja²⁴ <p>Obnovljena energija (bioplina) u postupku:</p> <ul style="list-style-type: none"> - anaerobne stabilizacije 	<p>Proizvodi s materijalnom primjenom:</p> <ul style="list-style-type: none"> - pepeo - mineralne granule - materijalni (mineralni) nadomjestak <p>Obnovljena energija, zamjensko gorivo, proizvodnja energije u postupcima:</p> <ul style="list-style-type: none"> - spaljivanja, pirolize, uplinjavanja - suspaljivanja (cementare, termoelektrane, bioelektrane, drugi (komunalni) otpad)
UPOTREBA FINALNIH PROIZVODA BIOLOŠKE PRETVORBE	UPOTREBA FINALNIH PROIZVODA TOPLINSKE PRETVORBE
<p>Biološka krutina može naći svoju primjenu na tlu:</p> <ul style="list-style-type: none"> - u poljoprivredi - šumarstvu - uređenju krajobraza - kao pokrov na odlagalištima obrađenog otpada ili na odlagalištima koji su u postupku sanacije - rekultivaciji tla, npr. nakon zatvaranja određene djelatnosti gdje se koristi kao pokrov, gnojivo ili medij za rast <p>Iskorištavanje energije/topline:</p> <ul style="list-style-type: none"> - iz bioplina u procesu anaerobna digestija 	<p>Materijalna upotreba:</p> <ul style="list-style-type: none"> - izdvojenog fosfora iz pepela - pepela i mineralnih granula u građevinskoj industriji - pepela na tlu - materijalnog (mineralnog) nadomjeska/sirovine u proizvodnji cementa <p>Iskorištavanje energije/topline:</p> <ul style="list-style-type: none"> - dodatno gorivo - proizvodnja energije i topline

Tablica 4.5 ukazuje da postupcima uporabe može nastati više finalnih proizvoda. Tako npr. mulj se može koristiti kao dodano gorivo za proizvodnju električne energije i topline, međutim mulj služi istoj namjeni ako se mulj podvrgava anaerobnoj digestiji gdje se proizvodi bioplina. Toplina ili električna energija nastala iz bioplina može se iskoristiti za rad uređaja (i sušenje mulja) ili se njom može napajati električna mreža. Isto tako iz pepela koji ostaje nakon procesa spaljivanja u monospalionicama, moguća je izravna uporaba fosfora kao vrijednog resursa. Pepeo od spaljenog mulja i mineralne granule (ustakljeni talog) iz procesa pirolize/uplinjavanja također se mogu iskoristiti kao agregat ili aditiv u građevinskom sektoru/industriji.

²⁴ Peletira se termički osušen mulj (>90% ST). Razlikovati termičko sušenje od termičke obrade mulja. Termičkim sušenjem se mulj suši do 90% ST, dočim je termičku obradu čine postupci spaljivanja, suspaljivanja i drugi postupci obrade otpada kojima se promjenom temperature otpada postiže promjena strukture i svojstva otpada.

STABILIZACIJA

DEHIDRACIJA

SUŠENJE

OPORABA

FINALNI
PROIZVODI




4.2.5.1 UPOTREBA OBRAĐENOG MULJA (BIOLOŠKE KRUTINE) NA TLU

4.2.5.1.1 U POLJOPRIVREDI

Prednosti upotrebe mulja u poljoprivredi ogledaju se kroz korištenje hranjivih tvari sadržanih u mulju, te obogaćivanju tla organskom tvari i pojedinim elementima (u tragovima) potrebnim za rast biljaka. Organska tvar u mulju poboljšava strukturu tla te omogućava prozračivanje tla. Istodobno omogućava bolje zadržavanje vlage u tlu. Upotrebom mulja na tlu djelomično se poboljšavaju svojstva tla, što može rezultirati povećanjem ukupnog prinosa.

Korištenje obrađenog mulja u poljoprivredi mora biti ograničeno na oporabljene muljeve s najmanjim udjelom onečišćujućih tvari i paralelno s tim visokim sadržajem dostupnih fosfata.

Ovdje se može uzeti u obzir samo stabiliziran ili kompostiran proizvod izveden iz mulja koji je analiziran i za koji je ishoda dozvola za korištenje. Praksa dopuštanja i procedure za upotrebu mulja na poljoprivrednim tlima propisana je EU Direktivom 86/278/EEC i odgovarajućom nacionalnom legislativom. Monitoring mulja koji se koristi i područja na kojem se primjenjuje treba se strogo provoditi.

	Koristi za tlo i biljke proizašle iz hranjivih tvari i drugih pozitivnih svojstava, zamjena gnojiva
	Nudi usvojiv način iskorištavanja
	Nema konačne ocjene rizika od kontaminacije onečišćujućim tvarima i patogenima stoga ga ne možemo potpuno eliminirati, također potrebne su temeljite analize i dozvole za korištenje

Pojedini načini prethodne obrade mulja u većoj ili manjoj mjeri pogoduju korištenju mulja u poljoprivredi. U takve postupke spadaju npr. THP, ultrazvuk ili drugi postupci kondicioniranja mulja u sklopu napredne anaerobne stabilizacije mulja. Primjerice, THP proces kod kojeg se uz zagrijavanje na povišenim temperaturama (do 160°C) odvija higijenzacija mulja (odumiranje patogenih mikroorganizama) uz postizanje povećanog udjela suhe tvari u mulju (min. 40%ST) čime je smanjena njegova količina i troškovi prijevoza. Nadalje, kod solarnog i termalnog sušenja postižu se još veći udjeli suhe tvari u mulju (75-90%ST), što rezultira dodatnim smanjenjem količina i troškova prijevoza, a pri termalnom sušenju također se odvija i higijenzacija mulja. Spaljivanjem mulja dobiva se pepeo (preostala anorganska frakcija), koji je potpuno higijenziran zbog spaljivanja pri visokim temperaturama (800-1000°C) mulj, te ga je moguće upotrijebiti na poljoprivrednim površinama, kao jednog od načina recikliranja fosfora. U slučaju kada kakvoća mulja i tla zadovoljavaju propise o primjeni u poljoprivredi, tada se mulj može rabiti nakon obrade odnosno stabilizacije u tekućem (stabiliziran nedehidriran mulj) ili krutom obliku (stabiliziran dehidriran mulj, osušeni mulj, pepeo dobiven u postupku spaljivanja ili pirolize ili plinifikacije, kompost, ozemljen mulj).

STABILIZACIJA

DEHIDRACIJA

SUŠENJE

OPORABA

FINALNI
PROIZVODI

Više o korištenju mulja na tlu na poljoprivrednim površinama u poglavlju Prilozi: N. Upotreba obrađenog mulja (biološke krutine) na poljoprivrednim površinama, str. 498.

4.2.5.1.2 NE-POLJOPRIVREDNIM POVRŠINAMA

Korištenje obrađenog mulja na nepoljoprivrednim površinama (hortikultura i krajobrazje) prvenstveno uključuje upotrebu u cvjećarstvu, sanaciji zemljišta te šumogojstvu (šumskim područjima/zemljištima).

U cvjećarstvu se mulj može koristiti kao poboljšivač tla, čiji dodatak pridonosi povećanom prinosu i kakvoći cvijeća. Upotreba u sanaciji zemljišta podrazumijeva sanaciju oštećenih dijelova zemljišta, stabilizaciju tla, sprječavanje erozije, poboljšanje estetskog izgleda krajolika (zatvorena eksploatacijska polja mineralnih sirovina, vrtače, skijališta, golf igrališta i dr.), obnovu odlagališta otpada i dr. U sanaciji zemljišta mulj se ne preporuča koristiti samostalno, već u primjesi s drugim zemljanim ili građevinskim materijalom, pri čemu dodatak mulja predstavlja izvor organske tvari i omogućava produženo otpuštanje hranjivih tvari potrebnih za sanaciju zemljišta. Istraživana je i mogućnost primjene mulja za imobilizaciju olova, cinka i kadmija u zagađenim tlima, primjerice od posljedica rudarske aktivnosti (Theodoratos et al., 2000). Dobiveni rezultati pokazali su da je topljivost olova, cinka i kadmija smanjena, redom, za 84%, 64%, odnosno 76% uz dodatak 15% mulja s UPOV-a te je potvrđena teza da je mulj s UPOV-a potencijalno dobar kao stabilizacijsko sredstvo za tla zagađena navedenim teškim metalima (djeluje na smanjenje topljivosti i reducira toksičnost).

Zbog činjenice da su hranjive tvari često ograničene u šumskim tlima, šumska područja (zemljišta) se ocjenjuju prikladnim za upotrebu proizvoda od mulja s ciljem povećanja njihove produktivnosti. Potrebno je voditi računa da unos hranjivih tvari u šumsko tlo bude u ravnoteži s agronomskom stopom ciljanih prinosa šumskih kultura čime se izbjegava onečišćenje podzemnih i površinskih voda opasnim i otrovnim tvarima iz mulja (npr. teški metali). Otežana okolnost ovakvog načina zbrinjavanja mulja mogu biti troškovi prijevoza mulja do pogodnih šumskih područja (zemljišta) te rasprostiranje mulja zbog slabe pristupačnosti na šumskim područjima (zemljišta).

Prednost upotrebe mulja na nepoljoprivrednim zemljištima u odnosu na upotrebu u poljoprivredi je neznatan utjecaj na ljudski hranidbeni lanac, za razliku od poljoprivrednog zemljišta (osim zemljišta namijenjenog proizvodnji usjeva za korištenje energije), a time i smanjeni rizik na ljudsko zdravlje.

Mogućnost upotrebe na nepoljoprivredne površine treba biti uvjetovana karakteristikama tla (tip tla, pokrov, nagib, hidrogeološke karakteristike), hidrološkim prilikama na slivu i drugo. Mulj se na nepoljoprivredne površine može upotrijebiti u različitim oblicima – stabiliziran nedehidriran i dehidriran mulj, dehidriran mulj nakon THP procesa (ili drugih procesa, ultrazvuk, drugi postupci kondicioniranja mulja u sklopu napredne anaerobne stabilizacije mulja), osušeni mulj, kompost, ozemljen mulj, pepeo (dobiven u postupku spaljivanja mulja u monospalionicama, pirolize ili plinifikacije).

Glede potencijala za rekultivaciju (sanaciju) zemljišta, kemijske i fizičke karakteristike (visoki sadržaj organske tvari i hranjiva dostupnih za biljke, te veliki kapacitet za adsorpciju vode) čine biološke krutine (obrađeni mulj) prikladnim supstratom za rekultivaciju (icrpjenim tlima vraća „normalnu“ funkciju). Također je prikladan materijal za uspostavljanje rekultivacijskog sloja odnosno pokrivanje zatvorenih odlagališta ili rudničkog kopa.

STABILIZACIJA

DEHIDRACIJA

SUŠENJE

OPORABA

FINALNI
PROIZVODI

Tako npr. koristeći biološku krutinu dobivenu ozemljavanjem mulja, ili kompostiranjem u smjesi s pjeskovitim tlom, dobiva se supstrat iskoristiv za pokrivanje ili rekultivaciju lignitne ili kalijeve rudničke jalovine ili šljake. Sadnjom korjenitih biljaka u slojeve biološke krutine, nakon godinu dana, događa se značajno smanjenje koncentracija NO₃-N i NH₄-N što se može uočiti u procjednoj vodi.

Biološke krutine (obrađeni mulj) koji se koristi u smjesi s zemljanim materijalom obično su anaerobno digestirane, stabiliziran vaponom ili kompostirane. Prisutnost komponente mulja u vrijednosti od 50% i više u smjesi zajedno sa zemljanim materijalom povećava sposobnost zadržavanja vode i značajno utječe na aktivaciju biologije tla. Smjesa stabiliziranog mulja i zemljanog materijala također ima vrijednost koja se može iskoristiti u svrhu sanacije odlagališta otpada.



Može se iskoristiti za kondicioniranje tla te medij za rast na iscrpljenim tlima



Nema konačne ocjene rizika od kontaminacije onečišćujućim tvarima i patogenima stoga ga ne možemo potpuno eliminirati, također potrebne su temeljite analize i dozvole za korištenje

4.2.5.2 POTENCIJAL ZA IZDVAJANJE FOSFORA IZ MULJA/PEPELA

OPIS TEHNOLOŠKOG POSTUPKA

Postupci oporabe fosfora mogu se integrirati u različite faze obrade sanitarnih otpadnih voda i mulja. Dio fosfora otopljenog u otpadnoj vodi ostaje u vodi dok dio završi u finoj koloidnoj frakciji čestica aktivnog mulja ili se istaloži i ukloni zajedno s viškom mulja. fosfati koji se oslobađaju tijekom razgradnje organske tvari u digestorima najvećim su djelom vezani za flokulante. Za postizanje visokog stupnja oporabe fosfora naročito je važna koncentracija fosfora u mediju na koji će se primijeniti tehničke mjere za oporavak.

U Europi danas samo nekoliko operatera može dokazati ekonomsku održivost primijenjenih postupaka oporavka fosfora, dok postoji mnogo više primjera primjene postupaka oporabe fosfora koje su u pilot fazi i čiji finalni proizvod još nije postigao tržišnu zrelost.

Oporavak fosfora iz dehidriranog digestiranog mulja:

Metoda taloženje fosfora sa spojevima magnezija i oporaba u obliku MAP (magnezij amonij fosfati) na razne načine međunarodno je raširena.

Dva postupka koja su u međuvremenu iz pilot faze prešla u stabilnu operativnu fazu nastavno su spomenuta.

- **AirPrex postupak:**
 - Ovaj postupak primjenjuje se nakon anaerobne stabilizacije prije postupka dehidracije. Mulj iz digestora se dovodi izravno u višefazni reaktor gdje se podvrgne oduzimanju zraka. Otpuštanjem ugljičnog dioksida povisuje se pH i otvara mogućnost dodavanja magnezijevog klorida. MAP koji se taloži tijekom ovog procesa je finalni proizvod s dokazanim potencijalom korištenja u vidu poboljšivača tla odnosno gnojiva. Za uspjeh samog procesa pH sadržaj fosfora i količina i vrsta faktora moraju biti usklađeni.
- **Postupak Seaborne:**

STABILIZACIJA

DEHIDRACIJA

SUŠENJE

OPORABA

FINALNI
PROIZVODI

- Odmah nakon postupka digestije, odvajanje od teških metala i uporaba hranjivih tvari izvodi se u dva ciklusa. Ekstrahiranje iz krute tvari postiže se uz pomoć zakiseljavanja i dodavanja reaktivnog kisika. Zadržavajući se u tekućoj fazi, bioplina prolazi kroz reaktor. Sumporovodik kao plin reagira s ionima teških metala, dok otopljen u vodi daje sulfide teških metala koji se nastavno uklanjaju. Sljedeći ciklus je uporaba dušika. U prvoj fazi postupka amonijak, fosfati i dvovalentni metali kao što je magnezij dovode se u specifični molarni omjer. Taloženje MAP posljedica je povećanja pH. Nastali talog odvaja se iz tekućine pomoću centrifuge. Na ovaj način kao finalne proizvode dobivamo MAP i diamonijev sulfat (DAS)
- Troškovi implementacije cijelog projekta odnosno troškovi opreme i građevine za predmetni Seabron postupak uporabe s maksimalnom dnevnom proizvodnjom MAP od oko 1,3t ili 1,8 t/dan tekućeg dušičnog gnojiva iznose 4 milijuna eura, a uključivo probni rad i optimizaciju kreću se do 7.6 milijuna eura. Kao primjer, za postrojenje u Baden-Wurtembergu s proizvodnjom MAP-a od 50kg/dan (volumen reaktora od 12m³) troškovi ukupne investicije iznosili su 0,8 milijuna eura. Općenito, troškovi procesa za taloženje MAP kreću se u rasponu od 3-4 eura po kilogramu fosfora, s tim da je moguće ostvariti prihode u iznosu od 0,5-1 eura po kilogramu



Uklanjanje fosfora ima pozitivan utjecaj na nastavnu obradu mulj, npr. učinkovitu dehidraciju
Postupak uporabe fosfora može se dobro integrirati u ostale postupke konvencionalnih UPOV-a



Visoki troškovi postupka

Izdvajanje fosfora iz pepela:

Ovaj postupak uporabe fosfora može se samo primijeniti na pepeo dobiven spaljivanjem mulja u monospalionicama. Ovisno o odabranoj metodi uporabe može se postići stopa uporabe fosfora od 90%. Sadržaj fosfora u pepelu dobivenom spaljivanjem mulja kreće se u rasponu od 5-10% (prosječno 64 g fosfora po kg pepela). Fosfor je u pepelu kemijski vezan u obliku željezo, aluminij i uglavnom kalcij fosfat. Općenito, ustaljena su dva pristupa/metode za uporabu fosfora: „vlažno kemijski“ i „termalni pristup“.

U „vlažno-kemijskom“ pristupu fosfor se uz pomoć sumporne kiseline oslobađa iz pepela u obliku otopine koja može sadržavati dio teških metala iz pepela koji se zatim npr. sulfidi mogu istaložiti i odvojiti od otopljenog fosfata. Nastavno, ovisno o pH fosfati se za vrijeme procesa neutralizacije izdvajaju kao aluminij fosfat, željezo fosfor i kalcij fosfat. Ako se pH podiže vapnom uglavnom dominiraju kalcijev fosfat. „Vlažno-kemijska“ ekstrakcija fosfata zbog svojih relativno visokih troškova dosad ima ograničenu primjenu u industrijskim razmjerima.

Indikativna kalkulacija: za obradu 15.000 t pepela godišnje (UPOV>500.000 ES) potrebna je investicija od 11 milijuna eura uz godišnje troškove od 5,80 EUR/kg izdvojenog fosfora.



Mogu se oporaviti najveće koncentracije fosfora.

● **Toplinske ekstrakcije**

- Dokazana tehnologija koja se u međuvremenu industrijski primjenjuje je ASH DEC (Outodec) postupak. Prednost metode je odvajanje malog toka koncentrata teških metala iz glavnog masenog toka, dok se fosforom bogat tok pretvara u proizvod. Pepeo se homogenizira s alkalnim kloridom intenzivnim miješanjem u miješalici te potom granulira.
- Doziranje i sastav aditiva su bitni parametri koji omogućuju da se fosforni spojevi kalcij i aluminij fosfata prevode u topljive spojeve fosfata i da se otrovne supstance mogu ukloniti kroz plinovitu

STABILIZACIJA

DEHIDRACIJA

SUŠENJE

OPORABA

FINALNI
PROIZVODI

fazu. Pelete se stavljaju u termalni reaktor i izlože temperature od 1000 °C u period od 30 minuta. 99% teških metala a posebno živa, kadmij i olovo reagiraju na toj temperaturi s aditivima i ispare. Koncentracije drugih teških metala čije su koncentracije dopuštene u tragovima za poljoprivrednu upotrebu smanjuju se na ovaj način. 97% od ulaznog pepela se pretvara u direktno iskoristive fosforom bogate granule. 3% pepela se izdvoji kao metalni koncentrat iz višefaznog sustava za pročišćavanje ispušnih plinova.



Dodatni zahtjevi za energijom.

- **Mephrec postupak**

- Mephrec postupak omogućava uporabu fosfora u metalurškom procesu koji ne samo da je prikladan za mulj nego i za druge ulazne materijale koji također sadrže fosfor (npr. koštano brašno). Postoje mogućnosti za usvajanje i adaptaciju tehnologije u različitim postrojenjima, primjerice u kombinaciji sa spaljivanjem mulja u monospalionicama ili u cementnim pećima. Tehnologija se temelji na pokretanju taloga osušenog mulja (briketa) ili muljnog pepela visokozagrijanim kisikom. Dobivena fosfatna troska granulira se u vodenoj posudi čime se dobije proizvod spreman za korištenje kao gnojivo.



Energetski sadržaj mulja dobiva na koristi.

Više o izdvajanju fosfora u poglavlju Prilozi: O. Potencijal za izdvajanje fosfora iz mulja/pepela, str. 501.

U Hrvatskoj se oko 3.000 t P/god može nadoknaditi iz mulja nakon mono-spaljivanja. Troškovi dobivanja fosfata iz pepela nastalog spaljivanjem mulja, kreću se od 3-6 eura po kg P₂O₅.

4.2.5.3 UPOTREBA MULJA ILI PEPELA U GRAĐEVINARSTVU

Građevinska industrija je značajan potrošač prirodnih resursa i materijala, što ju čini sektorom s izuzetno velikim potencijalom za korištenje/recikliranje otpadnih materijala generiranih unutar područja građevinarstva, ali i kroz aktivnosti u drugim sektorima uključivo i mulj s UPOV-a. Iz dosadašnje svjetske prakse proizlazi više mogućih rješenja korištenja pepela u građevinarstvu, među kojima se ističu sljedeća:

- Korištenje mulja i pepela u opekarskoj industriji
- Korištenje mulja i pepela u betonskoj industriji
- Korištenje mulja i pepela u proizvodnji laganog agregata
- Korištenje mulja i pepela pri izgradnji prometnica
- Korištenje mulja i pepela u funkciji poboljšanja tla



Više o upotrebi mulja ili pepela u građevinarstvu u poglavlju Prilozi: P. Upotreba mulja i/ili pepela u građevinarstvu, str. 502.

4.2.5.4 PROIZVODNJA ENERGIJE IZ MULJA

4.2.5.4.1 ZAMJENSKO/DODATNO GORIVO U PROCESIMA SUSPALJIVANJA






Ukoliko je sadržaj suhe tvari >35%, mulj obično ima karakteristike pravog goriva koje se može koristiti u procesima spaljivanja za generiranje energije ili procesima iskorištavanja mulja kao dodatnog goriva, primjerice u cementnim pećima (efekt/učinak supstitucije za drugo gorivo).

Još uvijek industrija prihvaća mulj kao dodatno gorivo samo uz plaćanje naknade za konačno zbrinjavanje. Cijena se uglavnom određuje na temelju kalorijske vrijednosti i sadržaju štetnih tvari i odgovarajućih svojstava bitnih za proces izgaranja. Cijena kod ovog načina upotrebe mulja može ići ispod 50 eur/t ST i u nekim slučajevima može doseći nulu, dok je profitabilna prodaja kao ostalih konvencionalnih goriva vrlo malo vjerojatna.

	Predstavlja CO ₂ neutralno gorivo, i omogućuje zamjenu konvencionalnih goriva i sirovina.
	Ovisno o kvaliteti i tipu odabranog postupka, oporavak vrijednih komponenti iz mulja može biti težak.

4.2.5.4.2 PROIZVODNJA ENERGIJE U PROCESIMA MONOSPALJIVANJA

Nastavno na poglavlje 4.2.4.2. Termička obrada mulja prikazuju se procesi za proizvodnju i korištenje energije iz mulja.

	Osigurava sigurno uništenje organskih onečišćenja i patogena u mulju.
	Energetski potencijal mulja iskoristi se za proizvodnju energije ili topline potrebne obradu mulja
	Omogućuje samoopskrbu energijom i toplinom UPOV-a
	Toplinsko iskorištavanje kod UPOV-a obično je skuplja opcija bilo da se radi o zahtijevanim ulaganjima ili većim naknadama za spaljivanje
	Ovisno o kvaliteti i tipu postupka, uporaba vrijednih komponenti iz mulja može biti teška

Parna turbina:

Primjer optimiziranog pristupa je ORC postupak. Radi na istom principu kao i procesi s vodenom parom s razlikom da se umjesto vode upotrebljavaju organski fluidi (ugljkovodici kao izopentan, izoktan, toulen ili silikonsko ulje). Ovi fluidi imaju povoljnija svojstva pri nižim temperaturama isparavanja i tlakovima. Toplina koja se oslobađa za vrijeme spaljivanja prenosi se putem termalnog uljnog kotla u ORC proces. Termalno ulje koristi se kao medij za prijenos topline, kao u slučaju ORC procesa gdje se postižu temperature od 300 °C i gdje je moguće obavljati postupke bez tlaka. Prenosom topline iz zagrijanog ulja u ORC proces korišteni organski fluid ispari. Para se odvodi do sporookretne aksijalne turbine, u kojoj se ekspanzijom u vakuum stvara mehanički rad koji se uz pomoć generatora pretvara u električnu energiju.

Također toplina generirana iz fluidiziranog sloja u spalionicama s fluidiziranim slojem dovodi se do parne turbine. Kod spalionice s fluidiziranim slojem koriste se tlačni sustavi koji stvaraju visokotlačno strujanje zraka na

temperaturama dovoljnim za pokretanje plinskih turbina. Zajedno s parnim turbinama mogu se uspostaviti visokoučinkovit kombinirani kružni sustavi.

Plinski motor:

Piro-plin iz procesa rasplinjavanja mulja može se iskoristiti za napajanje plinskog motora koji je spojen s elektro generatorom. Visoko kalorični plin dobiven postupkom pirolize prije samog postupka proizvodnje energije uz pomoć motora s unutarnjim izgaranjem mora se očistiti od onečišćenja.

Šljunčani grijač:

Ova tehnologija je posebno pogodna kod spaljivanje manjih razmjera/količina u kombinaciji s mikro plinskom turbinom za proizvodnju električne energije iz zagrijanih ispušnih plinova bez zahtjeva za voda-para ciklusom. Nakon prolaska kroz šljunčani grijač, komprimirani zrak se zagrijava na oko 900 °C i zatim dovodi na turbinu. Bez dodavanja goriva zrak se otpušta u turbinu i hladi na oko 600 °C. Turbina pogoni kompresor i generator koji proizvodi struju (do 98% oporabom energije, u malim postrojenjima kapaciteta od 1MW moguća je električna učinkovitost od 30%).

4.2.5.4.3 ULOGA PROIZVODNJE ENERGIJE IZ OTPADA U KRUŽNOM GOSPODARSTVU (KOMUNIKACIJA EUROPSKE KOMISIJE)²⁵

Proizvodnja energije iz otpada širok je pojam koji obuhvaća mnogo više od spaljivanja otpada. Odnosi se na različite procese obrade otpada u kojima nastaje energija (npr. električna ili toplinska ili gorivo) od kojih svaki drugačije utječe na okoliš i potencijal kružnoga gospodarstva.

Europska Komisija (Bruxelles, 26.1.2017. COM(2017) 34 final) objavila je Komunikaciju Komisije Europskom parlamentu, Vijeću Europskom gospodarskom i socijalnom odboru i Odboru Regija: Uloga proizvodnje energije iz otpada u kružnom gospodarstvu kojom se željelo osigurati da se energetska oporabom otpada u EU-u doprinose ostvarenju ciljeva akcijskog plana za kružno gospodarstvo i da je ona (energetska oporaba) jasno usklađena s EU-ovom hijerarhijom otpada, uz isticanje dokazano energetski učinkovitih tehnologija (poticaj za inovacije i otvaranje visokokvalitetnih radna mjesta).

U Komunikaciji se:

- razjašnjava položaj različitih procesa proizvodnje energije iz otpada u hijerarhiji otpada i što to znači za javnu financijsku potporu
- daju smjernice državama članicama o tome kako bolje iskoristiti ekonomske instrumente i planiranje kapaciteta radi izbjegavanja ili smanjivanja potencijalne prekapacitiranosti za spaljivanje otpada
- navode tehnologija i procesi koji trenutačno imaju najveći potencijal za optimiranje proizvodnje energije i materijala s obzirom na očekivane promjene sirovina za procese proizvodnje energije iz otpada

Komunikacijom su obuhvaćeni sljedeći procesi proizvodnje energije iz otpada:

- suspaljivanje otpada u postrojenjima za izgaranje (npr. elektranama) i u proizvodnji cementa ili vapna
- spaljivanje otpada u namjenskim objektima (monospalionice, piroliza, uplinjavanje)
- anaerobna digestija biorazgradivog otpada

²⁵ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/?uri=CELEX%3A52017DC0034>

- proizvodnja krutih, tekućih ili plinovitih goriva iz otpada
- drugi procesi među kojima je i neizravno spaljivanje nakon pirolize ili uplinjavanja.

Ti procesi različito utječu na okoliš, pa su različito rangirani u hijerarhiji otpada. Proces proizvodnje energije iz otpada zapravo obuhvaćaju veoma različite postupke obrade otpada, od „zbrinjavanja“ i „oporabe“ do „recikliranja“. Primjerice, procesi poput anaerobne digestije kojima nastaju bioplina i digestat u zakonodavstvu EU-a o otpadu²⁶ smatraju se postupkom recikliranja. S druge strane, spaljivanje otpada uz ograničenu energetska uporabu smatra se zbrinjavanjem.



Slika 4.3. Izvadak iz dokumenta Komunikacije²⁷ - Položaj različitih procesa proizvodnje energije iz otpada u EU-ovoj hijerarhiji otpada

Države članice imaju određenu fleksibilnost u primjeni hijerarhije jer je krajnji cilj potaknuti one mogućnosti gospodarenja otpadom koje daju najbolji rezultat za okoliš²⁸. Za određene tokove otpada, naime, postizanje najboljeg rezultata za okoliš može značiti udaljšavanje od redoslijeda prioriteta u hijerarhiji zbog, primjerice, pitanja tehničke izvedivosti, ekonomske održivosti i zaštite okoliša. To mora biti opravdano u skladu s odredbama utvrđenima u članku 4. stavku 2. Okvirne direktive o otpadu²⁹. Primjerice, u određenim posebnim i opravdanim slučajevima (npr. materijali koji sadržavaju određene tvari vrlo zabrinjavajućih svojstava) zbrinjavanje ili energetska uporaba mogu biti bolje rješenje od recikliranja³⁰.

Ističu se tehnologije i procesi koji trenutačno imaju najveći potencijal za optimiranje proizvodnje energije i materijala s obzirom na očekivane promjene sirovina za procese proizvodnje energije iz otpada.

²⁶ Članak 2. stavak 6. Odluke Komisije 2011/753/EU o utvrđivanju pravila i metoda izračuna za provjeru usklađenosti s ciljevima utvrđenim u članku 11. stavku 2. Direktive 2008/98/EZ Europskog parlamenta i Vijeća. SL L 310, 25.11.2011.

²⁷ Točka 2. Komunikacije, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/?uri=CELEX%3A52017DC0034>

²⁸ Članak 4. stavak 2. Direktive 2008/98/EZ u vezi sa smjernicama EU-a o tumačenju hijerarhije otpada: http://ec.europa.eu/environment/waste/framework/pdf/guidance_doc.pdf (str. 48. – 52.)

²⁹ Supporting environmentally sound decisions for waste management, Europska unija, 2011.

http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC65850/reqno_jrc65850_lb-na-24916-en-n%20_pdf_.pdf

³⁰ Kako je najavljeno u akcijskom planu za kružno gospodarstvo, Komisija trenutačno analizira opcije za povezivanje zakonodavstava o kemikalijama, proizvodima i otpadu, što obuhvaća i načine smanjenja prisutnosti i poboljšanja praćenja kemikalija zabrinjavajućih svojstava u proizvodima.

Ako se izaberu procesi proizvodnje energije iz otpada, potrebno se pobrinuti da se primjenjuju najučinkovitije tehnike: tako će njihov doprinos ciljevima klimatske i energetske politike EU-a biti najveći. U Komunikaciji Komisija procjenjuje da bi se količina energije oporabljene iz jednake količine otpada mogla povećati za 29 %, ako se dokazane tehnike i potporne mjere pravilno provode. Dakle, postoji potencijal za unapređenje energetske učinkovitosti.

Među istaknutim procesima proizvodnje energije iz otpada koja su se pokazala najboljima u povećanju energetske učinkovitosti, izdvajaju se procesi:

- suspaljivanje u postrojenjima za izgaranje: uplinjavanje krutog oporabljene goriva³¹ (SRF) i suspaljivanje rezultirajućeg sintetskog plina u postrojenju za izgaranje umjesto fosilnih goriva u proizvodnji električne energije i topline,
- suspaljivanje u proizvodnji vapna i cementa: pretvaranje otpadne topline u energiju u pećima za cement
- spaljivanje otpada u namjenskim objektima:
 - upotreba pregrijača
 - iskorištavanje energije iz dimnog plina
 - upotreba toplinskih pumpa
 - opskrba mreža za centralizirano hlađenje ohlađenom vodom
 - distribucija topline iz otpada niskotemperaturnim mrežama za centralizirano grijanje
- anaerobna razgradnja: unapređenje bioplina u biometan radi daljnje distribucije i upotrebe (npr. utiskivanje u plinsku mrežu ili prometno gorivo).

Uz navedene posebne tehnike, istaknute su bolje razine energetske učinkovitosti koje mogu postići postrojenja u kogeneracijskom načinu rada za razliku od pogona koji proizvode električnu energiju ili toplinu.

Cilj je optimizirati ulogu procesa proizvodnje energije iz otpada tako da doprinose ostvarivanju ciljeva utvrđenih u Strategiji energetske unije³² i u Pariškom sporazumu³³.

ZAKLJUČCI KOMUNIKACIJE:

Procesi proizvodnje energije iz otpada mogu imati važnu ulogu u prijelazu na kružno gospodarstvo uz uvjet da se upotrebljava EU-ova hijerarhija otpada i da se donesenim odlukama ne onemoguće više razine sprečavanja nastanka, ponovne uporabe i recikliranja otpada. To je nužno kako bi se osigurao puni potencijal kružnoga gospodarstva sa stajališta ekonomije i zaštite okoliša te ojačao europski vodeći položaj u području zelene tehnologije.

Komunikacija upućuje buduće bi više pozornosti trebalo posvetiti procesima u kojima se recikliranje materijala kombinira s energetsom uporabom, primjerice anaerobnoj digestiji biorazgradivog otpada. Nasuprot tomu, ulogu spaljivanja otpada, trenutačno prevladavajućeg načina proizvodnje energije iz otpada, treba redefinirati kako bi se osiguralo neometano povećavanje udjela recikliranja i ponovne uporabe te kako bi se izbjegla prekapacitiranost za obradu preostalog otpada.

Komisija poziva sve države članice da uzmu u obzir smjernice iz ove Komunikacije pri evaluaciji i reviziji svojih planova gospodarenja otpadom u okviru zakonodavstva EU-a30. Pri planiranju budućih ulaganja u kapacitete za proizvodnju energije iz otpada ključno je da u obzir uzmu rizik od neupotrebljive imovine. Komisija će pri procjenjivanju nacionalnih planova gospodarenja otpadom i praćenju napretka u ostvarivanju ciljeva EU-a u

³¹ SRF je gorivo proizvedeno od neopasnog otpada u skladu s normama EU-a EN15359.

³² http://ec.europa.eu/priorities/energy-union-and-climate/state-energy-union_en

³³ http://unfccc.int/paris_agreement/items/9485.php



pogledu recikliranja i dalje davati smjernice o planiranju kapaciteta za proizvodnju energije tako da budu u skladu s hijerarhijom otpada i da je podupiru te uzimajući u obzir potencijal novih i perspektivnih tehnologija recikliranja i obrade otpada.

4.2.6 ODLAGANJE MULJA

Odlaganje treba ostati posljednje rješenje za odlaganje mulja i ostataka nastalih obradom mulja, odnosno jedino u slučaju kada nema drugih mogućnosti upotrebe ili konačnog zbrinjavanja.

Postoje dva osnovna tipa postupaka ko-odlaganje mulja:

- smjese krutog otpada
- smjese mulj/tlo

	Relativno niski troškovi kada se mulj odlaže na postojećim odlagalištima komunalnog otpada odgovarajućeg standarda
	Gubitak svih koristi koje se mogu dobiti iskorištavanjem mulja, gubitak hranjivih tvari, opterećenje okoliša; metoda konačnog odlaganja kod koje dozvoljeni rokovi primjene ističu

U Prilogu ovog dokumenta više o: Q. Skladištenje pepela na posebno uređena odlagališta neopasnog otpada, str. 504., R. Odvoz mulja izvan granica RH, str. 505.

4.2.7 NAJBOLJE PRAKSE (ODLUKA EUROPSKE KOMISIJE³⁴)

ODLUKA KOMISIJE (EU) 2019/61, od 19. prosinca 2018., o sektorskom referentnom dokumentu o najboljim praksama upravljanja okolišem, sektorskim okolišnim pokazateljima i mjerilima izvrsnosti u sektoru javne uprave u skladu s Uredbom (EZ) br. 1221/2009 o dobrovoljnom sudjelovanju organizacija u sustavu upravljanja okolišem i neovisnog ocjenjivanja Zajednice (EMAS), ističe: Najbolje prakse upravljanja okolišem za gospodarenje otpadnim vodama

- **Anaerobna razgradnja mulja i optimalna uporaba energije**

Najbolja praksa upravljanja okolišem stabilizacija je primarnog mulja i viška mulja u anaerobnim digestorima te upotreba proizvedenog bioplina, uz pomoć učinkovitih crpki i vijčanih crpki, za učinkovitu proizvodnju energije na samoj lokaciji i za sušenje mulja.

Ova najbolja praksa upravljanja okolišem primjenjiva je na javne uprave nadležne za gospodarenje otpadnim vodama, u velikim novim i postojećim postrojenjima za pročišćavanje otpadnih voda s kapacitetom većim od 100.000 ES ili za dnevni priljev BPK5 veći od 6.000 kg.

Okolišni pokazatelji	Mjerila izvrsnosti
<ul style="list-style-type: none"> - postotak potrebe za električnom i toplinskom energijom u postrojenju za pročišćavanje otpadnih voda koji se ispunjava električnom i toplinskom energijom iz vlastite proizvodnje od bioplina na godišnjoj osnovi (%) - električna učinkovitost generatora koji radi na bioplin (%) - specifična proizvodnja bioplina (Nl (1)/kg unosa organske suhe tvari) 	<ul style="list-style-type: none"> - električna i toplinska energija iz vlastite proizvodnje od bioplina pokriva 100 % potrošnje energije u općinskim postrojenjima za pročišćavanje otpadnih voda s kapacitetom većim od 100.000 ES bez termalnog sušenja mulja na samoj lokaciji, odnosno 50 % u slučaju postrojenja s termalnim sušenjem mulja na samoj lokaciji.

- **Sušenje i spaljivanje mulja**

Najbolja praksa upravljanja okolišem učinkovito je mehaničko isušivanje anaerobno stabiliziranog mulja, npr. s pomoću komornih filtarnih preša, te zatim njegova potpuna oksidacija u monospalionici (kako je detaljno opisano u referentnim dokumentima o najboljim raspoloživim tehnikama³⁵ u skladu s Direktivom o industrijskim emisijama³⁶. Fosfor sadržan u pepelu koji je ostatak od spaljivanja može se oporabiti.

Ova je tehnika primjenjiva na javne uprave nadležne za gospodarenje otpadnim vodama u novim i u postojećim UPOV-ima. U slučaju malih postrojenja, mehanički isušeni mulj može se poslati u zasebnu središnju monospalionicu mulja umjesto da se spaljuje na samoj lokaciji.

Okolišni pokazatelji	Mjerila izvrsnosti
<ul style="list-style-type: none"> - postotak mulja proizveden u UPOV-u koji se monospaljuje (%) - postotak fosfora prisutnog u pepelu od spaljivanja u UPOV-u koji se oporabljuje (%) 	

³⁴ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019D0061&from=EN>

³⁵ Referentni dokumenti (BREF-ovi) o najboljim raspoloživim tehnikama (NRT) u skladu s Direktivom o industrijskim emisijama dostupni su na: <http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/>.

³⁶ Direktiva 2010/75/EU Europskog parlamenta i Vijeća od 24. studenoga 2010. o industrijskim emisijama (integrirano sprečavanje i kontrola onečišćenja) (SL L 334, 17.12.2010., str. 17.).

4.3 PRIHVATLJIVI POSTUPCI OBRADJE MULJA

Gospodarenje muljem, uključuje postupke obrade mulja uključuje, nadzor nad tim postupcima, kao i nadzor i mjere koje se provode na lokacijama (varijantno) nakon upotrebe ili (obvezno) nakon zbrinjavanja otpada, te radnje koje poduzimaju trgovac otpadom ili posrednik odnosno treća lica.

JIVU-i koji upravljaju UPOV-ima su u situacijama da donose odluke glede investiranja u uređaje za pročišćavanje, ali i da izabiru postupke i procese obrade mulja koji vode zatvaranju kruga gospodarenja muljem. Pri odlučivanju treba uzeti u obzir specifične karakteristike uređaja, dugoročne ciljeve, mjere zaštite okoliša i ekonomske kriterije. Takvoj generalnoj shemi u odlučivanju treba još dodati dostupnost u okruženju određenih rješenja/mogućnosti (potencijala) za upotrebu proizvoda iz mulja odnosno zbrinjavanje mulja.

Prihvatljive postupke obrade mulja treba promatrati u kontekstu primjene propisa i politike gospodarenja otpadom naročito u smislu primjene reda prvenstva gospodarenja otpadom.

4.3.1 RED PRVENSTVA GOSPODARENJA OTPADOM (MULJEM)

Zakon o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13, 73/17, 14/19, 98/19)³⁷ propisuje da je prilikom primjene reda prvenstva gospodarenja otpadom potrebno:

1. poduzeti mjere kojima se potiču rješenja koja nude najbolji ishod za okoliš što može uključivati i prilagodbu reda prvenstva za gospodarenje određenom vrstom otpada ako je to opravdano rezultatima analize životnog ciklusa ukupnih učinaka stvaranja i gospodarenja tom vrstom otpada³⁸
2. uzeti u obzir opća načela zaštite okoliša - načelo predostrožnosti i načelo održivosti, te tehničku izvedivosti i ekonomsku održivost i zaštitu resursa, kao i ukupne učinke na okoliš, ljudsko zdravlje, gospodarstvo i društvo
3. uzeti u obzir da povećani troškovi koji mogu nastati primjenom reda prvenstva gospodarenja otpadom u usporedbi s drugim načinom postupanja s otpadom ne budu nerazmjerni te da postoji tržište za dobivene materijale ili energiju ili da se takvo tržište može oformiti

Za očekivati je da, s obzirom na osnovne pokazatelje potencijalnih postupaka obrade mulja, neće biti potrebno prilagođavati red prvenstva za gospodarenje muljem na temelju životnog ciklusa ukupnih učinaka stvaranja i gospodarenja muljem.

Stoga će se gospodarenje muljem odnosno odabir postupaka obrade mulja temeljiti na:

- načelima zaštite okoliša što uključuje i red prvenstva u gospodarenju otpadom
- tehničkoj izvedivosti, ekonomskoj održivosti i zaštiti resursa
- postojanju tržišta za proizvode ili energiju (ili mogućnosti da se takvo tržište oformi)
- najboljim svjetskim praksama i pravilima struke

³⁷ Usklađeno s Direktivom o otpadu (2008/98/EZ).

³⁸ Odluku o odstupanju od reda za pojedini tok otpada donosi ministar na prijedlog povjerenstva.

U prvom redu trebaju se valorizirati svi postupci materijalne oporabe uz provjeru tehničke izvedivosti, ekonomske održivosti i uz provjeru utjecaja/ishoda postupaka obrade na okoliš (resurse).

U ovu (poželjnu) skupinu materijalnih oporaba spadaju biološke pretvorbe mulja (oporaba mulja u proizvod – biokrutinu) ili i termičke obrade mulja koje kao finalni proizvod (namjenu) imaju materijalne proizvode sa svojim primjenama (upotreba proizvoda, npr. pepela u građevinskoj industriji, strukturnog materijala u cementnoj industriji, ili izdvajanje fosfora iz pepela). U dijelu procesa iz ove skupine (anaerobna digestija sa ili bez dodatnih procesa u biološkoj pretvorbi, te termička obrada otpada monospaljivanjem ili suspaljivanjem u cementnoj industriji) se recikliranje materijala kombinira s energetsom oporabom, odnosno obnavljanjem energije na ekološki i ekonomski održiv način.

Među prihvatljivim varijantama/postupcima obrade mulja su i postupci s visokom razinom (isključivo) energetske oporabe, naročito ukoliko je mulj prekomjerno opterećen opasnim tvarima (npr. prisustvo teških metala) što ograničava upotrebu njegovih proizvoda (biokrutina) na tlu. Za ove postupke se također obavezno provjeravaju tehnički, ekonomski i ekološki/zaštitni elementi.

Analizom moguće primjene reda prvenstva gospodarenja otpadom na gospodarenje muljem (posebna kategorija otpada) izvode se sljedeći zaključci³⁹.

Tablica 4.6. Red prvenstava gospodarenja otpadom s primjenom u gospodarenju muljem

Hijerarhija otpada	Postupak gospodarenja	Opis postupka gospodarenja muljem	Hijerarhija mulja	
Sprječavanje nastanka	Prevenција	Primjenjuje se	1.	Poboljšanje procesa obrade otpadnih voda
Priprema za ponovnu upotrebu	Oporaba ⁴⁰	Nije primjenjivo	-	Mulj nije bio proizvod
Recikliranje		- Isključivo materijalna ili - Primarno materijalna i sekundarno energetska	2.	Materijalne upotrebe: - biološke krutine na tlu, uključujući rekultivaciju tla i drugo - pepeo na tlu - izdvajanje fosfora iz pepela - pepeo u građevinskoj industriji - mineralne granule i ustakljeni talog u građevinskoj industriji - mineralni nadomjestak (sirovina) u proizvodnji cementa Obnova energije ili zamjensko gorivo u procesima: - biološke pretvorbe - bioplin (anaerobna digestija) - termičke oksidacije (monospalionice, piroliza, uplinjavanje, cementare)
Druga oporaba		Isključivo energetska	3.	Proizvodnja energije i zamjensko gorivo (postupci spaljivanja (i suspaljivanja) s visokom razinom energetske oporabe i ponovna obrada otpada u materijale namijenjena za kruta, tekuća ili plinovita goriva) u materijale - biogorivo - bioenergane - termoelektrane

³⁹ Pri formiranju zaključaka uzeta su obzir stajališta iz Poglavlja 4.2.5.4.3 i 4.2.7.

⁴⁰ Oporaba otpada provodi se u skladu s načinima gospodarenja otpadom: (1) »onečišćivač plaća«, (2) »načelo blizine«, (3) »načelo samodostatnosti«, (4) »načelo sljedivosti«. Tvar koja nastaje materijalnom oporabom otpada ili proizvod nastao ukidanjem statusa otpada ne smije uzrokovati veći rizik u smislu opasnog svojstva te tvari od rizika koji postoji kod odgovarajuće primarne sirovine ili proizvoda proizvedenog iz primarne sirovine.

Hijerarhija otpada	Postupak gospodarenja	Opis postupka gospodarenja muljem	Hijerarhija mulja
Odlaganje	Zbrinjavanje	Odlaganje	4. Zbrinjavanje - spaljivanje s ograničenom energetsom uporabom - odlaganjem na odlagalištima

Primjenom reda prvenstva u gospodarenju muljem cilj je:

- smanjiti generiranje mulja poboljšanjem procesa obrade otpadnih voda
- obraditi/oporabiti mulj u stabilnu biokrutinu za sigurnu upotrebu na tlu (rekultivacija, hortikultura pokrivka na odlagalištima, cestovnim bankinama, poljoprivreda, šumarstvo), što uključuje zadovoljenje kriterija za određenu namjenu/površinu (homogenizirane i pasterizirane krutine/proizvodi s dopuštenim koncentracijama onečišćujućih i opasnih tvari)
- razvijati suradnju s dionicima i industrijom kako bi se omogućile alternative za materijalnu upotrebu mulja i/ili korisnih elemenata iz mulja, uključujući sekundarnu ili primarnu obnovu energije na ekološki i ekonomski održiv način

Organskom stabilizacijom, optimalnim minimiziranjem volumena mulja i iskorištavanjem korisnih elemenata (fosfora ili mineralnog sastava) se podržava hijerarhija gospodarenja otpadom. Zbrinjavanje odlaganjem na odlagališta ili spaljivanjem, bez ili s ograničenom energetsom uporabom, se primjenjuje samo ako nisu dostupne druge mogućnosti.

4.3.2 ODABIR PRIHVATLJIVIH POSTUPAKA OBRADJE

Kako bi se uspostavila jasnija veza između procesa obrade mulja, povezanih postupaka gospodarenja muljem i ciljeva odnosno reda prvenstva gospodarenja otpadom/muljem (Poglavlje 4.3.1, Tablica 4.6), uvode se sljedeće oznake.

Sprječavanje nastanka	-
Priprema za uporabu	-
Recikliranje	A
Druga uporaba	B
Zbrinjavanje otpada	C

Slika 4.4. Red prvenstva gospodarenja otpadom s oznakom razine u hijerarhiji gospodarenja muljem

Za sprječavanje nastanka mulja nije uvedena oznaka zbog toga što je riječ o osnovnoj mjeri poboljšanje procesa obrade otpadnih voda koja se provodi (prethodi) svim procesima obrade mulja.

Generički prikaz postupaka i procesa obrade mulja formiran je iz baze⁴¹:

⁴¹ Prilog. S, str. 463.

- prihvatljivih procesa obrade mulja, koja uključuju i brojne kombinacije stabilizacije, sušenja, unaprjeđenja procesa (u smislu racionalizacije energetske troškova na centralnim uređajima, npr. anaerobna digestija s dodacima BP⁴², DPKM⁴³ i/ili CHP⁴⁴)
- primjenjivih konačnih rješenja/postupaka gospodarenja muljem

Tablica 4.7. Procesi obrade mulja s oznakom razine u hijerarhiji gospodarenja muljem

Konačno rješenje gospodarenja muljem	Proces obrade mulja	Oznaka razine u hijerarhiji gospodarenja muljem ⁴⁵
Upotreba na tlu (ne-poljoprivredne površine, uključujući rekultivaciju zemljišta)	Ozemljavanje	A
	Kompostiranje	A
	Sušenje s peletiranjem	A
	Stabilizacija i dehidracija	A
	Stabilizacija, dehidracija i sušenje	A
	Monospaljivanje	A
Upotreba na tlu (poljoprivredne površine)	Ozemljavanje	A
	Kompostiranje	A
	Sušenje s peletiranjem	A
	Stabilizacija i dehidracija	A
	Stabilizacija, dehidracija i sušenje	A
	Monospaljivanje	A
Posebno uređena odlagališta (pokrivka-biokrutine)	Stabilizacija, dehidracija i sušenje	A
	Ozemljavanje	A
	Kompostiranje	A
Skladištenje na posebno uređenim odlagalištima (za kasnije izdvajanje fosfora)	Monospaljivanje	A
Upotreba pepela u građevinskoj industriji	Monospaljivanje	A
	Solidifikacija	A
	Piroliza, uplinjavanje	A
Posebno uređena odlagališta (zbrinjavanje/odlaganje)	Stabilizacija, dehidracija (sušenje)	C
	Ozemljavanje	C
	Kompostiranje	C
	Monospaljivanje	B, C
	Piroliza, Uplinjavanje	B, C
Cementare	Suspaljivanje	A
Termoelektrane, bioenergane	Suspaljivanje	B
Upotreba kao biogorivo	Sušenje s peletiranjem	B
Centri gospodarenja otpadom	Suspaljivanje	B, C
Odvoz izvan granica (mulja, proizvoda ili ostatka)	Kompostiranje	C
	Stabilizacija i sušenje	C
	Monospaljivanje	B, C
	Sušenje s peletiranjem	C
	Stabilizacija i dehidracija	C

⁴² Korištenje bioplina⁴³ DPKM (drugi postupci kondicioniranja mulja) - ima značenje THP, ultrazvuk ili drugi postupci kondicioniranja mulja u sklopu napredne anaerobne stabilizacije mulja⁴⁴ Kogeneracija⁴⁵ U daljnjem tekstu se za ovu kategoriju koristi naziv „oznaka obrade“

Konačno rješenje gospodarenja muljem	Proces obrade mulja	Oznaka razine u hijerarhiji gospodarenja muljem ⁴⁵
	Uplinjavanje, piroliza	B, C

Ovim se Akcijskim planom ne ograničava i primjena nekih drugih postupaka obrade mulja koji će se u obliku tehnoloških inovacija razviti u budućnosti. Pritom je važno istaknuti kako Direktiva Europskog parlamenta i Vijeća o otpadu i stavljanju izvan snage određenih direktiva (2008/98/EZ), Lipanj 2018. (Direktiva o otpadu) potiče tehnološke inovacije pri gospodarenju otpadom s ciljem razvoja učinkovitog financijskog, ekološkog i socijalnog okvira.

Tablica 4.8. Opis postupaka i procesa obrade mulja i proizvoda koji se upotrebljavaju

Konačno rješenje	Proces obrade mulja	Šifra postupka ⁴⁶ (ZOGO)	Postupci gospodarenja muljem (otpadom)	Materijalna oporaba	Dodana vrijednost (kroz mogućnost energetske oporabe) ⁴⁷	Proizvod koji se koristi
Upotreba na tlu (ne- poljoprivredne površine, uključujući rekultivaciju zemljišta)	Ozemljavanje	R3, R11	Oporaba	da	-	Biokrutina - Ozemljeni mulj
	Kompostiranje	R3, R11, R12	Oporaba	da	-	Biokrutina - Kompost
	Sušenje ⁴⁸ s peletiranjem	R10, R11, R12	Oporaba	da	-	Biokrutina - Peleti
	Stabilizacija i dehidracija	R10, R11, R12	Oporaba	da	-	Biokrutina - Stabiliziran i dehidriran mulj
	Stabilizacija i sušenje ⁴⁹	R10, R11, R12	Oporaba	da	-	Biokrutina - Stabiliziran i osušen mulj
	Monospaljivanje	D10, R1, R10, R11, R12	Oporaba	da	da	Pepeo, Energija
Upotreba na tlu (poljoprivredne površine)	Ozemljavanje	R3, R11	Oporaba	da	-	Biokrutina - Ozemljeni mulj
	Kompostiranje	R3, R11, R12	Oporaba	da	-	Biokrutina - Kompost
	Sušenje s peletiranjem	R10, R11, R12		da	-	Biokrutina - Peleti
	Stabilizacija i dehidracija	R10, R11, R12	Oporaba	da	-	Biokrutina - Stabiliziran i dehidriran mulj
	Stabilizacija i sušenje	R10, R11, R12	Oporaba	da	-	Biokrutina - Stabiliziran i osušen mulj
	Monospaljivanje	D10, R1, R10, R11, R12	Oporaba	da	da	Pepeo, Energija
Posebno uređena odlagališta (pokrivka-biokrutine)	Ozemljavanje	R3, R11, R12	Oporaba	da	-	Biokrutina – Ozemljeni mulj
	Kompostiranje	R3, R11, R12	Oporaba	da	-	Biokrutina - Kompost
	Stabilizacija i sušenje	R3, R11, R12	Oporaba	da	-	Biokrutina - Stabiliziran i osušen mulj
Posebno uređena odlagališta (skladištenje-pepeo)	Monospaljivanje	D10, R1, R10, R11, R12	Oporaba, Zbrinjavanje	da	da	Fosfor, Energija

⁴⁶ Korišteni pojmovi – definicije iz ZOGO, Tablica 1.1, str. 8.

Prilog T. str. 499. sadrži Potrebnu kvalitetu obrađenog mulja obzirom na usvojene postupke obrade mulja

⁴⁷ **Svi procesi koji uključuju anaerobna digestija s iskorištavanjem topline iz bioplina, npr. THP, ultrazvuk ili drugi postupci kondicioniranja mulja u sklopu napredne anaerobne stabilizacije mulja i CHP procesi uključuju dodanu vrijednost Iskorištavanje energije/topline**

⁴⁸ Sušenje i peletiranje podrazumijeva termalno sušenje mulja do 90% suhe tvari

⁴⁹ Stabilizacija i sušenje podrazumijeva solarno sušenje do 75% suhe tvari

Konačno rješenje	Proces obrade mulja	Šifra postupka ⁴⁶ (ZOGO)	Postupci gospodarenja muljem (otpadom)	Materijalna oporaba	Dodana vrijednost (kroz mogućnost energetske oporabe) ⁴⁷	Proizvod koji se koristi
Upotreba na posebno uređenim odlagalištima (odlaganje mulja, biokrutina)	Ozemljavanje	R3, R11, R12	Zbrinjavanje	-	-	-
	Kompostiranje	R3, R11, R12	Zbrinjavanje	-	-	-
	Uplinjavanje, Piroлиза	R3, R11, R12	Zbrinjavanje	-	da	Energija
Upotreba pepela u građevinskoj industriji	Monospaljivanje	D10, R1, R10, R11, R12	Oporaba i zbrinjavanje	da	da	Pepeo, energija
	Piroлиза	D10, R1, R10, R11, R12	Oporaba i zbrinjavanje	da	da	Ustakljni ostatak, energija
	Uplinjavanje	D10, R1, R10, R11, R12	Oporaba i zbrinjavanje	da	da	Ustakljeni ostatak, energija
Cementare	Suspajivanje	D10, R1, R12	Oporaba i zbrinjavanje	da	da	Ugradnja u cement, energija
Termoelektrane	Suspajivanje	D10, R1, R12	Oporaba i zbrinjavanje	da	da	Energija
Upotreba kao biogorivo	Sušenje s peletiranjem	R12	Oporaba	-	da	Energija
Bioenergane	Suspajivanje	D10, R1, R12	Oporaba i zbrinjavanje	-	da	Energija
Centri gospodarenja otpadom	Suspajivanje	D10, R1, R12	Oporaba i zbrinjavanje	da	da	Energija
Odvoz izvan granica	Kompostiranje	R3, R11, R12	Oporaba	-	-	-
	Stabilizacija i sušenje	D9	Zbrinjavanje	-	-	-
	Monospaljivanje	D10, R1, R10, R11, R12	Oporaba i zbrinjavanje	-	da	Energija
	Peletiranje	R12	Zbrinjavanje	-	-	-
	Stabilizacija i dehidracija	D9	Zbrinjavanje	-	-	-
	Uplinjavanje	R3, R11, R12	Oporaba i zbrinjavanje	-	da	Energija
	Piroлиза	R3, R11, R12	Oporaba i zbrinjavanje	-	da	Energija

Napomene:

- Proizvod koji se upotrebljava na tlu, mora biti u pastereziranom/higijeniziranom obliku, odnosno s uklonjenim mikrobiološkim opterećenjem i sa ograničenim sadržajem opasnih tvari.
- Varijante zbrinjavanja na posebno uređenim odlagalištima pretpostavljaju da biokrutine ne udovoljavaju uvjetima za upotrebu na tlu (niti kao pokrivač). Odvoz izvan granica se smatra zbrinjavanjem jer se u državi ne upotrebljava proizvod, osim u slučaju da je uporaba u državi uključivala energetska uporabu).

4.4 TROŠKOVNA ANALIZA

4.4.1 POSTAVLJENE VARIJANTE I JEDINIČNI TROŠKOVI

U ovom poglavlju će se iznijeti troškovna analiza prihvatljivih postupaka obrade, dočim će se analiza varijantnih rješenja obrade mulja dati nakon utvrđivanja prostornih ograničenja i prijedloga površina pogodnih za upotrebu proizvoda od mulja.

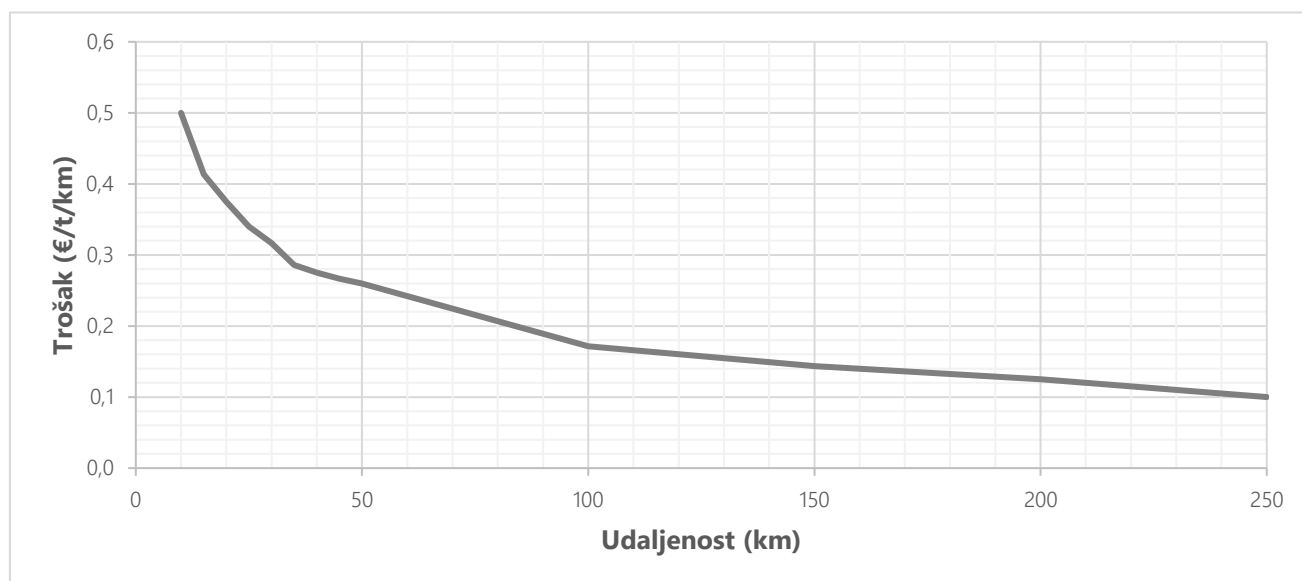
Pretpostavke u troškovnoj analizi⁵⁰:

- uključeni svi troškovi nakon dehidracije mulja⁵¹
- u izračun troškova uzeti u obzir investicijski troškovi (kredit), amortizacija, troškovi rada i održavanja
- troškovi prijevoza mulja računati prema: Slika 4.5.
- troškovi solarnog sušenja 40-60 €/t ST
- udaljenost do koje se isplati prevoziti dehidrirani mulj na obližnji pogon za (solarno) sušenje prema: Slika 4.6.
- trošak ozemljavanja 25 €/t
- trošak kompostiranja 40-50 €/t
- pretpostavljena dobiti od prodaje komposta 20-40 €/t
- premija za poljoprivrednike i transmisijski trošak 10 €/t
- troškovi monitoringa tla u rasponu 45-90 €/t ST
- troškovi termalnog sušenja 65-70 €/t
- pretpostavljena dobit od prodaje peleta za upotrebu u hortikulturi je 200 €/t
- pretpostavljena dobit od prodaje peleta za upotrebu kao biogorivo je 120 €/t
- ukupni troškovi monospaljivanja su 35-60 €/t (regionalna i više regionalna postrojenja postižu manje troškove od sub regionalnih postrojenja)
- troškovi odlaganja/skladištenja⁵² pepela 20 €/t
- troškovi (predaje) trećim licima i odvoz mulja izvan granica RH 75 do 115 €/t
- premije cementarama, bioenergana, termoelektranama 40 €/t

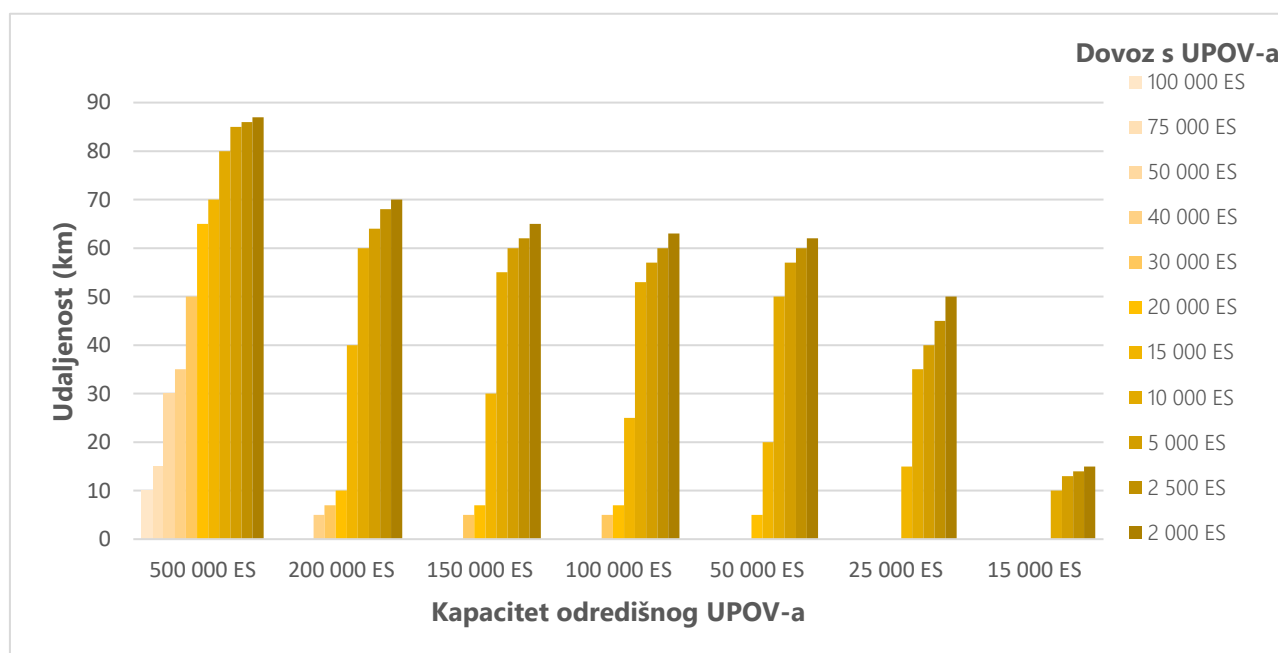
⁵⁰ Jedinice €/t odnosi se na trošak po toni materijala koji se obrađuje (npr. trošak sušenja od 50 €/t mulja je trošak sušenja tona 25% dehidriranog mulja i slično). Iskazani trošak po jedinici €/t ST je preračunati trošak po toni suhe tvari proizvedenog mulja.

⁵¹ Ukupni troškovi obrade mulja mogu se dodatno smanjiti obnovom energije iz mulja (npr. anaerobna digestija s dodatcima, korištenje bioplina, THP, ultrazvuk ili drugi postupci kondicioniranja mulja u sklopu napredne anaerobne stabilizacije mulja i/ili CHP (u prikazu troškova nije se računalo s ovom mogućnošću). Troškovi termičke obrade (monospaljivanje) računati su višom razinom energetske oporabe.

⁵² U Hrvatskoj se oko 3.000 t P/god može nadoknaditi iz mulja nakon mono-spaljivanja. Troškovi dobivanja fosfata iz pepela nastalog spaljivanjem mulja, kreću se od 3-6 eura po kg P2O5. Ti troškovi nisu uračunati u troškove obrade mulja.

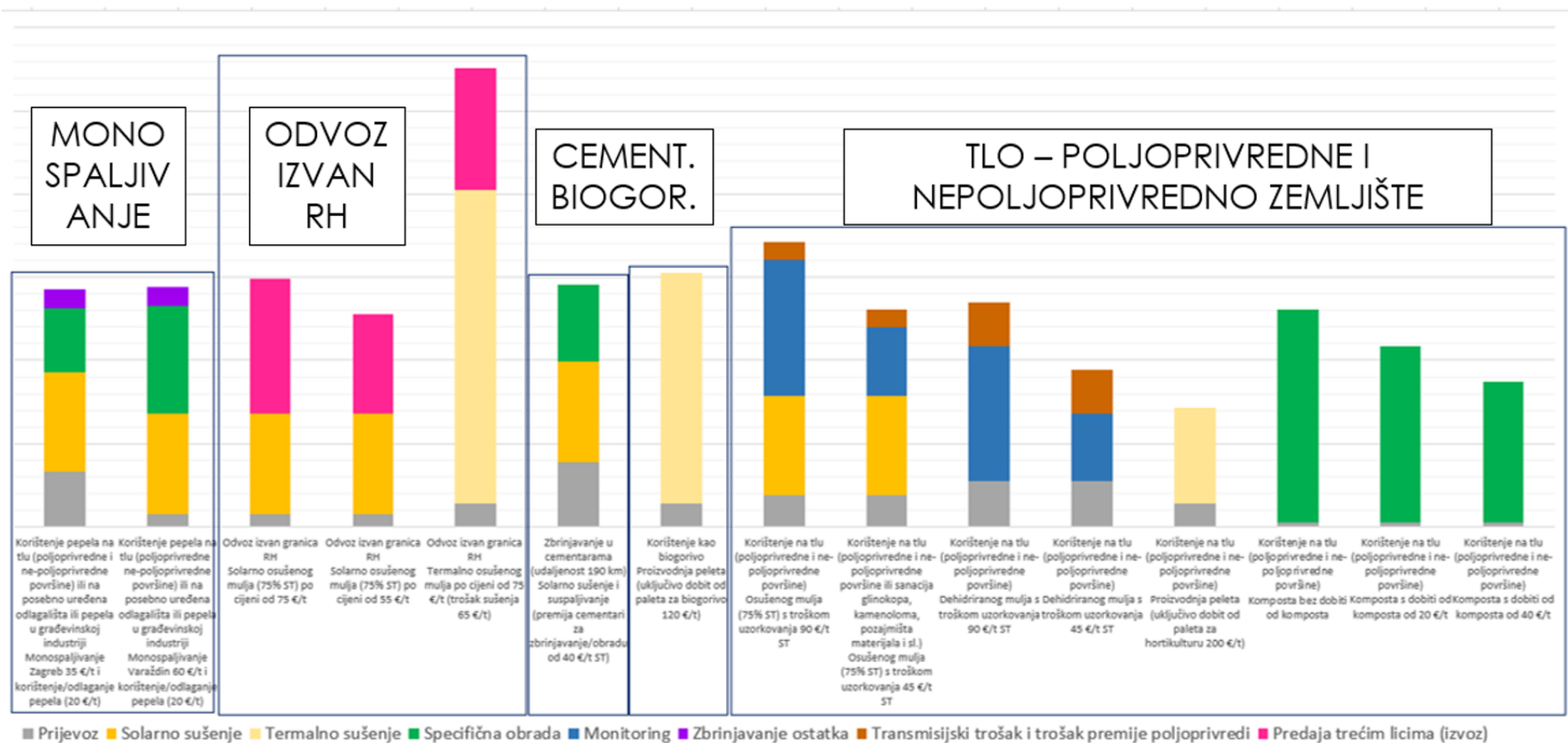


Slika 4.5. Troškovi prijevoza mulja



Slika 4.6. Udaljenost do koje se isplati prevoziti dehidrirani mulj (22%) na obližnji pogon za (solarno) sušenje

Obradeno je 9 varijanti obrade mulja do konačne upotrebe ili zbrinjavanja. Raspon jediničnih troškova po jedinici (suhoj tvari) proizvedenog mulja utvrđen je analizom troškova na 20 Uslužnih područja (NN 67/14) s referentnom proizvodnjom mulja u mjerodavnoj godini (2031.).



Slika 4.7. Okvirni prikaz omjera troškovnih elemenata u ukupnim godišnjim troškovima po varijantama obrade mulja

Tablica 4.9. Okvirni troškovi obrade mulja izraženi u EUR/t ST proizvedenog mulja

Obrada mulja	Upotreba ili zbrinjavanje	EUR/t ST
Proizvodnja peleta (stabiliziran, termalno osušen i peletiran mulj na 90% ST, uključivo dobit od peleta za hortikulturu 200 €/t)	Upotreba na tlu (poljoprivredne i ne-poljoprivredne površine)	55-90
Kompostiranje (bez dobiti, s dobiti 20 EUR/t ST, s dobiti 40 EUR/t ST)	Upotreba na tlu (poljoprivredne i ne-poljoprivredne površine)	85-180
Ozemljavanje (bez troškova uzorkovanja)	Upotreba na tlu (ne-poljoprivredne površine)	40-70
Stabiliziran i dehidrirani mulj do 22-30 % ST (s troškom uzorkovanja tla 90 EUR/t ST)	Upotreba na tlu (poljoprivredne i ne-poljoprivredne površine)	140-180
Stabilizacija i sušenje mulj do 75% ST (s troškom uzorkovanja 45 €/t ST)	Upotreba na tlu (sanacija odlagališta, rekultivacija, zatvorena eksploatacijska polja mineralnih sirovina i slično)	130
Proizvodnja peleta (uključivo dobit od peleta za biogorivo 120 €/t)	Upotreba kao biogorivo	150-180
Monospaljivanje u centrima (60 ili 35 €/t) i skladištenje/odlaganje pepela (po 20 €/t)	Upotreba pepela (poljoprivredne i ne-poljoprivredne površine) ili na posebno uređena odlagališta ili u građ. industriji	140-255
Sušenje do 75% i suspaljivanje (uključujući premiju/trošak od 40 €/t)	Upotreba ili zbrinjavanje (cementare, termoelektre, bioenergane)	145-255
Sušenje mulja solarno ili termalno (uključuje trošak predaje trećim licima od 75-115 €/t)	Odvoz izvan granica RH	160-350

Za varijantu koja obrađuje izgradnju monospalionica, u dijelu potencijalnog broja i lokacija takvih postrojenja na području države, preuzimaju se rezultati Tehno-ekonomske studije obrade i zbrinjavanja mulja⁵³, gdje su se financijsko-ekonomskim elementima valorizirane lokacije i kapaciteti monospalionica. Studijom je predložene opcija s 4 monospalionice, i to u Splitu, Rijeci, Zagrebu i Osijeku. Podjednako dobre rezultate pokazuje i varijanta s dodatnom (5-om) monospalionicom u Varaždinu (uz veće troškove sušenja i prijevoza ali manje troškove obrade u većem postrojenju npr. Zagreb). Takvi rezultati se slažu s analizama provedenim za potrebe ovog dokumenta. Za detaljnije analize potrebno je izraditi zasebnu Studiju izvodljivosti.

Procijenjeni troškovi poslužili su za izračun utjecaja ukupnih troškova na cijenu vode odnosno stanovništvo, Tablica 4.10. Izražene su cijene za varijantu s najnižim, najvišim i prosječnim troškom.

U prikazanom izračunu utjecaja troškova (Tablica 4.10.) na buduću cijenu vode postoje određena nesigurnost procjene, najviše iz sljedećih razloga:

- sustav gospodarenja muljem se tek uspostavlja
- JIVU-i se nalaze u investicijski i reformski intenzivnom razdoblju što može usporiti odluke glede mulja
- investicije u obradu mulja su u ranoj plansko-provedbenoj fazi, provedba projekata traje duže od planiranog
- samo se za manji broj aglomeracija posjeduje ili gradi infrastrukturu za obradu mulja do konačnog rješenja
- postoji rizik da izgrađeni kapaciteti neće imati ostvareni broj priključaka/korisnika u planiranom roku

Stoga je izvršen i izračun utjecaja troškova obrade mulja s uračunatim rizicima na način da je raspoloživa količina vode za naplatu troškova smanjena za 25%, povećana je jedinična proizvodnja mulja za 25%, te se smanjio broj korisnika izraženih u ekvivalent stanovnicima za 15%, Tablica 4.11.

Takav izračun je pokazao sljedeći utjecaj kretanja ukupnih (prosječnih ponderiranih) troškova obrade mulja za različite varijante:

⁵³ "Obrada i zbrinjavanje otpada i mulja generiranog pročišćavanjem komunalnih otpadnih voda na javnim sustavima odvodnje otpadnih voda u gradova i općina u hrvatskim županijama" (WYG International, 2014.).

- trošak od 0,5 - 1,3 kn/m³ isporučene vode, prosječno 1,0 kn/m³, odnosno
 - prosječno 10 kn/kućanstvu/mjesečno
 - prosječno 3,5 kn/mjesečno po stanovniku
- udio troškova u budućoj ukupnoj cijeni vode⁵⁴ iznose 1,7 – 5%, prosječno 4,0%
- udio troškova u budućoj cijeni vode, odvodnje i pročišćavanja iznose 10-15%
- dio troškova u budućoj cijeni vode pročišćavanja iznose 20-30%

U nižim tablicama su izraženi troškovi po uslužnim područjima, s dodatnom agregacijom po županijama. Riječ je o troškovima obrade za financijski najpovoljniju, najvišu varijantu te prosjek svih varijanti.

⁵⁴ Ukupna cijena nakon provedbe svih investicija u sektorima vodnih usluga i gospodarenja muljem.

Tablica 4.10. Izračun troškova obrade mulja po uslužnim područjima (NN 67/14)

Područje/županije	Uslužna područja	Izračun	ES	Količina mulja t ST/god	Ukupni troškovi obrade mulja €/t ST	Troškovi obrade mulja kn/t ST	Troškovi obrade mulja kn/god	Troškovi obrade mulja kn/ES	Godišnja isporuka vode m3	Troškovi obrade mulja kn/m3	Sadašnja cijena vode koju plaćaju građani	Buduća cijena vode koju plaćaju građani (investicije u vodnom sektoru)	Buduća cijena vode koju plaćaju građani s dodatkom za obradu mulja	Udio troškova obrade mulja u budućoj cijeni vode
Međimurska Varaždinska Krapinsko- zagorska Koprivničko- križevačka	Uslužno područje 1	MIN	138.000	2.142	40	300	642.600	4,7	3.569.211	0,18	16,00	26,50	26,68	0,7%
		MAX			180	1.350	2.891.700	21,0		0,80			27,30	2,9%
		Prosjek			127	953	2.041.779	14,8		0,57			27,07	2,1%
	Uslužno području 2	MIN	189.200	2.994	80	600	1.796.400	9,5	5.696.578	0,32	13,77	24,61	24,93	1,3%
		MAX			175	1.315	3.938.590	20,8		0,69			25,30	2,7%
		Prosjek			129	970	2.904.144	15,3		0,51			25,12	2,0%
	Uslužno području 3 - dio	MIN	151.400	2.432	80	600	1.459.200	9,6	3.000.662	0,47	12,68	18,76	19,23	2,4%
		MAX			175	1.315	3.199.282	21,1		1,03			19,79	5,2%
		Prosjek			129	965	2.345.982	15,5		0,76			19,52	3,9%
	Uslužno području 6 - dio	MIN	82.930	1.329	85	638	847.238	10,2	3.573.495	0,24	16,51	27,36	27,60	0,9%
		MAX			175	1.315	1.748.292	21,1		0,49			27,85	1,7%
		Prosjek			131	986	1.310.473	15,8		0,36			27,72	1,3%
Virovitičko- podravska Osječko- baranjska Vukovarsko- srijemska Brodsko- posavska Požeško- slavonska	Uslužno području 4	MIN	100.400	1.518	70	525	796.950	7,9	2.215.702	0,35	11,91	21,12	21,47	1,6%
		MAX			170	1.275	1.935.450	19,3		0,84			21,96	3,8%
		Prosjek			117	879	1.333.671	13,3		0,58			21,70	2,7%
	Uslužno području 5	MIN	304.400	4.873	70	525	2.558.325	8,4	9.612.958	0,27	14,50	22,60	22,87	1,2%
		MAX			170	1.275	6.213.075	20,4		0,65			23,25	2,8%
		Prosjek			113	846	4.124.646	13,6		0,43			23,03	1,9%
	Uslužno području 10	MIN	74.000	1.176	70	525	617.400	8,3	2.180.638	0,28	14,50	24,59	24,87	1,1%
		MAX			170	1.275	1.499.400	20,3		0,68			25,27	2,7%
		Prosjek			116	873	1.026.900	13,9		0,47			25,06	1,9%
	Uslužno području 11	MIN	347.450	5.237	70	525	2.749.425	7,9	9.175.929	0,30	12,50	22,50	22,80	1,3%
		MAX			170	1.275	6.677.175	19,2		0,73			23,23	3,1%
		Prosjek			118	884	4.629.134	13,3		0,50			23,00	2,2%
Grad Zagreb	Uslužno području 7 - dio	MIN	1.250.000	20.531	70	525	10.778.775	8,6	46.200.000	0,23	17,00	23,75	23,98	1,0%
		MAX			250	1.875	38.495.625	30,8		0,83			24,58	3,4%
		Prosjek			192	1.442	29.612.019	23,7		0,64			24,39	2,6%
Bjelovarsko- bilogorska Sisačko-	Uslužno područje 3 - dio	MIN	96.100	1.483	80	600	889.800	9,3	2.307.678	0,39	13,68	22,27	22,66	1,7%
		MAX			175	1.315	1.950.878	20,3		0,85			23,12	3,7%
		Prosjek			129	965	1.430.548	14,9		0,62			22,89	2,7%

AKCIJSKI PLAN ZA KORIŠTENJE MULJA IZ UREĐAJA ZA PROČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA

Područje/županije	Uslužna područja	Izračun	ES	Količina mulja t ST/god	Ukupni troškovi obrade mulja €/t ST	Troškovi obrade mulja kn/t ST	Troškovi obrade mulja kn/god	Troškovi obrade mulja kn/ES	Godišnja isporuka vode m3	Troškovi obrade mulja kn/m3	Sadašnja cijena vode koju plaćaju građani	Buduća cijena vode koju plaćaju građani (investicije u vodnom sektoru)	Buduća cijena vode koju plaćaju građani s dodatkom za obradu mulja	Udio troškova obrade mulja u budućoj cijeni vode
moslavačka Karlovačka Zagrebačka	Uslužno područje 6 - dio	MIN	124.000	2.008	80	600	1.204.800	9,7	2.000.000	0,60	13,06	25,16	25,76	2,3%
		MAX			175	1.315	2.641.513	21,3		1,32			26,48	5,0%
		Prosjek			129	970	1.947.736	15,7		0,97			26,13	3,7%
	Uslužno područje 7 - dio	MIN	258.465	4.089	80	600	2.453.400	9,5	4.000.000	0,61	13,13	30,80	31,41	2,0%
		MAX			175	1.315	5.379.056	20,8		1,34			32,14	4,2%
		Prosjek			129	970	3.966.281	15,3		0,99			31,79	3,1%
	Uslužno područje 8	MIN	122.300	1.970	90	675	1.329.750	10,9	4.500.000	0,30	15,80	27,20	27,50	1,1%
		MAX			180	1.350	2.659.500	21,7		0,59			27,79	2,1%
		Prosjek			139	1.045	2.058.368	16,8		0,46			27,66	1,7%
	Uslužno području 9	MIN	157.100	2.461	85	638	1.568.888	10,0	5.028.485	0,31	17,91	23,84	24,15	1,3%
		MAX			180	1.350	3.322.350	21,1		0,66			24,50	2,7%
		Prosjek			132	991	2.439.350	15,5		0,49			24,33	2,0%
Istarska Primorsko-goranska Ličko-senjska	Uslužno području 8 - dio	MIN	15.000	246	90	675	166.050	11,1	500.000	0,33	15,50	28,40	27,53	1,2%
		MAX			180	1.350	332.100	22,1		0,66			27,86	2,4%
		Prosjek			139	1.045	257.035	17,1		0,51			27,71	1,9%
	Uslužno području 12	MIN	536.600	5.118	130	975	4.990.050	9,3	17.197.736	0,29	15,50	28,40	28,69	1,0%
		MAX			340	2.550	13.050.900	24,3		0,76			29,16	2,6%
		Prosjek			247	1.853	9.483.837	17,7		0,55			28,95	1,9%
	Uslužno području 13	MIN	531.660	4.500	60	450	2.025.000	3,8	18.081.255	0,11	15,00	28,00	28,11	0,4%
		MAX			330	2.475	11.137.500	20,9		0,62			28,62	2,2%
		Prosjek			245	1.835	8.259.107	15,5		0,46			28,46	1,6%
	Uslužno području 14	MIN	140.500	888	130	975	865.800	6,2	2.700.000	0,32	17,80	32,47	32,79	1,0%
		MAX			320	2.400	2.131.200	15,2		0,79			33,26	2,4%
		Prosjek			246	1.843	1.636.457	11,6		0,61			33,08	1,8%
Zadarska Šibensko-kninska Splitsko-dalmatinska Dubrovačko-neretvanska	Uslužno području 15	MIN	355.970	3.011	130	975	2.935.725	8,2	9.642.423	0,31	12,90	24,51	24,62	1,3%
		MAX			320	2.400	7.226.400	20,3		0,76			25,07	3,0%
		Prosjek			246	1.843	5.548.843	15,6		0,58			24,89	2,3%
	Uslužno području 16	MIN	218.100	2.103	130	975	2.050.425	9,4	7.299.421	0,28	10,55	22,11	22,39	1,3%
		MAX			320	2.400	5.047.200	23,2		0,70			22,81	3,1%
		Prosjek			246	1.843	3.875.529	17,8		0,54			22,65	2,4%
	Uslužno području 17	MIN	505.500	5.813	60	450	2.615.850	5,2	18.783.938	0,15	13,50	21,50	21,65	0,7%
		MAX			340	2.550	14.823.150	29,3		0,87			22,37	3,9%
		Prosjek			227	1.703	9.899.747	19,6		0,58			22,08	2,6%

AKCIJSKI PLAN ZA KORIŠTENJE MULJA IZ UREĐAJA ZA PROČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA

Područje/županije	Uslužna područja	Izračun	ES	Količina mulja t ST/god	Ukupni troškovi obrade mulja €/t ST	Troškovi obrade mulja kn/t ST	Troškovi obrade mulja kn/god	Troškovi obrade mulja kn/ES	Godišnja isporuka vode m3	Troškovi obrade mulja kn/m3	Sadašnja cijena vode koju plaćaju građani	Buduća cijena vode koju plaćaju građani (investicije u vodnom sektoru)	Buduća cijena vode koju plaćaju građani s dodatkom za obradu mulja	Udio troškova obrade mulja u budućoj cijeni vode
	Uslužno području 18	MIN	244.700	877	130	975	855.075	3,5	2.500.000	0,34	13,50	25,50	25,84	1,3%
		MAX			320	2.400	2.104.800	8,6		0,84			26,34	3,2%
		Prosjek			246	1.843	1.616.186	6,6		0,65			26,15	2,5%
	Uslužno području 19	MIN	191.900	1.416	130	975	1.380.600	7,2	2.760.909	0,50	14,70	34,63	35,13	1,4%
		MAX			320	2.400	3.398.400	17,7		1,23			35,86	3,4%
		Prosjek			246	1.843	2.609.486	13,6		0,95			35,58	2,7%
	Uslužno području 20	MIN	134.600	1.096	130	975	1.068.600	7,9	3.500.000	0,31	15,15	25,06	25,37	1,2%
		MAX			320	2.400	2.630.400	19,5		0,75			25,81	2,9%
		Prosjek			239	1.795	1.966.929	14,6		0,56			25,62	2,2%
RH	Ukupno	MIN	6.270.275	79.311				7,8	186.027.019	0,26			25,10	1,1%
		MAX						23,0		0,78		25,62	3,1%	
		Prosjek						17,0		0,58		25,41	2,3%	

Tablica 4.11. Izračun troškova obrade mulja po uslužnim područjima (NN 67/14) s uračunatim rizikom procjene

Područje/županija	Uslužna područja	Izračun	ES	Količina mulja t ST/god	Ukupni troškovi obrade mulja €/t ST	Troškovi obrade mulja kn/t ST	Troškovi obrade mulja kn/god	Troškovi obrade mulja kn/ES	Godišnja isporuka vode m3	Troškovi obrade mulja kn/m3	Sadašnja cijena vode koju plaćaju građani	Buduća cijena vode koju plaćaju građani (investicije u vodnom sektoru)	Buduća cijena vode koju plaćaju građani s dodatkom za obradu mulja	Udio troškova obrade mulja u budućoj cijeni vode
Međimurska Varaždinska Krapinsko-zagorska Koprivničko-križevačka	Uslužno područje 1	MIN	117.300	2.678	40	300	803.250	6,8	2.676.908	0,30	16,00	26,50	26,80	1,1%
		MAX			180	1.350	3.614.625	30,8		1,35			27,85	4,8%
		Prosjek			127	953	2.552.223	21,8		0,95			27,45	3,5%
	Uslužno području 2	MIN	160.820	3.743	80	600	2.245.500	14,0	4.272.434	0,53	13,77	24,61	25,14	2,1%
		MAX			175	1.315	4.923.238	30,6		1,15			25,76	4,5%
		Prosjek			129	970	3.630.180	22,6		0,85			25,46	3,3%
	Uslužno području 3 - dio	MIN	128.690	3.040	80	600	1.824.000	14,2	2.250.496	0,81	12,68	18,76	19,57	4,1%
		MAX			175	1.315	3.999.103	31,1		1,78			20,54	8,7%
		Prosjek			129	965	2.932.478	22,8		1,30			20,06	6,5%
	Uslužno području 6 - dio	MIN	70.491	1.661	85	638	1.059.047	15,0	2.680.121	0,40	16,51	27,36	27,76	1,4%
		MAX			175	1.315	2.185.365	31,0		0,82			28,18	2,9%
		Prosjek			131	986	1.638.091	23,2		0,61			27,97	2,2%

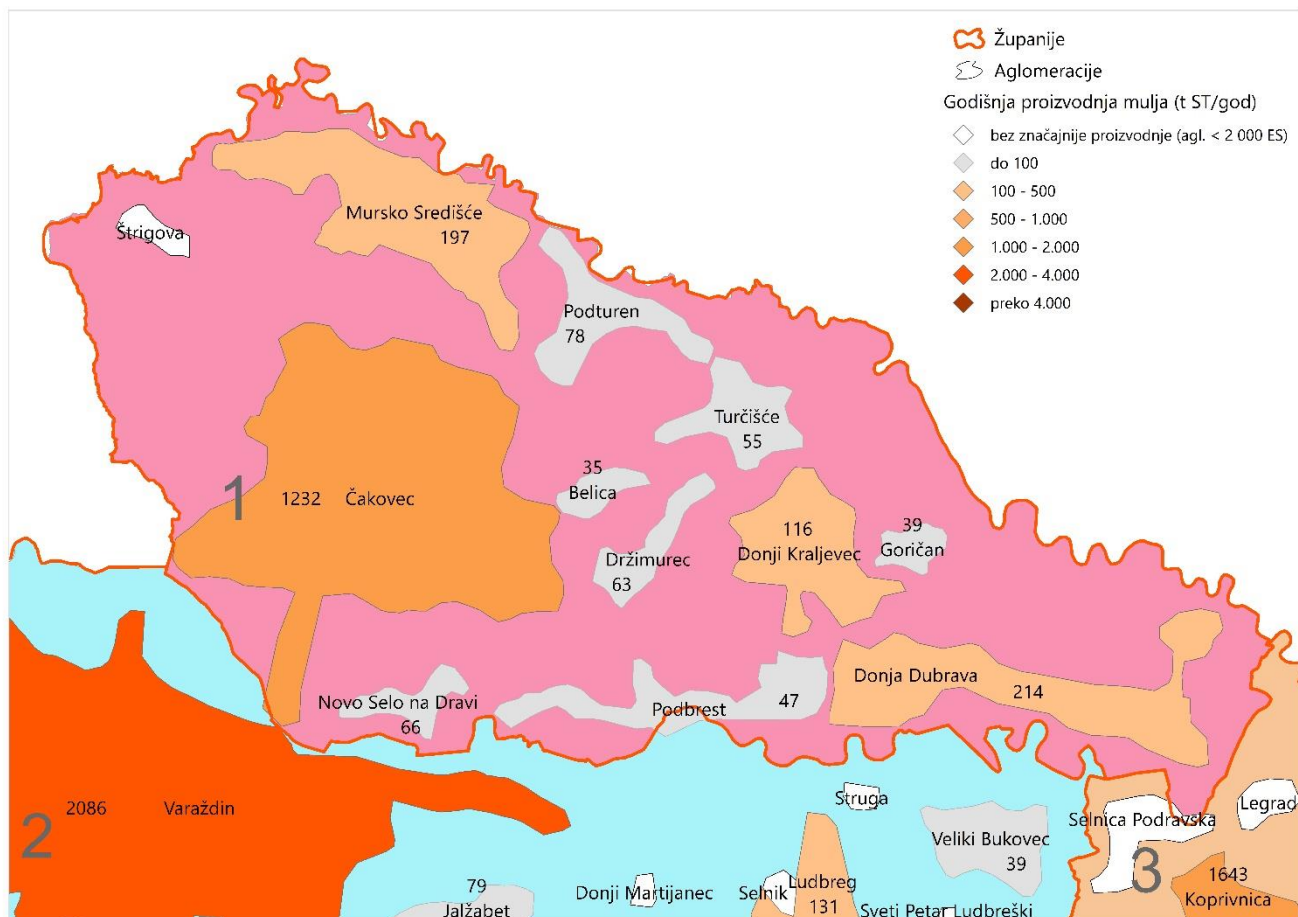
AKCIJSKI PLAN ZA KORIŠTENJE MULJA IZ UREĐAJA ZA PROČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA

Područje/županija	Uslužna područja	Izračun	ES	Količina mulja t ST/god	Ukupni troškovi obrade mulja €/t ST	Troškovi obrade mulja kn/t ST	Troškovi obrade mulja kn/god	Troškovi obrade mulja kn/ES	Godišnja isporuka vode m3	Troškovi obrade mulja kn/m3	Sadašnja cijena vode koju plaćaju građani	Buduća cijena vode koju plaćaju građani (investicije u vodnom sektoru)	Buduća cijena vode koju plaćaju građani s dodatkom za obradu mulja	Udio troškova obrade mulja u budućoj cijeni vode
Virovitičko-podravska Osječko-baranjska Vukovarsko-srijemska Brodsko-posavska Požeško-slavonska	Uslužno području 4	MIN	85.340	1.898	70	525	996.188	11,7	1.661.776	0,60	11,91	21,12	21,72	2,8%
		MAX			170	1.275	2.419.313	28,3		1,46			22,58	6,4%
		Prosjek			117	879	1.667.089	19,5		1,00			22,12	4,5%
	Uslužno području 5	MIN	258.740	6.091	70	525	3.197.906	12,4	7.209.719	0,44	14,50	22,60	23,04	1,9%
		MAX			170	1.275	7.766.344	30,0		1,08			23,68	4,5%
		Prosjek			113	846	5.155.808	19,9		0,72			23,32	3,1%
	Uslužno području 10	MIN	62.900	1.470	70	525	771.750	12,3	1.635.479	0,47	14,50	24,59	25,06	1,9%
		MAX			170	1.275	1.874.250	29,8		1,15			25,74	4,5%
		Prosjek			116	873	1.283.625	20,4		0,78			25,37	3,1%
	Uslužno području 11	MIN	295.333	6.546	70	525	3.436.781	11,6	6.881.947	0,50	12,50	22,50	23,00	2,2%
		MAX			170	1.275	8.346.469	28,3		1,21			23,71	5,1%
		Prosjek			118	884	5.786.417	19,6		0,84			23,34	3,6%
Grad Zagreb	Uslužno području 7 - dio	MIN	1.062.500	25.664	70	525	13.473.469	12,7	34.650.000	0,39	17,00	23,75	24,14	1,6%
		MAX			250	1.875	48.119.531	45,3		1,39			25,14	5,5%
		Prosjek			192	1.442	37.015.024	34,8		1,07			24,82	4,3%
Bjelovarsko-bilogorska Sisačko-moslavačka Karlovačka Zagrebačka	Uslužno područje 3 - dio	MIN	81.685	1.854	80	600	1.112.250	13,6	1.730.758	0,64	13,68	22,27	22,91	2,8%
		MAX			175	1.315	2.438.598	29,9		1,41			23,68	6,0%
		Prosjek			129	965	1.788.184	21,9		1,03			23,30	4,4%
	Uslužno područje 6 - dio	MIN	105.400	2.510	80	600	1.506.000	14,3	1.500.000	1,00	13,06	25,16	26,16	3,8%
		MAX			175	1.315	3.301.891	31,3		2,20			27,36	8,0%
		Prosjek			129	970	2.434.670	23,1		1,62			26,78	6,1%
	Uslužno područje 7 - dio	MIN	219.695	5.111	80	600	3.066.750	14,0	3.000.000	1,02	13,13	30,80	31,82	3,2%
		MAX			175	1.315	6.723.820	30,6		2,24			33,04	6,8%
		Prosjek			129	970	4.957.851	22,6		1,65			32,45	5,1%
	Uslužno područje 8	MIN	103.955	2.463	90	675	1.662.188	16,0	3.375.000	0,49	15,80	27,20	27,69	1,8%
		MAX			180	1.350	3.324.375	32,0		0,99			28,19	3,5%
		Prosjek			139	1.045	2.572.960	24,8		0,76			27,96	2,7%
Uslužno području 9	MIN	133.535	3.076	85	638	1.961.109	14,7	3.771.364	0,52	17,91	23,84	24,36	2,1%	
	MAX			180	1.350	4.152.938	31,1		1,10			24,94	4,4%	
	Prosjek			132	991	3.049.187	22,8		0,81			24,65	3,3%	
Istarska Primorsko-goranska Ličko-senjska	Uslužno području 8 - dio	MIN	12.750	308	90	675	207.563	16,3	375.000	0,55	15,50	28,40	28,95	1,9%
		MAX			180	1.350	415.125	32,6		1,11			29,51	3,8%
		Prosjek			139	1.045	321.293	25,2		0,86			29,26	2,9%
	MIN	456.110	6.398	130	975	6.237.563	13,7	12.898.302	0,48	15,50	28,40	28,88	1,7%	

AKCIJSKI PLAN ZA KORIŠTENJE MULJA IZ UREĐAJA ZA PROČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA

Područje/županija	Uslužna područja	Izračun	ES	Količina mulja t ST/god	Ukupni troškovi obrade mulja €/t ST	Troškovi obrade mulja kn/t ST	Troškovi obrade mulja kn/god	Troškovi obrade mulja kn/ES	Godišnja isporuka vode m3	Troškovi obrade mulja kn/m3	Sadašnja cijena vode koju plaćaju građani	Buduća cijena vode koju plaćaju građani (investicije u vodnom sektoru)	Buduća cijena vode koju plaćaju građani s dodatkom za obradu mulja	Udio troškova obrade mulja u budućoj cijeni vode
	Uslužno području 12	MAX			340	2.550	16.313.625	35,8		1,26			29,66	4,3%
		Prosjek			247	1.853	11.854.796	26,0		0,92			29,32	3,1%
	Uslužno području 13	MIN	451.911	5.625	60	450	2.531.250	5,6	13.560.941	0,19	15,00	28,00	28,19	0,7%
		MAX			330	2.475	13.921.875	30,8		1,03			29,03	3,5%
		Prosjek	245	1.835	10.323.884	22,8	0,76	28,76	2,6%					
	Uslužno području 14	MIN	119.425	1.110	130	975	1.082.250	9,1	2.025.000	0,53	17,80	32,47	33,00	1,6%
		MAX			320	2.400	2.664.000	22,3		1,32			33,79	3,9%
		Prosjek			246	1.843	2.045.571	17,1		1,01			33,48	3,0%
	Uslužno području 15	MIN	302.575	3.764	130	975	3.669.656	12,1	7.231.818	0,51	12,90	24,51	25,02	2,0%
		MAX			320	2.400	9.033.000	29,9		1,25			25,76	4,8%
		Prosjek			246	1.843	6.936.054	22,9		0,96			25,47	3,8%
	Uslužno području 16	MIN	185.385	2.629	130	975	2.563.031	13,8	5.474.566	0,47	10,55	22,11	22,58	2,1%
MAX		320			2.400	6.309.000	34,0	1,15		23,26			5,0%	
Prosjek		246			1.843	4.844.411	26,1	0,88		22,99			3,8%	
Uslužno području 17	MIN	429.675	7.266	60	450	3.269.813	7,6	14.087.954	0,23	13,50	21,50	21,73	1,1%	
	MAX			340	2.550	18.528.938	43,1		1,32			22,82	5,8%	
	Prosjek			227	1.703	12.374.683	28,8		0,88			22,38	3,9%	
Uslužno području 18	MIN	207.995	1.096	130	975	1.068.844	5,1	1.875.000	0,57	13,50	25,50	26,07	2,2%	
	MAX			320	2.400	2.631.000	12,6		1,40			26,90	5,2%	
	Prosjek			246	1.843	2.020.232	9,7		1,08			26,58	4,1%	
Uslužno području 19	MIN	163.115	1.770	130	975	1.725.750	10,6	2.070.682	0,83	14,70	34,63	35,46	2,4%	
	MAX			320	2.400	4.248.000	26,0		2,05			36,68	5,6%	
	Prosjek			246	1.843	3.261.857	20,0		1,58			36,21	4,4%	
Uslužno području 20	MIN	114.410	1.370	130	975	1.335.750	11,7	2.625.000	0,51	15,15	25,06	25,57	2,0%	
	MAX			320	2.400	3.288.000	28,7		1,25			26,31	4,8%	
	Prosjek			239	1.795	2.458.661	21,5		0,94			26,00	3,6%	
RH	Ukupno	MIN	5.329.734	99.139				11,4	139.520.264	0,44			25,29	1,7%
		MAX						33,9		1,29	26,14	5,0%		
		Prosjek						24,9		0,95	25,80	3,7%		

4.4.2 PRIKAZ TROŠKOVA PO USLUŽNIM PODRUČJIMA

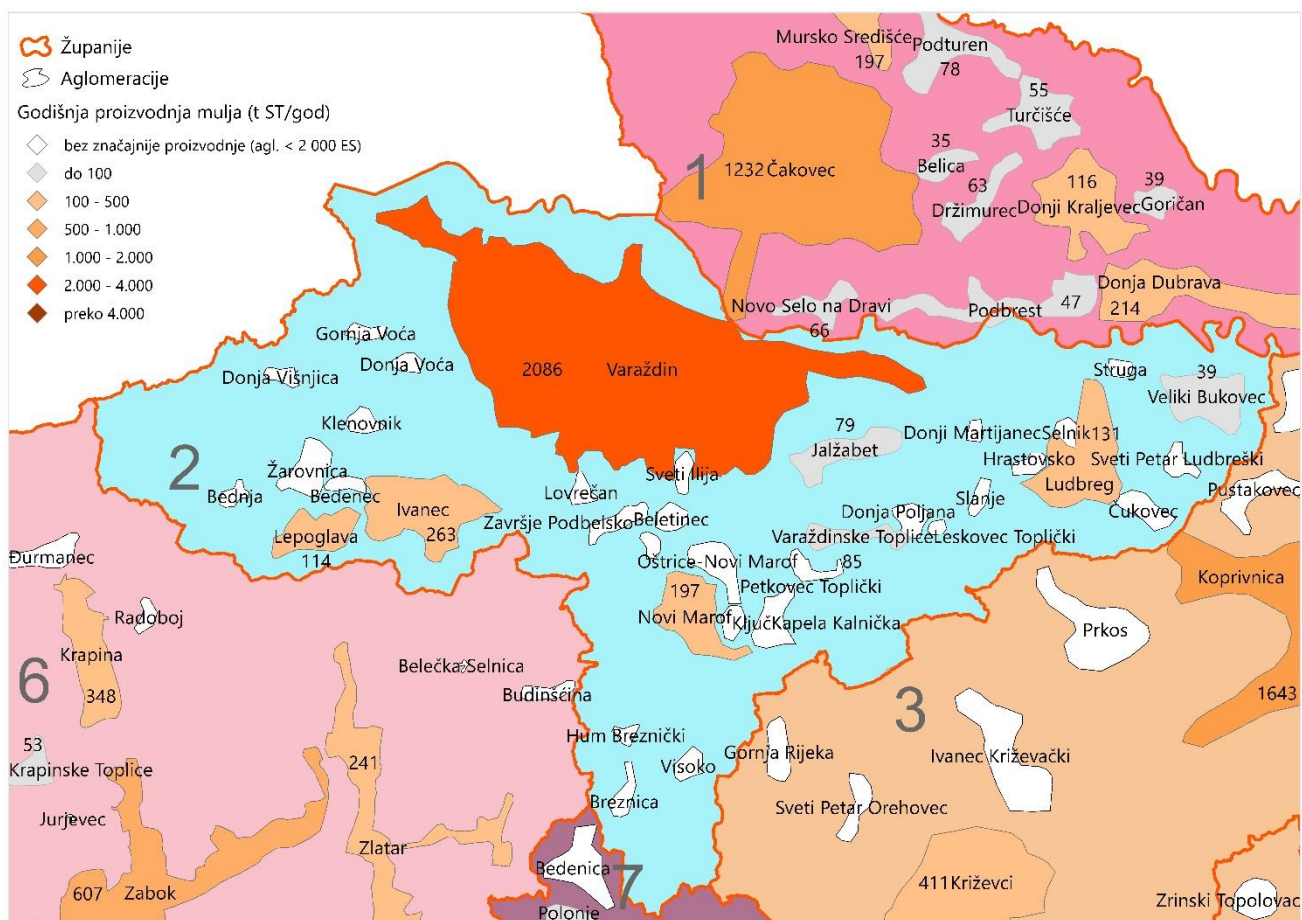


Slika 4.8. Uslužno područje 1 - prostorni raspored godišnje proizvodnje mulja po aglomeracijama

Tablica 4.12. Uslužno područje 1 - Opis mogućih varijanti

Komentar uz varijantna rješenja	
Upotreba peleta na ne-poljoprivrednim površinama - hortikultura (oznaka obrade A) materijalna uporaba mulja), s ukupnim troškom oko 80 €/t ST	Podvarijanta podrazumijeva proizvodnju i prodaju peleta. Troškovi uključuju dobit od prodaje peleta (dominiraju troškovi termalnog sušenja koji se umanjuju s dobiti od upotrebe u hortikulturi 200 €/t ST). Postrojenja za termalno sušenje i proizvodnju peleta treba postaviti centralno na većim uređajima (troškovi prijevoza uključeni u ukupni trošak). Zbog energetskih troškova termalnog sušenja moguće je iskoristiti energiju iz mulja na centralnim uređajima (npr. anaerobna digestija s dodacima BP, DPKM i/ili CHP), kada se troškovi termalnog sušenja i dalje smanjuju.
Upotreba na tlu (na poljoprivrednim ili ne-poljoprivrednim površinama) ili kao pokrova na posebno uređenim odlagalištima, stabiliziranog i dehidriranog i/ili osušenog mulja te ozemljenog, te	Podvarijante s upotrebom na tlu stabiliziranog mulja (dehidriranog ili osušenog) ili ozemljenog mulja pokazuje najveće raspona u procjeni troškova. U podvarijantama <u>upotrebe stabiliziranog i dehidriranog mulja na tlu (zadovoljava kriterije upotrebe na tlu)</u> značajan udio u troškovima ima monitoring (mulja i tla) koji „literaturno“ iznosi oko 90 €/t ST i čini oko 60% ukupnih troškova. Udio monitoringa se smanjuje na oko 45% ukoliko se troškovi monitoringa spuste na oko 45 €/t ST. Troškovi se kreću od <u>95 do 180 €/t ST</u> . U podvarijantama <u>upotrebe osušenog mulja na tlu</u> troškovi dodatno rastu na račun sušenja <u>mulja</u> , također, monitoring i dalje čini veliki dio troškova, 50%-30% (ovisno o primijenjenom trošku monitoringa 90 €/t ST ili 45 €/t ST). Troškovi se kreću od <u>135 do 180 €/t ST</u> , što govori

Komentar uz varijantna rješenja	
komposta (oznaka obrade A) s ukupnim troškom od <u>40 do 180 €/t ST</u> .	<p>o neisplativosti sušenja mulja prije upotrebe na poljoprivrednim površinama ukoliko se primjenjuju isti kriteriji za monitoring. Ukoliko se ispitivanjem dokaže kako osušeni mulj prema novoj klasifikaciji materijalno oporabljen mulja – biosol ili slično (mulj se dodatno stabilizira i higijenizira, uz uvjet da prođe kriterije za teške metale), kada bi se smanjili (ili potpuno izbjegli) troškovi za monitoring, ova podvarijanta postaje konkurentna.</p> <p>U podvarijanti <u>ozemljavanja</u> kao oporabljenog mulja troškovi se kreću oko 40 €/t ST (ukoliko se ispitivanjem dokaže da je ozemljeni mulj prema novoj klasifikaciji materijalno oporabljen mulj – biosol ili slično, odnosno ukoliko se mulj se dodatno stabilizira i higijenizira i zadovoljava uvjete glede teških metala i ne zahtijeva monitoring tla).</p> <p>U podvarijantama prelaska na kompostiranje troškovi se kreću od 85 do 130 €/t ST, ovisno da li se za kompost ostvaruje dobit ili ne (kalkulirano bez dobiti, ili s dobiti od 20 ili 40 €/t ST; za usporedbu cijena za humus se kreće oko 30 €/t).</p>
Upotreba peleta kao biogorivo (oznaka obrade B) s ukupnim troškom oko 175 €/t ST	<p>Podvarijanta podrazumijeva proizvodnju i prodaju peleta za biogorivo.</p> <p>Troškovi su zadovoljavajući zbog uključene dobiti od prodaje peleta (dominiraju troškovi termalnog sušenja koji se umanjuju s pretpostavljenom dobiti u slučaju upotrebe kao biogorivo 120 €/t ST). Postrojenja za termalno sušenje i proizvodnju peleta treba postaviti centralno na većim uređajima (troškovi prijevoza uključeni u ukupni trošak). Zbog energetskih troškova termalnog sušenja dodatno se preporuča iskoristiti energiju iz mulja (npr. anaerobna digestija s dodacima BP, DPKM i/ili CHP), kada se troškovi termalnog sušenja značajnije smanjuju, a ukupni troškovi idu ispod 175 €/t ST.</p>
Upotreba mulja u cementarama, bioenerganama ili termoelektranama (oznaka obrade A, B) s ukupnim troškom oko <u>150 €/t ST</u>	<p>Varijanta podrazumijeva suspaljivanje u cementarama, bioenerganama ili termoelektranama. U ukupnim troškovima znatan udio (oko 25%) otpada na troškove prijevoza osušenog mulja (npr. za varijantu Uslužnog područja 1, riječ je o udaljenosti oko 195 km do cementare). Također varijanta je vrlo ovisna o premiji koja će se dogovoriti s preuzimačima mulja (kalkulirano s 40 €/t ST sto čini oko 35% ukupnih troškova). Solarno sušenje čini oko 40 ukupnih troškova.</p>
Upotreba pepela na tlu (na poljoprivrednim ili ne-poljoprivrednim površinama) ili skladištenje na posebno uređenim odlagalištima) ili upotreba u građevinskoj industriji (oznaka obrade A) s ukupnim troškom 140-150 €/t ST	<p>Varijanta podrazumijeva spaljivanje u monospalionicama te upotreba pepela.</p> <p>Podvarijante su monospalionica u Regiji ili Zagrebu. Ukupni troškovi monospaljivanja na lokaciji Zagreb ili centar Regije ujednačavaju se omjerom troškova spaljivanja (povoljniji troškovi spaljivanja u zajedničkoj monospalionici u Zagrebu 35 €/t ST u odnosu na varijantnu monospalionicu u Regiji 60 €/t ST) i troškova prijevoza (povećani troškovi prijevoza osušenog mulja do Zagreba). Mulj svakako treba prije prijevoza (solarno) osušiti do najmanje 75% ST. Troškovi skladištenja pepela čine oko 8% ukupnih troškova (kalkuliralo se s 20 €/t, što je oko 50% troškova u Njemačkoj). Ova varijanta pokazuje stabilan raspon troškova po podvarijantama.</p>
Odvoz osušenog mulja izvan granica RH (oznaka obrade C), s ukupnim troškom od <u>135 do 160 €/t ST</u>	<p>Podvarijante podrazumijevaju sušenje mulja i predaju trećim licima na zbrinjavanje izvan granica RH.</p> <p>Podvarijante su rađene za različite troškove/visine isplata trećim licima (računato s 55 ili 75 €/t ST). Mulj se u podvarijantama izvoza izvan granica treba osušiti do najmanje 75 % ST radi troškova prijevoza (preporuča se solarno koje je financijski povoljnije). U slučaju termalnog sušenja, ako se koriti električna energija ili gradski plin a ne energija dobivena iz mulja, troškovi rastu i do <u>331 €/t ST</u> (najnepovoljnija varijanta). Ukoliko bi se energetski troškovi termalnog sušenja smanjili iskorištavanjem energije iz mulja (npr. anaerobna digestija s dodacima BP, DPKM i/ili CHP) troškovi termalnog sušenja bi se značajnije smanjili, kada ukupni troškovi idu ispod 331 €/t ST.</p>
Troškovi obrade mulja u cijeni vode	<p>Godišnji troškovi obrade mulja za sve varijante se kreću od 650 – 2.900 tisuća kuna, odnosno 0,18 – 0,80 kn/m³, što čini utjecaj od 0,7-2,9% u ukupnom trošku buduće cijene vode koju građani plaćaju nakon provedenih investicija u vodnom sektoru.</p>



Slika 4.9. Uslužno područje 2 - Prostorni raspored godišnje proizvodnje mulja po aglomeracijama

Tablica 4.13. Uslužno područje 2 - Opis mogućih varijanti

Komentar uz varijantna rješenja	
<p>Upotreba peleta na ne-poljoprivrednim površinama - hortikultura (oznaka obrade A) materijalna oporaba mulja), s ukupnim troškom oko 80 €/t ST</p>	<p>Podvarijanta podrazumijeva proizvodnju i prodaju peleta. Troškovi uključuju dobit od prodaje peleta (dominiraju troškovi termalnog sušenja koji se umanjuju s dobiti od upotrebe u hortikulturi 200 €/t ST). Postrojenja za termalno sušenje i proizvodnju peleta treba postaviti centralno na većim uređajima (troškovi prijevoza uključeni u ukupni trošak). Zbog energetske troškova termalnog sušenja moguće je iskoristiti energiju iz mulja na centralnim uređajima (npr. anaerobna digestija s dodacima BP, DPKM i/ili CHP), kada se troškovi termalnog sušenja i dalje smanjuju.</p>
<p>Upotreba na tlu (na poljoprivrednim ili ne-poljoprivrednim površinama) ili kao pokriva na posebno uređenim odlagalištima, stabiliziranog i dehidriranog i/ili osušenog mulja te Komposta (oznaka obrade A) s ukupnim troškom od 85 do 170 €/t ST.</p>	<p>Podvarijante s upotrebom na tlu stabiliziranog mulja (dehidriranog ili osušenog) pokazuje najveće raspona u procjeni troškova. U podvarijantama <u>upotrebe stabiliziranog i dehidriranog mulja na tlu (zadovoljava kriterije upotrebe na tlu)</u> značajan udio u troškovima ima monitoring (mulja i tla) koji „literaturno“ iznosi oko 90 €/t ST i čini oko 60% ukupnih troškova. Udio monitoringa se smanjuje na oko 45% ukoliko se troškovi monitoringa spuste na oko 45 €/t ST. Troškovi podvarijanti se kreću od <u>95 do 170 €/t ST</u>. U podvarijantama <u>upotrebe osušenog mulja na tlu troškovi dodatno rastu na račun sušenja mulja</u>, također, monitoring i dalje čini veliki dio troškova, 50%-30% (ovisno o primijenjenom trošku monitoringa 90 €/t ST ili 45 €/t ST). Troškovi se kreću od <u>130 do 170 €/t ST</u>, što govori o neisplativosti sušenja mulja prije upotrebe na poljoprivrednim površinama ukoliko se primjenjuju isti kriteriji za monitoring. Ukoliko se ispitivanjem dokaže kako osušeni mulj prema novoj klasifikaciji materijalno oporabljen mulja – biosol ili slično (mulj se dodatno stabilizira i higijenizira, uz uvjet da prođe kriterije za teške metale), kada bi se smanjili (ili potpuno izbjegli) troškovi za monitoring, ova podvarijanta postaje konkurentna.</p>

Komentar uz varijantna rješenja	
	U podvarijantama kompostiranja troškovi se kreću od 85 do 130 €/t ST, ovisno da li se za kompost ostvaruje dobit ili ne (kalkulirano bez dobiti, ili s dobiti od 20 ili 40 €/t ST; za usporedbu cijena za humus se kreće oko 30 €/t).
Upotreba peleta kao biogorivo (oznaka obrade B) s ukupnim troškom oko 175 €/t ST	Podvarijanta podrazumijeva proizvodnju i prodaju peleta za biogorivo. Troškovi su zadovoljavajući zbog uključene dobiti od prodaje peleta (dominiraju troškovi termalnog sušenja koji se umanjuju s pretpostavljenom dobiti u slučaju upotrebe kao biogorivo 120 €/t ST). Postrojenja za termalno sušenje i proizvodnju peleta treba postaviti centralno na većim uređajima (troškovi prijevoza uključeni u ukupni trošak). Zbog energetskih troškova termalnog sušenja dodatno se preporuča iskoristiti energiju iz mulja (npr. anaerobna digestija s dodacima BP, DPKM i/ili CHP), kada se troškovi termalnog sušenja značajnije smanjuju, a ukupni troškovi idu ispod 175 €/t ST.
Zbrinjavanje mulja u cementarama, bioenerganama ili termoelektranama (oznaka obrade A, B) s ukupnim troškom oko <u>150 €/t ST</u>	Varijanta podrazumijeva suspaljivanje u cementarama, bioenerganama ili termoelektranama. U ukupnim troškovima znatan udio (oko 25%) otpada na troškove prijevoza osušenog mulja (npr. za varijantu Uslužnog područja 2, riječ je o udaljenosti oko 180 km do cementare). Također varijanta je vrlo ovisna o premiji koja će se dogovoriti s preuzimačima mulja (kalkulirano s 40 €/t ST sto čini oko 35% ukupnih troškova). Solarno sušenje čini oko 40 ukupnih troškova.
Upotreba pepela na tlu (na poljoprivrednim ili ne-poljoprivrednim površinama) ili skladištenje na posebno uređenim odlagalištima (za kasnije izdvajanje fosfora) ili upotreba u građevinskoj industriji (oznaka obrade A) s ukupnim troškom oko 140 €/t ST	Varijanta podrazumijeva spaljivanje u monospalionicama te upotrebu pepela. Podvarijante su monospalionica u Regiji ili Zagrebu. Ukupni troškovi monospaljivanja na lokaciji Zagreb ili centar Regije ujednačavaju se omjerom troškova spaljivanja (povoljniji troškovi spaljivanja u zajedničkoj monospalionici u Zagrebu 35 €/t ST u odnosu na varijantnu monospalionicu u Regiji 60 €/t ST) i troškova prijevoza (povećani troškovi prijevoza osušenog mulja do Zagreba). Mulj svakako treba prije prijevoza (solarno) osušiti do najmanje 75% ST. Troškovi skladištenja pepela čine oko 8% ukupnih troškova (kalkuliralo se s 20 €/t, što je oko 50% troškova u Njemačkoj). Ova varijanta pokazuje stabilan raspon troškova po podvarijantama.
Odvoz osušenog mulja izvan granica RH (oznaka obrade C), s ukupnim troškom od <u>125 do 150 €/t ST</u>	Podvarijante podrazumijevaju sušenje mulja i predaju trećim licima na zbrinjavanje izvan granica RH. Podvarijante su rađene za različite troškove/visine isplata trećim licima (računato s 55 ili 75 €/t ST). Mulj se u podvarijantama izvoza izvan granica treba osušiti do najmanje 75 % ST radi troškova prijevoza (preporuča se solarno koje je financijski povoljnije). U slučaju termalnog sušenja, ako se koristi električna energija ili gradski plin a ne energija dobivena iz mulja, troškovi rastu i do 270 €/t ST (najnepovoljnija varijanta). Ukoliko bi se energetski troškovi termalnog sušenja smanjili iskorištavanjem energije iz mulja (npr. anaerobna digestija s dodacima BP, DPKM i/ili CHP) troškovi termalnog sušenja bi se značajnije smanjili, kada ukupni troškovi idu ispod 270 €/t ST.
Troškovi obrade mulja u cijeni vode	Godišnji troškovi obrade mulja za sve varijante se kreću od 1.800-3.900 tisuća kuna, odnosno 0,32 – 0,69 kn/m ³ , što čini utjecaj od 1,3-2,7% u ukupnom trošku buduće cijene vode koju građani plaćaju nakon provedenih investicija u vodnom sektoru.



Slika 4.10. Uslužno područje 3 - Prostorni raspored godišnje proizvodnje mulja po aglomeracijama

Tablica 4.14. Uslužno područje 3, dio u Koprivničko-križevačkoj županiji - Opis mogućih varijanti

Komentar uz varijantna rješenja	
<p>Upotreba peleta na ne-poljoprivrednim površinama - hortikultura (oznaka obrade A) materijalna oporaba mulja), s ukupnim troškom oko 80 €/t ST</p>	<p>Podvarijanta podrazumijeva proizvodnju i prodaju peleta. Troškovi uključuju dobit od prodaje peleta (dominiraju troškovi termalnog sušenja koji se umanjuju s dobiti od upotrebe u hortikulturi 200 €/t ST). Postrojenja za termalno sušenje i proizvodnju peleta treba postaviti centralno na većim uređajima (troškovi prijevoza uključeni u ukupni trošak). Zbog energetskih troškova termalnog sušenja moguće je iskoristiti energiju iz mulja na centralnim uređajima (npr. anaerobna digestija s dodacima BP, DPKM i/ili CHP), kada se troškovi termalnog sušenja i dalje smanjuju.</p>
<p>Upotreba na tlu (na poljoprivrednim ili ne-poljoprivrednim površinama) ili kao pokriva na posebno uređenim odlagalištima, stabiliziranog i dehidriranog i/ili osušenog mulja te komposta (oznaka obrade A) s ukupnim troškom od 85 do 160 €/t ST.</p>	<p>Podvarijante s upotrebom na tlu stabiliziranog mulja (dehidriranog ili osušenog) pokazuje najveće raspona u procjeni troškova. U podvarijantama <u>upotrebe stabiliziranog i dehidriranog mulja na tlu (zadovoljava kriterije upotrebe na tlu)</u> značajan udio u troškovima ima monitoring (mulja i tla) koji „literaturno“ iznosi oko 90 €/t ST i čini oko 60% ukupnih troškova. Udio monitoringa se smanjuje na oko 45% ukoliko se troškovi monitoringa spuste na oko 45 €/t ST. Troškovi podvarijanti se kreću od <u>95 do 160 €/t ST</u>. U podvarijantama <u>upotrebe osušenog mulja na tlu troškovi dodatno rastu na račun sušenja mulja</u>, također, monitoring i dalje čini veliki dio troškova, 50%-30% (ovisno o primijenjenom trošku monitoringa 90 €/t ST ili 45 €/t ST). Troškovi se kreću od <u>120 do 160 €/t ST</u>, što govori o neisplativosti sušenja mulja prije upotrebe na poljoprivrednim površinama ukoliko se primjenjuju isti kriteriji za monitoring. Ukoliko se ispitivanjem dokaže kako osušeni mulj prema novoj klasifikaciji materijalno oporabljen mulja – biosol ili slično (mulj se dodatno stabilizira i higijenizira, uz uvjet da prođe kriterije za teške metale), kada bi se smanjili (ili potpuno izbjegli) troškovi za monitoring, ova podvarijanta postaje konkurentna.</p>

Komentar uz varijantna rješenja	
	U podvarijantama kompostiranja troškovi se kreću od 85 do 130 €/t ST, ovisno da li se za kompost ostvaruje dobit ili ne (kalkulirano bez dobiti, ili s dobiti od 20 ili 40 €/t ST; za usporedbu cijena za humus se kreće oko 30 €/t).
Upotreba peleta kao biogorivo (oznaka obrade B) s ukupnim troškom oko 175 €/t ST	Podvarijanta podrazumijeva proizvodnju i prodaju peleta za biogorivo. Troškovi su zadovoljavajući zbog uključene dobiti od prodaje peleta (dominiraju troškovi termalnog sušenja koji se umanjuju s pretpostavljenom dobiti u slučaju upotrebe kao biogorivo 120 €/t ST). Postrojenja za termalno sušenje i proizvodnju peleta treba postaviti centralno na većim uređajima (troškovi prijevoza uključeni u ukupni trošak). Zbog energetskih troškova termalnog sušenja dodatno se preporuča iskoristiti energiju iz mulja (npr. anaerobna digestija s dodacima BP, DPKM i/ili CHP), kada se troškovi termalnog sušenja značajnije smanjuju, a ukupni troškovi idu ispod 175 €/t ST.
Zbrinjavanje mulja u cementarama, bioenerganama ili termoelektranama (oznaka obrade A, B) s ukupnim troškom oko 145 €/t ST	Varijanta podrazumijeva suspaljivanje u cementarama, bioenerganama ili termoelektranama. U ukupnim troškovima znatan udio (oko 25%) otpada na troškove prijevoza osušenog mulja (npr. za varijantu Uslužnog područja 3, riječ je o udaljenosti oko 150 km do cementare). Također varijanta je vrlo ovisna o premiji koja će se dogovoriti s preuzimačima mulja (kalkulirano s 40 €/t ST sto čini oko 35% ukupnih troškova). Solarno sušenje čini oko 40 ukupnih troškova.
Upotreba pepela na tlu (na poljoprivrednim ili ne-poljoprivrednim površinama) ili skladištenje na posebno uređenim odlagalištima (za kasnije izdvajanje fosfora) ili upotreba u građevinskoj industriji (oznaka obrade A) s ukupnim troškom oko 140-150 €/t ST	Varijanta podrazumijeva spaljivanje u monospalionicama te upotreba pepela. Podvarijante su monospalionica u Regiji ili Zagrebu. Ukupni troškovi monospaljivanja na lokaciji Zagreb ili centar Regije ujednačavaju se omjerom troškova spaljivanja (povoljniji troškovi spaljivanja u zajedničkoj monospalionici u Zagrebu 35 €/t ST u odnosu na varijantnu monospalionicu u Regiji 60 €/t ST) i troškova prijevoza (povećani troškovi prijevoza osušenog mulja do Zagreba). Mulj svakako treba prije prijevoza (solarno) osušiti do najmanje 75% ST. Troškovi skladištenja pepela čine oko 8% ukupnih troškova (kalkuliralo se s 20 €/t, što je oko 50% troškova u Njemačkoj). Ova varijanta pokazuje stabilan raspon troškova po podvarijantama.
Odvoz osušenog mulja izvan granica RH (oznaka obrade C), s ukupnim troškom od 125 do 150 €/t ST	Podvarijante podrazumijevaju sušenje mulja i predaju trećim licima na zbrinjavanje izvan granica RH. Podvarijante su rađene za različite troškove/visine isplata trećim licima (računato s 55 ili 75 €/t ST). Mulj se u podvarijantama izvoza izvan granica treba osušiti do najmanje 75 % ST radi troškova prijevoza (preporuča se solarno koje je financijski povoljnije). U slučaju termalnog sušenja, ako se koristi električna energija ili gradski plin a ne energija dobivena iz mulja, troškovi rastu i do 270 €/t ST (najnepovoljnija varijanta). Ukoliko bi se energetski troškovi termalnog sušenja smanjili iskorištavanjem energije iz mulja (npr. anaerobna digestija s dodacima BP, DPKM i/ili CHP) troškovi termalnog sušenja bi se značajnije smanjili, kada ukupni troškovi idu ispod 270 €/t ST.
Troškovi obrade mulja u cijeni vode	Godišnji troškovi obrade mulja za sve varijante se kreću od 1.500 – 3.200 tisuća kn 0,47 – 1,03 kn/m ³ , što čini utjecaj od 2,4-5,2% u ukupnom trošku buduće cijene vode koju građani plaćaju nakon provedenih investicija u vodnom sektoru.

Tablica 4.15. Uslužno područje 3, dio u Bjelovarsko-bilogorskoj varijanti - Opis mogućih varijanti

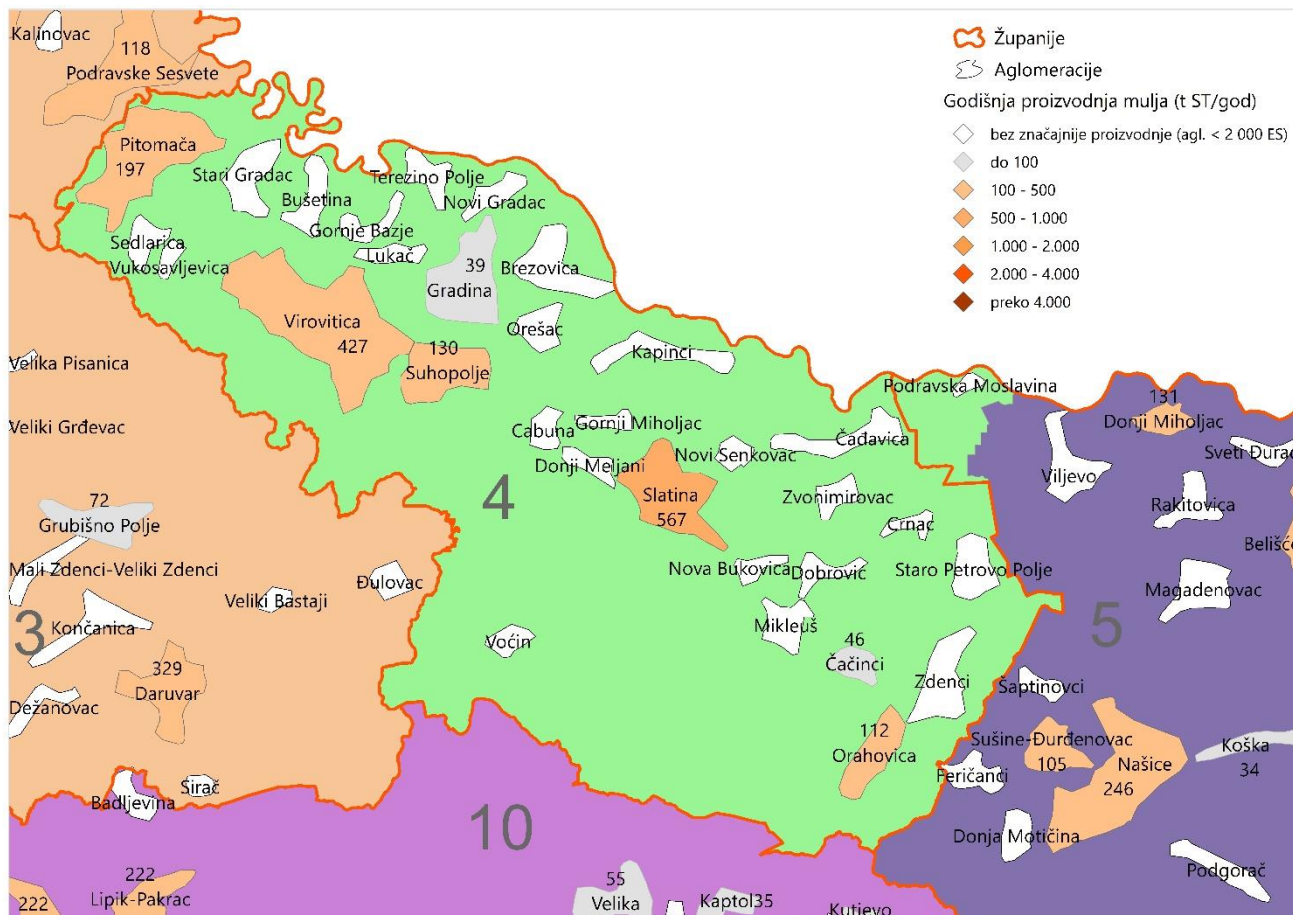
Komentar uz varijantna rješenja	
Upotreba peleta na ne-poljoprivrednim površinama - hortikultura (oznaka obrade A) materijalna uporaba mulja), s ukupnim troškom oko 80 €/t ST	Podvarijanta podrazumijeva proizvodnju i prodaju peleta. Troškovi uključuju dobit od prodaje peleta (dominiraju troškovi termalnog sušenja koji se umanjuju s dobiti od upotrebe u hortikulturi 200 €/t ST). Postrojenja za termalno sušenje i proizvodnju peleta treba postaviti centralno na većim uređajima (troškovi prijevoza uključeni u ukupni trošak). Zbog energetskih troškova termalnog sušenja moguće je iskoristiti energiju iz mulja na centralnim uređajima (npr. anaerobna digestija s dodacima BP, DPKM i/ili CHP), kada se troškovi termalnog sušenja i dalje smanjuju.

Komentar uz varijantna rješenja	
<p>Upotreba na tlu (na poljoprivrednim ili ne-poljoprivrednim površinama) ili kao pokriva na posebno uređenim odlagalištima, stabiliziranog i dehidriranog i/ili osušenog mulja te ozemljenog, te komposta (oznaka obrade A) s ukupnim troškom od <u>95 do 160 €/t ST.</u></p>	<p>Podvarijante s upotrebom na tlu stabiliziranog mulja (dehidriranog ili osušenog) ili ozemljenog mulja pokazuje najveće raspona u procjeni troškova.</p> <p>U podvarijantama <u>upotrebe stabiliziranog i dehidriranog mulja na tlu (zadovoljava kriterije upotrebe na tlu)</u> značajan udio u troškovima ima monitoring (mulja i tla) koji „literaturno“ iznosi oko 90 €/t ST i čini oko 60% ukupnih troškova. Udio monitoringa se smanjuje na oko 45% ukoliko se troškovi monitoringa spuste na oko 45 €/t ST. Troškovi se kreću od <u>95 do 160 €/t ST.</u></p> <p>U podvarijantama <u>upotrebe osušenog mulja na tlu troškovi dodatno rastu na račun sušenja mulja</u>, također, monitoring i dalje čini veliki dio troškova, 50%-30% (ovisno o primijenjenom trošku monitoringa 90 €/t ST ili 45 €/t ST). Troškovi se kreću od <u>135 do 160 €/t ST.</u> što govori o neisplativosti sušenja mulja prije upotrebe na poljoprivrednim površinama ukoliko se primjenjuju isti kriteriji za monitoring. Ukoliko se ispitivanjem dokaže kako osušeni mulj prema novoj klasifikaciji materijalno oporabljen mulja – biosol ili slično (mulj se dodatno stabilizira i higijenizira, uz uvjet da prođe kriterije za teške metale), kada bi se smanjili (ili potpuno izbjegli) troškovi za monitoring, ova podvarijanta postaje konkurentna.</p> <p>U podvarijantama prelaska na kompostiranje troškovi se kreću od 85 do 130 €/t ST, ovisno da li se za kompost ostvaruje dobit ili ne (kalkulirano bez dobiti, ili s dobiti od 20 ili 40 €/t ST; za usporedbu cijena za humus se kreće oko 30 €/t).</p>
<p>Upotreba peleta kao biogorivo (oznaka obrade B) s ukupnim troškom oko 175 €/t ST</p>	<p>Podvarijanta podrazumijeva proizvodnju i prodaju peleta za biogorivo.</p> <p>Troškovi su zadovoljavajući zbog uključene dobiti od prodaje peleta (dominiraju troškovi termalnog sušenja koji se umanjuju s pretpostavljenom dobiti u slučaju upotrebe kao biogorivo 120 €/t ST). Postrojenja za termalno sušenje i proizvodnju peleta treba postaviti centralno na većim uređajima (troškovi prijevoza uključeni u ukupni trošak). Zbog energetskih troškova termalnog sušenja dodatno se preporuča iskoristiti energiju iz mulja (npr. anaerobna digestija s dodacima BP, DPKM i/ili CHP), kada se troškovi termalnog sušenja značajnije smanjuju, a ukupni troškovi idu ispod 175 €/t ST.</p>
<p>Zbrinjavanje mulja u cementarama, bioenerganama ili termoelektranama (oznaka obrade A, B) s ukupnim troškom oko <u>145 €/t ST</u></p>	<p>Varijanta podrazumijeva suspaljivanje u cementarama, bioenerganama ili termoelektranama.</p> <p>U ukupnim troškovima znatan udio (oko 25%) otpada na troškove prijevoza osušenog mulja (npr. za varijantu Uslužnog područja 3, riječ je o udaljenosti oko 140 km do cementare).</p> <p>Također varijanta je vrlo ovisna o premiji koja će se dogovoriti s preuzimačima mulja (kalkulirano s 40 €/t ST sto čini oko 35% ukupnih troškova). Solarno sušenje čini oko 40 ukupnih troškova.</p>
<p>Upotreba pepela na tlu (na poljoprivrednim ili ne-poljoprivrednim površinama) ili skladištenje na posebno uređenim odlagalištima (za kasnije izdvajanje fosfora) ili upotreba u građevinskoj industriji (oznaka obrade A) s ukupnim troškom 150 €/t ST</p>	<p>Varijanta podrazumijeva spaljivanje u monospalionicama te upotreba pepela (jedna u regiji ili u kombinaciji sa Zagrebom). Ukupni troškovi monospaljivanja na lokaciji Zagreb ili centar Regije ujednačavaju se omjerom troškova spaljivanja (povoljniji troškovi spaljivanja u zajedničkoj monospalionici u Zagrebu 35 €/t ST u odnosu na varijantnu monospalionicu u Regiji 60 €/t ST) i troškova prijevoza (povećani troškovi prijevoza osušenog mulja do Zagreba). Mulj svakako treba prije prijevoza (solarno) osušiti do najmanje 75% ST. Troškovi skladištenja pepela čine oko 8% ukupnih troškova (kalkuliralo se s 20 €/t, što je oko 50% troškova u Njemačkoj). Ova varijanta pokazuje stabilan raspon troškova po podvarijantama.</p>
<p>Odvoz osušenog mulja izvan granica RH (oznaka obrade C), s ukupnim troškom od <u>125 do 150 €/t ST</u></p>	<p>Podvarijante podrazumijevaju sušenje mulja i predaju trećim licima na zbrinjavanje izvan granica RH.</p> <p>Podvarijante su rađene za različite troškove/visine isplata trećim licima (računato s 55 ili 75 €/t ST). Mulj se u podvarijantama izvoza izvan granica treba osušiti do najmanje 75 % ST radi troškova prijevoza (preporuča se solarno koje je financijski povoljnije). U slučaju termalnog sušenja, ako se koriti električna energija ili gradski plin a ne energija dobivena iz mulja, troškovi rastu i do <u>270 €/t ST</u> (najnepovoljnija varijanta). Ukoliko bi se energetski troškovi termalnog sušenja smanjili iskorištavanjem energije iz mulja (npr. anaerobna digestija s dodacima BP, DPKM i/ili CHP) troškovi termalnog sušenja bi se značajnije smanjili, kada ukupni troškovi idu ispod 270 €/t ST.</p>

Komentar uz varijantna rješenja

Troškovi obrade mulja u cijeni vode

Godišnji troškovi obrade mulja za sve varijante se kreću od 900 – 2.000 tisuća kuna, odnosno 0,39 – 0,85 kn/m³, što čini utjecaj od 1,7-3,7% u ukupnom trošku buduće cijene vode koju građani plaćaju nakon provedenih investicija u vodnom sektoru.

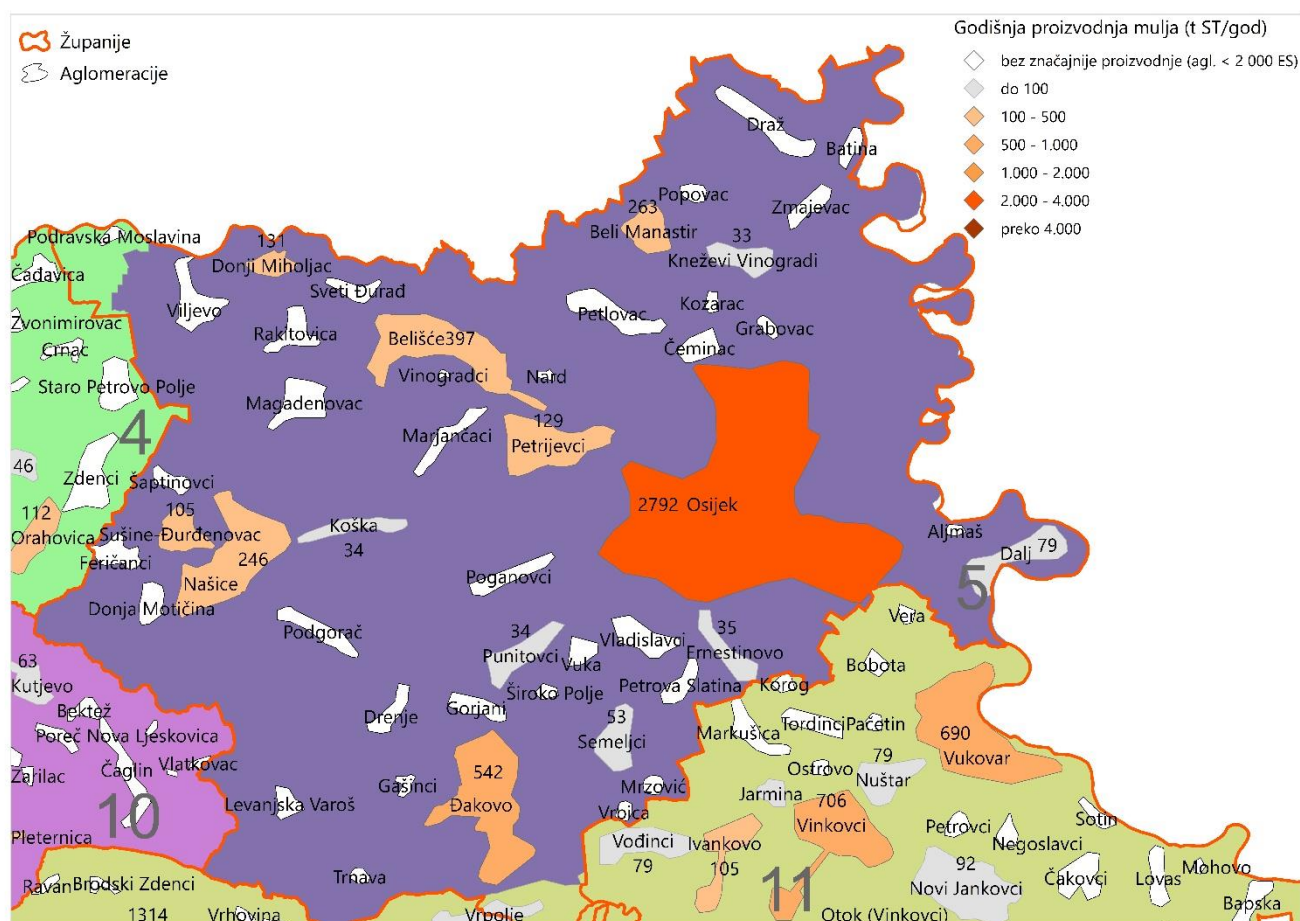


Slika 4.11. Uslužno područje 4 - Prostorni raspored godišnje proizvodnje mulja po aglomeracijama

Tablica 4.16. Uslužno područje 4 - Opis mogućih varijanti

Komentar uz varijantna rješenja	
Upotreba peleta na ne-poljoprivrednim površinama - hortikultura (oznaka obrade A) materijalna uporaba mulja), s ukupnim troškom oko 80 €/t ST	Podvarijanta podrazumijeva proizvodnju i prodaju peleta. Troškovi uključuju dobit od prodaje peleta (dominiraju troškovi termalnog sušenja koji se umanjuju s dobiti od upotrebe u hortikulturi 200 €/t ST). Postrojenja za termalno sušenje i proizvodnju peleta treba postaviti centralno na većim uređajima (troškovi prijevoza uključeni u ukupni trošak). Zbog energetske troškova termalnog sušenja moguće je iskoristiti energiju iz mulja na centralnim uređajima (npr. anaerobna digestija s dodacima BP, DPKM i/ili CHP), kada se troškovi termalnog sušenja i dalje smanjuju.
Upotreba na tlu (na poljoprivrednim ili ne-poljoprivrednim površinama) ili kao pokriva na posebno uređenim odlagalištima, stabiliziranog i dehidriranog i/ili	Podvarijante s upotrebom na tlu stabiliziranog mulja (dehidriranog ili osušenog) ili ozemljenog mulja pokazuje najveće raspona u procjeni troškova. U podvarijantama <u>upotrebe stabiliziranog i dehidriranog mulja na tlu (zadovoljava kriterije upotrebe na tlu)</u> značajan udio u troškovima ima monitoring (mulja i tla) koji „literaturno“ iznosi oko 90 €/t ST i čini oko 60% ukupnih troškova. Udio monitoringa se smanjuje na oko 45% ukoliko se troškovi monitoringa spuste na oko 45 €/t ST. Troškovi se kreću od <u>90 do 170 €/t ST.</u>

Komentar uz varijantna rješenja	
<p>osušenog mulja te ozemljenog, te komposta (oznaka obrade A) s ukupnim troškom od <u>70 do 170 €/t ST</u>.</p>	<p>U podvarijantama <u>upotrebe osušenog mulja na tlu troškovi dodatno rastu na račun sušenja mulja</u>, također, monitoring i dalje čini veliki dio troškova, 50%-30% (ovisno o primijenjenom trošku monitoringa 90 €/t ST ili 45 €/t ST). Troškovi se kreću od <u>125 do 170 €/t ST</u>, što govori o neisplativosti sušenja mulja prije upotrebe na poljoprivrednim površinama ukoliko se primjenjuju isti kriteriji za monitoring. Ukoliko se ispitivanjem dokaže kako osušeni mulj prema novoj klasifikaciji materijalno oporabljen mulja – biosol ili slično (mulj se dodatno stabilizira i higijenizira, uz uvjet da prođe kriterije za teške metale), kada bi se smanjili (ili potpuno izbjegli) troškovi za monitoring, ova podvarijanta postaje konkurentna.</p> <p>U podvarijanti <u>ozemljavanja</u> kao oporabljenog mulja troškovi se kreću oko 70 €/t ST (ukoliko se ispitivanjem dokaže da je ozemljeni mulj prema novoj klasifikaciji materijalno oporabljen mulj – biosol ili slično, odnosno ukoliko se mulj se dodatno stabilizira i higijenizira i zadovoljava uvjete glede teških metala i ne zahtijeva monitoring tla).</p> <p>U podvarijantama prelaska na kompostiranje troškovi se kreću od 85 do 130 €/t ST, ovisno da li se za kompost ostvaruje dobit ili ne (kalkulirano bez dobiti, ili s dobiti od 20 ili 40 €/t ST; za usporedbu cijena za humus se kreće oko 30 €/t).</p>
<p>Upotreba peleta kao biogorivo (oznaka obrade B) s ukupnim troškom oko 140 €/t ST</p>	<p>Podvarijanta podrazumijeva proizvodnju i prodaju peleta za biogorivo. Troškovi su zadovoljavajući zbog uključene dobiti od prodaje peleta (dominiraju troškovi termalnog sušenja koji se umanjuju s pretpostavljenom dobiti u slučaju upotrebe kao biogorivo 120 €/t ST). Postrojenja za termalno sušenje i proizvodnju peleta treba postaviti centralno na većim uređajima (troškovi prijevoza uključeni u ukupni trošak). Zbog energetskih troškova termalnog sušenja dodatno se preporuča iskoristiti energiju iz mulja (npr. anaerobna digestija s dodacima BP, DPKM i/ili CHP), kada se troškovi termalnog sušenja značajnije smanjuju, a ukupni troškovi idu ispod 140 €/t ST.</p>
<p>Zbrinjavanje mulja u cementarama, bioenerganama ili termoelektranama (oznaka obrade A, B) s ukupnim troškom oko <u>130 €/t ST</u></p>	<p>Varijanta podrazumijeva suspaljivanje u cementarama, bioenerganama ili termoelektranama. U ukupnim troškovima znatan udio (oko 25%) otpada na troškove prijevoza osušenog mulja (npr. za varijantu Uslužnog područja 4, riječ je o udaljenosti oko 90 km do cementare). Također varijanta je vrlo ovisna o premiji koja će se dogovoriti s preuzimačima mulja (kalkulirano s 40 €/t ST sto čini oko 35% ukupnih troškova). Solarno sušenje čini oko 40 ukupnih troškova.</p>
<p>Upotreba pepela na tlu (na poljoprivrednim ili ne-poljoprivrednim površinama) ili skladištenje na posebno uređenim odlagalištima (za kasnije izdvajanje fosfora) ili upotreba u građevinskoj industriji (oznaka obrade A) s ukupnim troškom 120 €/t ST</p>	<p>Varijanta podrazumijeva spaljivanje u monospalionicama te upotreba pepela. (jedna monospalionica u Regiji). Mulj svakako treba prije prijevoza (solarno) osušiti do najmanje 75% ST. Troškovi skladištenja pepela čine oko 8% ukupnih troškova (kalkuliralo se s 20 €/t, što je oko 50% troškova u Njemačkoj). Ova varijanta pokazuje stabilan raspon troškova po podvarijantama.</p>
<p>Odvoz osušenog mulja izvan granica RH (oznaka obrade C), s ukupnim troškom od <u>120 do 140 €/t ST</u></p>	<p>Podvarijante podrazumijevaju sušenje mulja i predaju trećim licima na zbrinjavanje izvan granica RH. Podvarijante su rađene za različite troškove/visine isplata trećim licima (računato s 55 ili 75 €/t ST). Mulj se u podvarijantama izvoza izvan granica treba osušiti do najmanje 75 % ST radi troškova prijevoza (preporuča se solarno koje je financijski povoljnije). U slučaju termalnog sušenja, ako se koriti električna energija ili gradski plin a ne energija dobivena iz mulja, troškovi rastu i do <u>280 €/t ST</u> (najnepovoljnija varijanta). Ukoliko bi se energetski troškovi termalnog sušenja smanjili iskorištavanjem energije iz mulja (npr. anaerobna digestija s dodacima BP, DPKM i/ili CHP) troškovi termalnog sušenja bi se značajnije smanjili, kada ukupni troškovi idu ispod 280 €/t ST.</p>
<p>Troškovi obrade mulja u cijeni vode</p>	<p>Godišnji troškovi obrade mulja za sve varijante se kreću od 800 – 2.000 tisuća kuna, odnosno 0,35 – 0,84 kn/m³, što čini utjecaj od 1,6-3,8% u ukupnom trošku buduće cijene vode koju građani plaćaju nakon provedenih investicija u vodnom sektoru.</p>

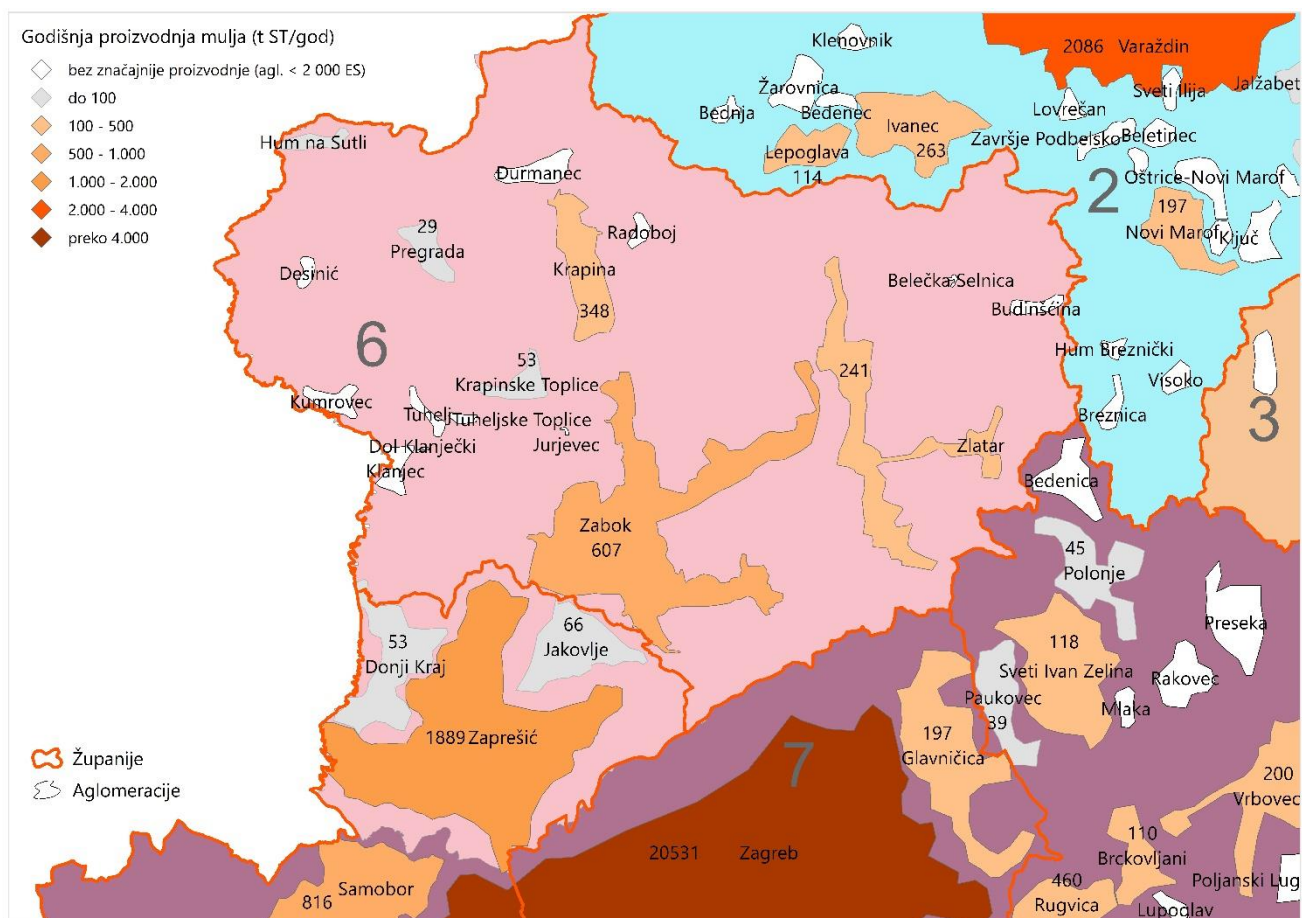


Slika 4.12. Uslužno područje 5 - Prostorni raspored godišnje proizvodnje mulja po aglomeracijama

Tablica 4.17. Uslužno područje 5 - Opis mogućih varijanti

Komentar uz varijantna rješenja	
<p>Upotreba peleta na ne-poljoprivrednim površinama - hortikultura (oznaka obrade A) materijalna oporaba mulja), s ukupnim troškom oko 70 €/t ST</p>	<p>Podvarijanta podrazumijeva proizvodnju i prodaju peleta. Troškovi uključuju dobit od prodaje peleta (dominiraju troškovi termalnog sušenja koji se umanjuju s dobiti od upotrebe u hortikulturi 200 €/t ST). Postrojenja za termalno sušenje i proizvodnju peleta treba postaviti centralno na većim uređajima (troškovi prijevoza uključeni u ukupni trošak). Zbog energetskih troškova termalnog sušenja moguće je iskoristiti energiju iz mulja na centralnim uređajima (npr. anaerobna digestija s dodacima BP, DPKM i/ili CHP), kada se troškovi termalnog sušenja i dalje smanjuju.</p>
<p>Upotreba na tlu (na poljoprivrednim ili ne-poljoprivrednim površinama) ili kao pokriva na posebno uređenim odlagalištima, stabiliziranog i dehidriranog i/ili osušenog mulja te ozemljenog, te komposta (oznaka obrade A) s ukupnim</p>	<p>Podvarijante s upotrebom na tlu stabiliziranog mulja (dehidriranog ili osušenog) ili ozemljenog mulja pokazuje najveće raspona u procjeni troškova. U podvarijantama <u>upotrebe stabiliziranog i dehidriranog mulja na tlu (zadovoljava kriterije upotrebe na tlu)</u> značajan udio u troškovima ima monitoring (mulja i tla) koji „literaturno“ iznosi oko 90 €/t ST i čini oko 60% ukupnih troškova. Udio monitoringa se smanjuje na oko 45% ukoliko se troškovi monitoringa spuste na oko 45 €/t ST. Troškovi se kreću od <u>90 do 170 €/t ST</u>. U podvarijantama <u>upotrebe osušenog mulja na tlu troškovi dodatno rastu na račun sušenja mulja</u>, također, monitoring i dalje čini veliki dio troškova, 50%-30% (ovisno o primijenjenom trošku monitoringa 90 €/t ST ili 45 €/t ST). Troškovi se kreću od <u>125 do 170 €/t ST</u>, što govori o neisplativosti sušenja mulja prije upotrebe na poljoprivrednim površinama ukoliko se primjenjuju isti kriteriji za monitoring. Ukoliko se ispitivanjem dokaže kako osušeni mulj prema novoj klasifikaciji materijalno oporabljen mulja – biosol ili slično (mulj se dodatno</p>

Komentar uz varijantna rješenja	
troškom od <u>70 do 170 €/t ST.</u>	<p>stabilizira i higijenizira, uz uvjet da prođe kriterije za teške metale), kada bi se smanjili (ili potpuno izbjegli) troškovi za monitoring, ova podvarijanta postaje konkurentna.</p> <p>U podvarijanti <u>ozemljavanja</u> kao oporabljene mulja troškovi se kreću oko 70 €/t ST (ukoliko se ispitivanjem dokaže da je ozemljeni mulj prema novoj klasifikaciji materijalno oporabljene mulj – biosol ili slično, odnosno ukoliko se mulj se dodatno stabilizira i higijenizira i zadovoljava uvjete glede teških metala i ne zahtijeva monitoring tla).</p> <p>U podvarijantama prelaska na kompostiranje troškovi se kreću od 85 do 130 €/t ST, ovisno da li se za kompost ostvaruje dobit ili ne (kalkulirano bez dobiti, ili s dobiti od 20 ili 40 €/t ST; za usporedbu cijena za humus se kreće oko 30 €/t).</p>
Upotreba peleta kao biogorivo (oznaka obrade B) s ukupnim troškom oko 120 €/t ST	<p>Podvarijanta podrazumijeva proizvodnju i prodaju peleta za biogorivo.</p> <p>Troškovi su zadovoljavajući zbog uključene dobiti od prodaje peleta (dominiraju troškovi termalnog sušenja koji se umanjuju s pretpostavljenom dobiti u slučaju upotrebe kao biogorivo 120 €/t ST). Postrojenja za termalno sušenje i proizvodnju peleta treba postaviti centralno na većim uređajima (troškovi prijevoza uključeni u ukupni trošak). Zbog energetskih troškova termalnog sušenja dodatno se preporuča iskoristiti energiju iz mulja (npr. anaerobna digestija s dodacima BP, DPKM i/ili CHP), kada se troškovi termalnog sušenja značajnije smanjuju, a ukupni troškovi idu ispod 120 €/t ST.</p>
Zbrinjavanje mulja u cementarama, bioenerganama ili termoelektranama (oznaka obrade A, B) s ukupnim troškom oko <u>110 €/t ST</u>	<p>Varijanta podrazumijeva suspaljivanje u cementarama, bioenerganama ili termoelektranama.</p> <p>U ukupnim troškovima znatan udio (oko 25%) otpada na troškove prijevoza osušenog mulja (npr. za varijantu Uslužnog područja 5, riječ je o kraćoj udaljenosti do cementare). Također varijanta je vrlo ovisna o premiji koja će se dogovoriti s preuzimačima mulja (kalkulirano s 40 €/t ST sto čini oko 35% ukupnih troškova). Solarno sušenje čini oko 40 ukupnih troškova.</p>
Upotreba pepela na tlu (na poljoprivrednim ili ne-poljoprivrednim površinama) ili skladištenje na posebno uređenim odlagalištima (za kasnije izdvajanje fosfora) ili upotreba u građevinskoj industriji (oznaka obrade A) s ukupnim troškom 110 €/t ST	<p>Varijanta podrazumijeva spaljivanje u monospalionicama te upotreba pepela (jedna monospalionica u Regiji). Mulj svakako treba prije prijevoza (solarno) osušiti do najmanje 75% ST. Troškovi skladištenja pepela čine oko 8% ukupnih troškova (kalkuliralo se s 20 €/t, što je oko 50% troškova u Njemačkoj). Ova varijanta pokazuje stabilan raspon troškova po podvarijantama.</p>
Odvoz osušenog mulja izvan granica RH (oznaka obrade C), s ukupnim troškom od <u>120 do 140 €/t ST</u>	<p>Podvarijante podrazumijevaju sušenje mulja i predaju trećim licima na zbrinjavanje izvan granica RH.</p> <p>Podvarijante su rađene za različite troškove/visine isplata trećim licima (računato s 55 ili 75 €/t ST). Mulj se u podvarijantama izvoza izvan granica treba osušiti do najmanje 75 % ST radi troškova prijevoza (preporuča se solarno koje je financijski povoljnije). U slučaju termalnog sušenja, ako se koristi električna energija ili gradski plin a ne energija dobivena iz mulja, troškovi rastu i do <u>280 €/t ST</u> (najnepovoljnija varijanta). Ukoliko bi se energetski troškovi termalnog sušenja smanjili iskorištavanjem energije iz mulja (npr. anaerobna digestija s dodacima BP, DPKM i/ili CHP) troškovi termalnog sušenja bi se značajnije smanjili, kada ukupni troškovi idu ispod 280 €/t ST.</p>
Troškovi obrade mulja u cijeni vode	<p>Godišnji troškovi obrade mulja za sve varijante se kreću od 2.600 – 6.200 tisuća kuna, odnosno 0,3 – 0,70 kn/m³, što čini utjecaj od 1,2-2,8% u ukupnom trošku buduće cijene vode koju građani plaćaju nakon provedenih investicija u vodnom sektoru.</p>



Slika 4.13. Uslužno područje 6 - Prostorni raspored godišnje proizvodnje mulja po aglomeracijama

Tablica 4.18. Uslužno područje 6, dio u Krapinsko-zagorskoj županiji - Opis mogućih varijanti

Komentar uz varijantna rješenja	
<p>Upotreba peleta na ne-poljoprivrednim površinama - hortikultura (oznaka obrade A) materijalna oporaba mulja), s ukupnim troškom oko 90 €/t ST</p>	<p>Podvarijanta podrazumijeva proizvodnju i prodaju peleta. Troškovi uključuju dobit od prodaje peleta (dominiraju troškovi termalnog sušenja koji se umanjuju s dobiti od upotrebe u hortikulturi 200 €/t ST). Postrojenja za termalno sušenje i proizvodnju peleta treba postaviti centralno na većim uređajima (troškovi prijevoza uključeni u ukupni trošak). Zbog energetske troškova termalnog sušenja moguće je iskoristiti energiju iz mulja na centralnim uređajima (npr. anaerobna digestija s dodacima BP, DPKM i/ili CHP), kada se troškovi termalnog sušenja i dalje smanjuju.</p>
<p>Upotreba na tlu (na poljoprivrednim ili ne-poljoprivrednim površinama) ili kao pokriva na posebno uređenim odlagalištima, stabiliziranog i dehidriranog i/ili osušenog mulja te komposta (oznaka obrade A) s ukupnim troškom od 85 do 160 €/t ST.</p>	<p>Podvarijante s upotrebom na tlu stabiliziranog mulja (dehidriranog ili osušenog) pokazuje najveće raspona u procjeni troškova. U podvarijantama <u>upotrebe stabiliziranog i dehidriranog mulja na tlu (zadovoljava kriterije upotrebe na tlu)</u> značajan udio u troškovima ima monitoring (mulja i tla) koji „literaturno“ iznosi oko 90 €/t ST i čini oko 60% ukupnih troškova. Udio monitoringa se smanjuje na oko 45% ukoliko se troškovi monitoringa spuste na oko 45 €/t ST. Troškovi podvarijanti se kreću od <u>95 do 160 €/t ST</u>. U podvarijantama <u>upotrebe osušenog mulja na tlu troškovi dodatno rastu na račun sušenja mulja</u>, također, monitoring i dalje čini veliki dio troškova, 50%-30% (ovisno o primijenjenom trošku monitoringa 90 €/t ST ili 45 €/t ST). Troškovi se kreću od <u>120 do 160 €/t ST</u>, što govori o neisplativosti sušenja mulja prije upotrebe na poljoprivrednim površinama ukoliko se primjenjuju isti kriteriji za monitoring. Ukoliko se ispitivanjem dokaže kako osušeni mulj prema novoj klasifikaciji materijalno oporabljen mulja – biosol ili slično (mulj se dodatno stabilizira i higijenizira, uz uvjet da prođe kriterije za teške metale), kada bi se smanjili (ili potpuno izbjegli) troškovi za monitoring, ova podvarijanta postaje konkurentna.</p>

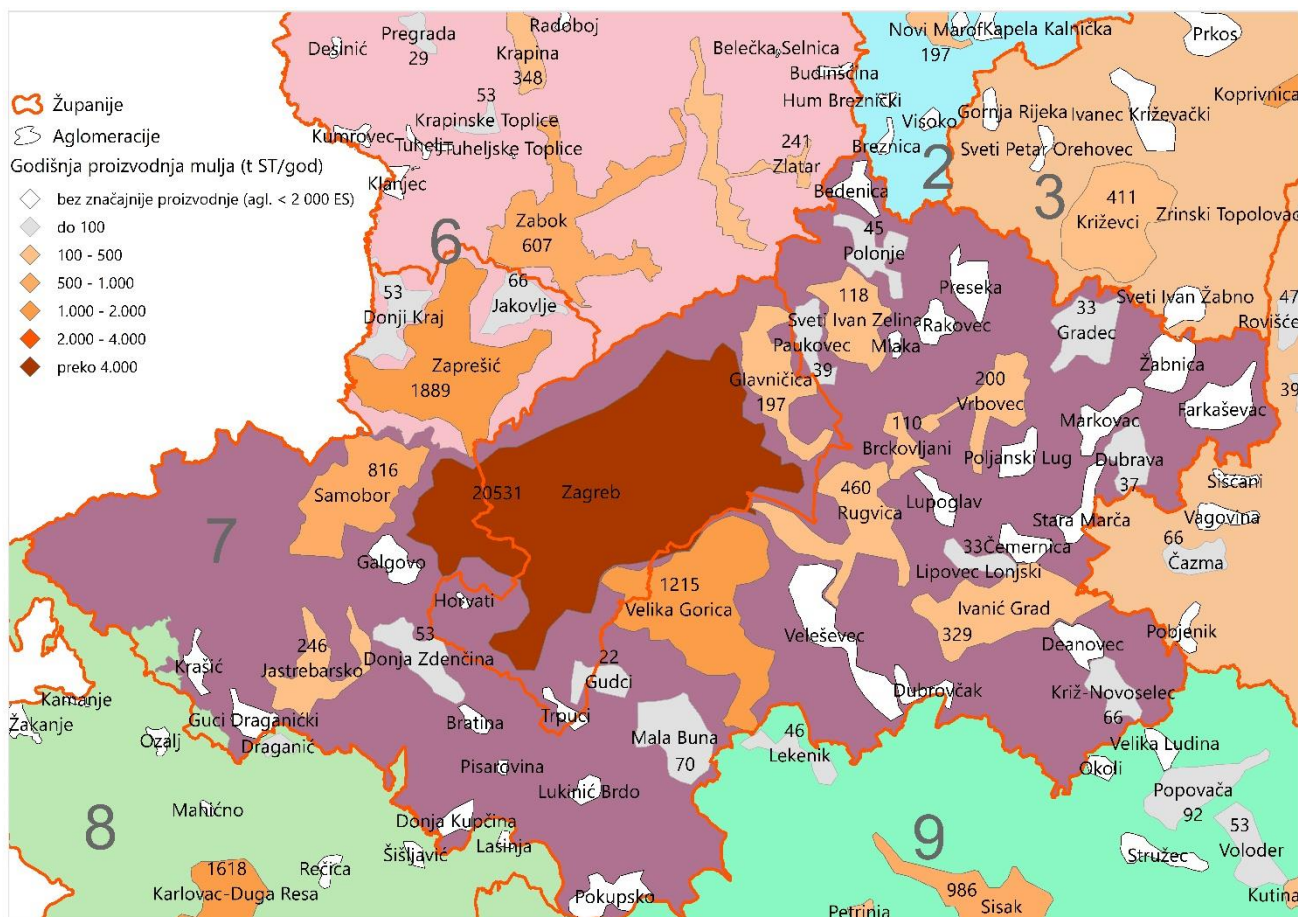
Komentar uz varijantna rješenja	
	U podvarijantama kompostiranja troškovi se kreću od 85 do 130 €/t ST, ovisno da li se za kompost ostvaruje dobit ili ne (kalkulirano bez dobiti, ili s dobiti od 20 ili 40 €/t ST; za usporedbu cijena za humus se kreće oko 30 €/t).
Upotreba peleta kao biogorivo (oznaka obrade B) s ukupnim troškom oko 175 €/t ST	Podvarijanta podrazumijeva proizvodnju i prodaju peleta za biogorivo. Troškovi su zadovoljavajući zbog uključene dobiti od prodaje peleta (dominiraju troškovi termalnog sušenja koji se umanjuju s pretpostavljenom dobiti u slučaju upotrebe kao biogorivo 120 €/t ST). Postrojenja za termalno sušenje i proizvodnju peleta treba postaviti centralno na većim uređajima (troškovi prijevoza uključeni u ukupni trošak). Zbog energetskih troškova termalnog sušenja dodatno se preporuča iskoristiti energiju iz mulja (npr. anaerobna digestija s dodacima BP, DPKM i/ili CHP), kada se troškovi termalnog sušenja značajnije smanjuju, a ukupni troškovi idu ispod 175 €/t ST.
Zbrinjavanje mulja u cementarama, bioenerganama ili termoelektranama (oznaka obrade A, B) s ukupnim troškom oko 150 €/t ST	Varijanta podrazumijeva suspaljivanje u cementarama, bioenerganama ili termoelektranama. U ukupnim troškovima znatan udio (oko 25%) otpada na troškove prijevoza osušenog mulja (npr. za varijantu Uslužnog područja 6, riječ je o udaljenosti oko 180 km do cementare). Također varijanta je vrlo ovisna o premiji koja će se dogovoriti s preuzimačima mulja (kalkulirano s 40 €/t ST sto čini oko 35% ukupnih troškova). Solarno sušenje čini oko 40 ukupnih troškova.
Upotreba pepela na tlu (na poljoprivrednim ili ne-poljoprivrednim površinama) ili skladištenje na posebno uređenim odlagalištima (za kasnije izdvajanje fosfora) ili upotreba u građevinskoj industriji (oznaka obrade A) s ukupnim troškom oko 140-150 €/t ST	Varijanta podrazumijeva spaljivanje u monospalionicama te upotreba pepela. Podvarijante su monospalionica u Regiji ili Zagrebu. Ukupni troškovi monospaljivanja na lokaciji Zagreb ili centar Regije ujednačavaju se omjerom troškova spaljivanja (povoljniji troškovi spaljivanja u zajedničkoj monospalionici u Zagrebu 35 €/t ST u odnosu na varijantnu monospalionicu u Regiji 60 €/t ST) i troškova prijevoza (povećani troškovi prijevoza osušenog mulja do Zagreba). Mulj svakako treba prije prijevoza (solarno) osušiti do najmanje 75% ST. Troškovi skladištenja pepela čine oko 8% ukupnih troškova (kalkuliralo se s 20 €/t, što je oko 50% troškova u Njemačkoj). Ova varijanta pokazuje stabilan raspon troškova po podvarijantama.
Odvoz osušenog mulja izvan granica RH (oznaka obrade C), s ukupnim troškom od 140 do 165 €/t ST	Podvarijante podrazumijevaju sušenje mulja i predaju trećim licima na zbrinjavanje izvan granica RH. Podvarijante su rađene za različite troškove/visine isplata trećim licima (računato s 55 ili 75 €/t ST). Mulj se u podvarijantama izvoza izvan granica treba osušiti do najmanje 75 % ST radi troškova prijevoza (preporuča se solarno koje je financijski povoljnije). U slučaju termalnog sušenja, ako se koristi električna energija ili gradski plin a ne energija dobivena iz mulja, troškovi rastu i do 330 €/t ST (najnepovoljnija varijanta). Ukoliko bi se energetski troškovi termalnog sušenja smanjili iskorištavanjem energije iz mulja (npr. anaerobna digestija s dodacima BP, DPKM i/ili CHP) troškovi termalnog sušenja bi se značajnije smanjili, kada ukupni troškovi idu ispod 330 €/t ST.
Troškovi obrade mulja u cijeni vode	Godišnji troškovi obrade mulja za sve varijante se kreću od 850 – 1.800 tisuća kuna 0,24 – 0,49 kn/m ³ , što čini utjecaj od 0,9-1,7% u ukupnom trošku buduće cijene vode koju građani plaćaju nakon provedenih investicija u vodnom sektoru.

Tablica 4.19. Uslužno područje 6, dio u Zagrebačkoj županiji - Opis mogućih varijanti

Komentar uz varijantna rješenja	
Upotreba peleta na ne-poljoprivrednim površinama - hortikultura (oznaka obrade A) materijalna uporaba mulja), s ukupnim troškom oko 80 €/t ST	Podvarijanta podrazumijeva proizvodnju i prodaju peleta. Troškovi uključuju dobit od prodaje peleta (dominiraju troškovi termalnog sušenja koji se umanjuju s dobiti od upotrebe u hortikulturi 200 €/t ST). Postrojenja za termalno sušenje i proizvodnju peleta treba postaviti centralno na većim uređajima (troškovi prijevoza uključeni u ukupni trošak). Zbog energetskih troškova termalnog sušenja moguće je iskoristiti energiju iz mulja na centralnim uređajima (npr. anaerobna digestija s dodacima BP, DPKM i/ili CHP), kada se troškovi termalnog sušenja i dalje smanjuju.

Komentar uz varijantna rješenja	
<p>Upotreba na tlu (na poljoprivrednim ili ne-poljoprivrednim površinama) ili kao pokriva na posebno uređenim odlagalištima, stabiliziranog i dehidriranog i/ili osušenog mulja te ozemljenog, te komposta (oznaka obrade A) s ukupnim troškom od <u>80 do 170 €/t ST.</u></p>	<p>Podvarijante s upotrebom na tlu stabiliziranog mulja (dehidriranog ili osušenog) ili ozemljenog mulja pokazuje najveće raspona u procjeni troškova.</p> <p>U podvarijantama <u>upotrebe stabiliziranog i dehidriranog mulja na tlu (zadovoljava kriterije upotrebe na tlu)</u> značajan udio u troškovima ima monitoring (mulja i tla) koji „literaturno“ iznosi oko 90 €/t ST i čini oko 60% ukupnih troškova. Udio monitoringa se smanjuje na oko 45% ukoliko se troškovi monitoringa spuste na oko 45 €/t ST. Troškovi se kreću od <u>95 do 170 €/t ST.</u></p> <p>U podvarijantama <u>upotrebe osušenog mulja na tlu troškovi dodatno rastu na račun sušenja mulja</u>, također, monitoring i dalje čini veliki dio troškova, 50%-30% (ovisno o primijenjenom trošku monitoringa 90 €/t ST ili 45 €/t ST). Troškovi se kreću od <u>130 do 170 €/t ST.</u>, što govori o neisplativosti sušenja mulja prije upotrebe na poljoprivrednim površinama ukoliko se primjenjuju isti kriteriji za monitoring. Ukoliko se ispitivanjem dokaže kako osušeni mulj prema novoj klasifikaciji materijalno oporabljen mulja – biosol ili slično (mulj se dodatno stabilizira i higijenizira, uz uvjet da prođe kriterije za teške metale), kada bi se smanjili (ili potpuno izbjegli) troškovi za monitoring, ova podvarijanta postaje konkurentna.</p> <p>U podvarijantama kompostiranja troškovi se kreću od 85 do 130 €/t ST, ovisno da li se za kompost ostvaruje dobit ili ne (kalkulirano bez dobiti, ili s dobiti od 20 ili 40 €/t ST; za usporedbu cijena za humus se kreće oko 30 €/t).</p>
<p>Upotreba peleta kao biogorivo (oznaka obrade B) s ukupnim troškom oko 175 €/t ST</p>	<p>Podvarijanta podrazumijeva proizvodnju i prodaju peleta za biogorivo.</p> <p>Troškovi su zadovoljavajući zbog uključene dobiti od prodaje peleta (dominiraju troškovi termalnog sušenja koji se umanjuju s pretpostavljenom dobiti u slučaju upotrebe kao biogorivo 120 €/t ST). Postrojenja za termalno sušenje i proizvodnju peleta treba postaviti centralno na većim uređajima (troškovi prijevoza uključeni u ukupni trošak). Zbog energetskih troškova termalnog sušenja dodatno se preporuča iskoristiti energiju iz mulja (npr. anaerobna digestija s dodacima BP, DPKM i/ili CHP), kada se troškovi termalnog sušenja značajnije smanjuju, a ukupni troškovi idu ispod 175 €/t ST.</p>
<p>Zbrinjavanje mulja u cementarama, bioenerganama ili termoelektranama (oznaka obrade A, B) s ukupnim troškom oko <u>145 €/t ST</u></p>	<p>Varijanta podrazumijeva suspaljivanje u cementarama, bioenerganama ili termoelektranama. U ukupnim troškovima znatan udio (oko 25%) otpada na troškove prijevoza osušenog mulja (npr. za varijantu Uslužnog područja 6, riječ je o udaljenosti oko 180 km do cementare). Također varijanta je vrlo ovisna o premiji koja će se dogovoriti s preuzimačima mulja (kalkulirano s 40 €/t ST sto čini oko 35% ukupnih troškova). Solarno sušenje čini oko 40 ukupnih troškova.</p>
<p>Upotreba pepela na tlu (na poljoprivrednim ili ne-poljoprivrednim površinama) ili skladištenje na posebno uređenim odlagalištima (za kasnije izdvajanje fosfora) ili upotreba u građevinskoj industriji (oznaka obrade A) s ukupnim troškom 140 €/t ST</p>	<p>Varijanta podrazumijeva spaljivanje u monospalionicama te upotreba pepela.</p> <p>Podvarijante su monospalionica u Regiji ili Zagrebu. Ukupni troškovi monospaljivanja na lokaciji Zagreb ili centar Regije ujednačavaju se omjerom troškova spaljivanja (povoljniji troškovi spaljivanja u zajedničkoj monospalionici u Zagrebu 35 €/t ST u odnosu na varijantnu monospalionicu u Regiji 60 €/t ST) i troškova prijevoza (povećani troškovi prijevoza osušenog mulja do Zagreba). Mulj svakako treba prije prijevoza (solarno) osušiti do najmanje 75% ST. Troškovi skladištenja pepela čine oko 8% ukupnih troškova (kalkuliralo se s 20 €/t, što je oko 50% troškova u Njemačkoj). Ova varijanta pokazuje stabilan raspon troškova po podvarijantama.</p>
<p>Odvoz osušenog mulja izvan granica RH (oznaka obrade C), s ukupnim troškom od <u>125 do 150 €/t ST</u></p>	<p>Podvarijante podrazumijevaju sušenje mulja i predaju trećim licima na zbrinjavanje izvan granica RH.</p> <p>Podvarijante su rađene za različite troškove/visine isplata trećim licima (računato s 55 ili 75 €/t ST). Mulj se u podvarijantama izvoza izvan granica treba osušiti do najmanje 75 % ST radi troškova prijevoza (preporuča se solarno koje je financijski povoljnije). U slučaju termalnog sušenja, ako se koristi električna energija ili gradski plin a ne energija dobivena iz mulja, troškovi rastu i do <u>270 €/t ST</u> (najnepovoljnija varijanta). Ukoliko bi se energetski troškovi termalnog sušenja smanjili iskorištavanjem energije iz mulja (npr. anaerobna digestija s dodacima BP, DPKM i/ili CHP) troškovi termalnog sušenja bi se značajnije smanjili, kada ukupni troškovi idu ispod 270 €/t ST.</p>

Komentar uz varijantna rješenja	
Troškovi obrade mulja u cijeni vode	Godišnji troškovi obrade mulja za sve varijante se kreću od 1.300 – 2.700 tisuća kuna, odnosno 0,6 – 1,32 kn/m ³ , što čini utjecaj od 2,3-5,0% u ukupnom trošku buduće cijene vode koju građani plaćaju nakon provedenih investicija u vodnom sektoru.



Slika 4.14. Uslužno područje 7 - Prostorni raspored godišnje proizvodnje mulja po aglomeracijama

Tablica 4.20. Uslužno područje 7, dio u Gradu Zagrebu - Opis mogućih varijanti

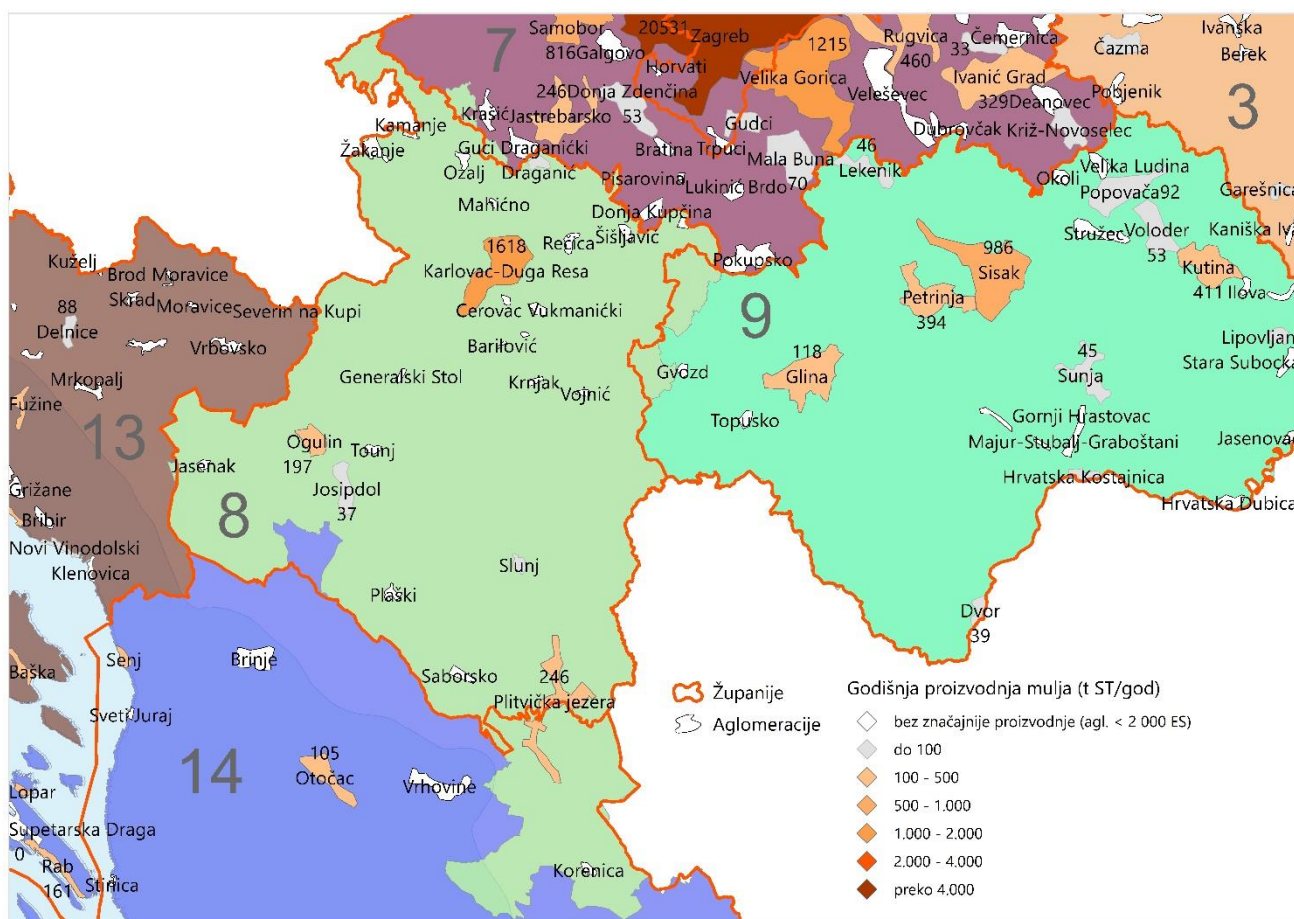
Komentar uz varijantna rješenja	
Upotreba peleta na ne-poljoprivrednim površinama - hortikultura (oznaka obrade A) materijalna uporaba mulja), s ukupnim troškom oko 70 €/t ST	Podvarijanta podrazumijeva proizvodnju i prodaju peleta. Troškovi uključuju dobit od prodaje peleta (dominiraju troškovi termalnog sušenja koji se umanjuju s dobiti od upotrebe u hortikulturi 200 €/t ST). Postrojenja za termalno sušenje i proizvodnju peleta treba postaviti centralno na većim uređajima (troškovi prijevoza uključeni u ukupni trošak). Zbog energetske troškova termalnog sušenja moguće je iskoristiti energiju iz mulja na centralnim uređajima (npr. anaerobna digestija s dodacima BP, DPKM i/ili CHP), kada se troškovi termalnog sušenja i dalje smanjuju.
Upotreba na tlu (na poljoprivrednim ili ne-poljoprivrednim površinama) ili kao pokrova na posebno uređenim odlagalištima, stabiliziranog i dehidriranog i/ili	Podvarijante s upotrebom na tlu stabiliziranog mulja (dehidriranog ili osušenog) ili ozemljenog mulja pokazuje najveće raspona u procjeni troškova. U podvarijantama <u>upotrebe stabiliziranog i dehidriranog mulja na tlu (zadovoljava kriterije upotrebe na tlu)</u> značajan udio u troškovima ima monitoring (mulja i tla) koji „literaturno“ iznosi oko 90 €/t ST i čini oko 60% ukupnih troškova. Udio monitoringa se smanjuje na oko 45% ukoliko se troškovi monitoringa spuste na oko 45 €/t ST. Troškovi se kreću <u>od 210 do 320 €/t ST.</u>

Komentar uz varijantna rješenja	
<p>osušenog mulja te ozemljenog, te komposta (oznaka obrade A) s ukupnim troškom od <u>160 do 320 €/t ST</u>.</p>	<p>U podvarijantama <u>upotrebe osušenog mulja na tlu troškovi dodatno rastu na račun sušenja mulja</u>, također, monitoring i dalje čini veliki dio troškova, 50%-30% (ovisno o primijenjenom trošku monitoringa 90 €/t ST ili 45 €/t ST). Troškovi se kreću od <u>280 do 320 €/t ST</u>, što govori o neisplativosti sušenja mulja prije upotrebe na poljoprivrednim površinama ukoliko se primjenjuju isti kriteriji za monitoring. Ukoliko se ispitivanjem dokaže kako osušeni mulj prema novoj klasifikaciji materijalno oporabljen mulja – biosol ili slično (mulj se dodatno stabilizira i higijenizira, uz uvjet da prođe kriterije za teške metale), kada bi se smanjili (ili potpuno izbjegli) troškovi za monitoring, ova podvarijanta postaje konkurentna.</p> <p>U podvarijantama prelaska na kompostiranje troškovi se kreću od 160 do 250 €/t ST, ovisno da li se za kompost ostvaruje dobit ili ne (kalkulirano bez dobiti, ili s dobiti od 20 ili 40 €/t ST; za usporedbu cijena za humus se kreće oko 30 €/t).</p>
<p>Upotreba peleta kao biogorivo (oznaka obrade B) s ukupnim troškom oko 130 €/t ST</p>	<p>Podvarijanta podrazumijeva proizvodnju i prodaju peleta za biogorivo. Troškovi su zadovoljavajući zbog uključene dobiti od prodaje peleta (dominiraju troškovi termalnog sušenja koji se umanjuju s pretpostavljenom dobiti u slučaju upotrebe kao biogorivo 120 €/t ST). Postrojenja za termalno sušenje i proizvodnju peleta treba postaviti centralno na većim uređajima (troškovi prijevoza uključeni u ukupni trošak). Zbog energetskih troškova termalnog sušenja dodatno se preporuča iskoristiti energiju iz mulja (npr. anaerobna digestija s dodacima BP, DPKM i/ili CHP), kada se troškovi termalnog sušenja značajnije smanjuju, a ukupni troškovi idu ispod 130 €/t ST.</p>
<p>Zbrinjavanje mulja u cementarama, bioenerganama ili termoelektranama (oznaka obrade A, B) s ukupnim troškom oko <u>150 €/t ST</u></p>	<p>Varijanta podrazumijeva suspaljivanje u cementarama, bioenerganama ili termoelektranama. U ukupnim troškovima znatan udio (oko 25%) otpada na troškove prijevoza osušenog mulja (npr. za varijantu Uslužnog područja 1, riječ je o udaljenosti oko 180 km do cementare). Također varijanta je vrlo ovisna o premiji koja će se dogovoriti s preuzimačima mulja (kalkulirano s 40 €/t ST sto čini oko 35% ukupnih troškova). Solarno sušenje čini oko 40 ukupnih troškova.</p>
<p>Upotreba pepela na tlu (na poljoprivrednim ili ne-poljoprivrednim površinama) ili skladištenje na posebno uređenim odlagalištima (za kasnije izdvajanje fosfora) ili upotreba u građevinskoj industriji (oznaka obrade A) s ukupnim troškom 140 €/t ST</p>	<p>Varijanta podrazumijeva spaljivanje u monospalionicama te upotreba pepela (u Regiji – Zagreb). Mulj svakako treba prije prijevoza (solarno) osušiti do najmanje 75% ST. Troškovi skladištenja pepela čine oko 8% ukupnih troškova (kalkuliralo se s 20 €/t, što je oko 50% troškova u Njemačkoj). Ova varijanta pokazuje stabilan raspon troškova po podvarijantama.</p>
<p>Odvoz osušenog mulja izvan granica RH (oznaka obrade C), s ukupnim troškom od <u>120 do 170 €/t ST</u></p>	<p>Podvarijante podrazumijevaju sušenje mulja i predaju trećim licima na zbrinjavanje izvan granica RH. Podvarijante su rađene za različite troškove/visine isplata trećim licima (računato s 55 ili 75 €/t ST). Mulj se u podvarijantama izvoza izvan granica treba osušiti do najmanje 75 % ST radi troškova prijevoza (preporuča se solarno koje je financijski povoljnije). U slučaju termalnog sušenja, ako se koristi električna energija ili gradski plin a ne energija dobivena iz mulja, troškovi rastu i do <u>280 €/t ST</u> (najnepovoljnija varijanta). Ukoliko bi se energetski troškovi termalnog sušenja smanjili iskorištavanjem energije iz mulja (npr. anaerobna digestija s dodacima BP, DPKM i/ili CHP) troškovi termalnog sušenja bi se značajnije smanjili, kada ukupni troškovi idu ispod 280 €/t ST.</p>
<p>Troškovi obrade mulja u cijeni vode</p>	<p>Godišnji troškovi obrade mulja za sve varijante se kreću od 650 – 2.900 tisuća kuna, odnosno 0,23 – 0,83 kn/m³, što čini utjecaj od 1,0-3,4% u ukupnom trošku buduće cijene vode koju građani plaćaju nakon provedenih investicija u vodnom sektoru.</p>

Tablica 4.21. Uslužno područje 7, dio u Zagrebačkoj županiji - Opis mogućih varijanti

Komentar uz varijantna rješenja	
Upotreba peleta na ne-poljoprivrednim površinama - hortikultura (oznaka obrade A) materijalna oporaba mulja), s ukupnim troškom oko 80 €/t ST	Podvarijanta podrazumijeva proizvodnju i prodaju peleta. Troškovi uključuju dobit od prodaje peleta (dominiraju troškovi termalnog sušenja koji se umanjuju s dobiti od upotrebe u hortikulturi 200 €/t ST). Postrojenja za termalno sušenje i proizvodnju peleta treba postaviti centralno na većim uređajima (troškovi prijevoza uključeni u ukupni trošak). Zbog energetskih troškova termalnog sušenja moguće je iskoristiti energiju iz mulja na centralnim uređajima (npr. anaerobna digestija s dodacima BP, DPKM i/ili CHP), kada se troškovi termalnog sušenja i dalje smanjuju.
Upotreba na tlu (na poljoprivrednim ili ne-poljoprivrednim površinama) ili kao pokrivač na posebno uređenim odlagalištima, stabiliziranog i dehidriranog i/ili osušenog mulja te komposta (oznaka obrade A) s ukupnim troškom od <u>85 do 170 €/t ST</u> .	Podvarijante s upotrebom na tlu stabiliziranog mulja (dehidriranog ili osušenog) ili ozemljenog mulja pokazuje najveće raspona u procjeni troškova. U podvarijantama <u>upotrebe stabiliziranog i dehidriranog mulja na tlu (zadovoljava kriterije upotrebe na tlu)</u> značajan udio u troškovima ima monitoring (mulja i tla) koji „literaturno“ iznosi oko 90 €/t ST i čini oko 60% ukupnih troškova. Udio monitoringa se smanjuje na oko 45% ukoliko se troškovi monitoringa spuste na oko 45 €/t ST. Troškovi se kreću od <u>95 do 170 €/t ST</u> . U podvarijantama <u>upotrebe osušenog mulja na tlu troškovi dodatno rastu na račun sušenja mulja</u> , također, monitoring i dalje čini veliki dio troškova, 50%-30% (ovisno o primijenjenom trošku monitoringa 90 €/t ST ili 45 €/t ST). Troškovi se kreću od <u>135 do 170 €/t ST</u> , što govori o neisplativosti sušenja mulja prije upotrebe na poljoprivrednim površinama ukoliko se primjenjuju isti kriteriji za monitoring. Ukoliko se ispitivanjem dokaže kako osušeni mulj prema novoj klasifikaciji materijalno oporabljeno mulja – biosol ili slično (mulj se dodatno stabilizira i higijenizira, uz uvjet da prođe kriterije za teške metale), kada bi se smanjili (ili potpuno izbjegli) troškovi za monitoring, ova podvarijanta postaje konkurentna. U podvarijantama prelaska na kompostiranje troškovi se kreću od 85 do 130 €/t ST, ovisno da li se za kompost ostvaruje dobit ili ne (kalkulirano bez dobiti, ili s dobiti od 20 ili 40 €/t ST; za usporedbu cijena za humus se kreće oko 30 €/t).
Upotreba peleta kao biogorivo (oznaka obrade B) s ukupnim troškom oko 175 €/t ST	Podvarijanta podrazumijeva proizvodnju i prodaju peleta za biogorivo. Troškovi su zadovoljavajući zbog uključene dobiti od prodaje peleta (dominiraju troškovi termalnog sušenja koji se umanjuju s pretpostavljenom dobiti u slučaju upotrebe kao biogorivo 120 €/t ST). Postrojenja za termalno sušenje i proizvodnju peleta treba postaviti centralno na većim uređajima (troškovi prijevoza uključeni u ukupni trošak). Zbog energetskih troškova termalnog sušenja dodatno se preporuča iskoristiti energiju iz mulja (npr. anaerobna digestija s dodacima BP, DPKM i/ili CHP), kada se troškovi termalnog sušenja značajnije smanjuju, a ukupni troškovi idu ispod 175 €/t ST.
Zbrinjavanje mulja u cementarama, bioenerganama ili termoelektranama (oznaka obrade A, B) s ukupnim troškom oko <u>145 €/t ST</u>	Varijanta podrazumijeva suspaljivanje u cementarama, bioenerganama ili termoelektranama. U ukupnim troškovima znatan udio (oko 25%) otpada na troškove prijevoza osušenog mulja (npr. za varijantu Uslužnog područja 7, riječ je o udaljenosti oko 190 km do cementare). Također varijanta je vrlo ovisna o premiji koja će se dogovoriti s preuzimačima mulja (kalkulirano s 40 €/t ST što čini oko 35% ukupnih troškova). Solarno sušenje čini oko 40 ukupnih troškova.
Upotreba pepela na tlu (na poljoprivrednim ili ne-poljoprivrednim površinama) ili skladištenje na posebno uređenim odlagalištima (za kasnije izdvajanje fosfora) ili upotreba u građevinskoj industriji (oznaka obrade A) s ukupnim troškom 140 €/t ST	Varijanta podrazumijeva spaljivanje u monospalionicama te upotreba pepela. Podvarijante su monospalionica u Regiji ili Zagrebu. Ukupni troškovi monospaljivanja na lokaciji Zagreb ili centar Regije ujednačavaju se omjerom troškova spaljivanja (povoljniji troškovi spaljivanja u zajedničkoj monospalionici u Zagrebu 35 €/t ST u odnosu na varijantnu monospalionicu u Regiji 60 €/t ST) i troškova prijevoza (povećani troškovi prijevoza osušenog mulja do Zagreba). Mulj svakako treba prije prijevoza (solarno) osušiti do najmanje 75% ST. Troškovi skladištenja pepela čine oko 8% ukupnih troškova (kalkuliralo se s 20 €/t, što je oko 50% troškova u Njemačkoj). Ova varijanta pokazuje stabilan raspon troškova po podvarijantama.

Komentar uz varijantna rješenja	
<p>Odvoz osušenog mulja izvan granica RH (oznaka obrade C), s ukupnim troškom od <u>125 do 150 €/t ST</u></p>	<p>Podvarijante podrazumijevaju sušenje mulja i predaju trećim licima na zbrinjavanje izvan granica RH. Podvarijante su rađene za različite troškove/visine isplata trećim licima (računato s 55 ili 75 €/t ST). Mulj se u podvarijantama izvoza izvan granica treba osušiti do najmanje 75 % ST radi troškova prijevoza (preporuča se solarno koje je financijski povoljnije). U slučaju termalnog sušenja, ako se koristi električna energija ili gradski plin a ne energija dobivena iz mulja, troškovi rastu i do <u>270 €/t ST</u> (najnepovoljnija varijanta). Ukoliko bi se energetske troškovi termalnog sušenja smanjili iskorištavanjem energije iz mulja (npr. anaerobna digestija s dodacima BP, DPKM i/ili CHP) troškovi termalnog sušenja bi se značajnije smanjili, kada ukupni troškovi idu ispod 270 €/t ST.</p>
<p>Troškovi obrade mulja u cijeni vode</p>	<p>Godišnji troškovi obrade mulja za sve varijante se kreću od 2.400 – 5.400 tisuća kuna, odnosno 0,6 – 1,34 kn/m³, što čini utjecaj od 2,0-4,2 % u vodnom sektoru.</p>

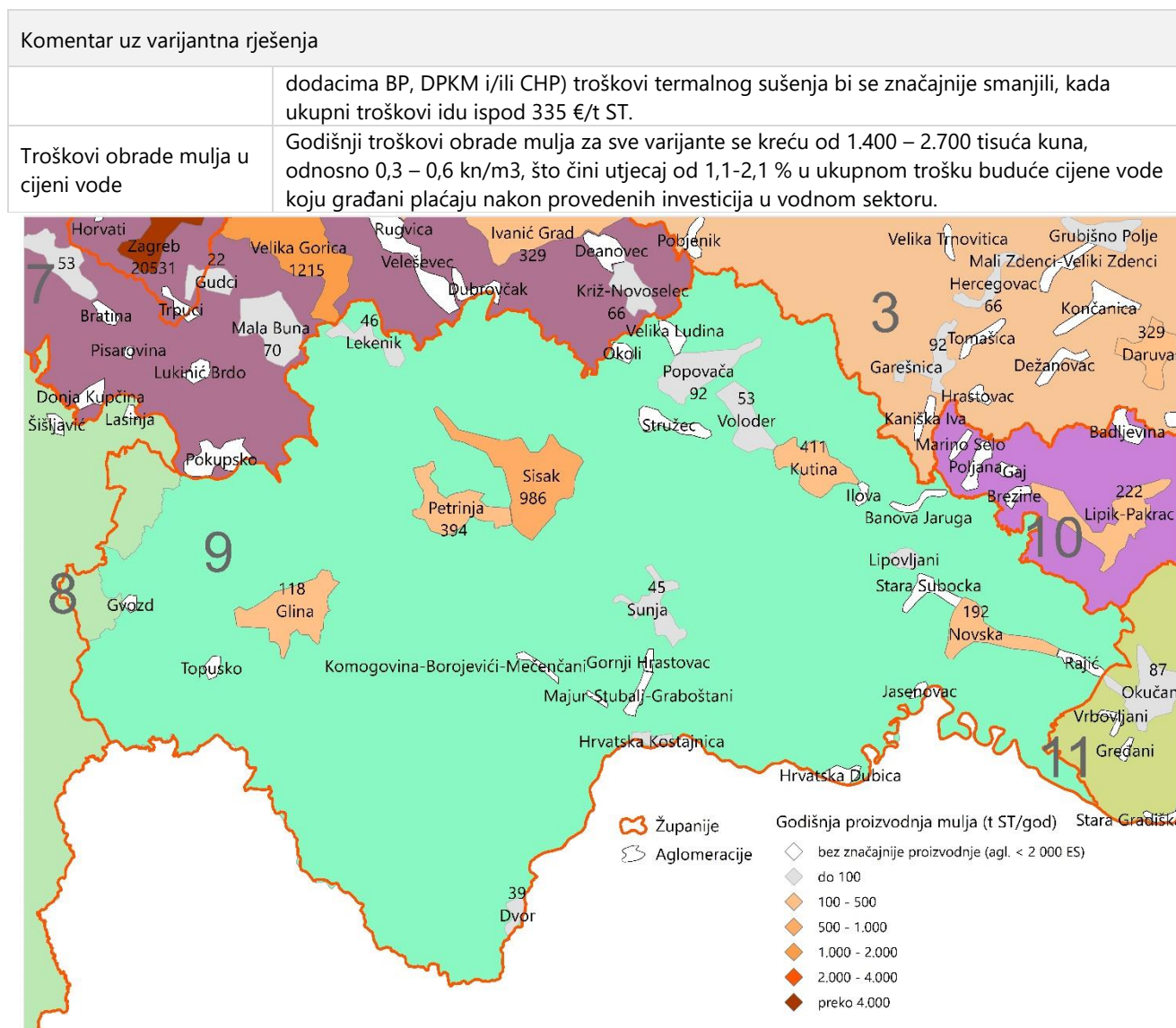


Slika 4.15. Uslužno područje 8 - Prostorni raspored godišnje proizvodnje mulja po aglomeracijama

Tablica 4.22. Uslužno područje 8 - Opis mogućih varijanti

Komentar uz varijantna rješenja	
<p>Upotreba peleta na nepoljoprivrednim površinama - hortikultura (oznaka obrade A) materijalna</p>	<p>Podvarijanta podrazumijeva proizvodnju i prodaju peleta. Troškovi uključuju dobit od prodaje peleta (dominiraju troškovi termalnog sušenja koji se umanjuju s dobiti od upotrebe u hortikulturi 200 €/t ST). Postrojenja za termalno sušenje i proizvodnju peleta treba postaviti centralno na većim uređajima (troškovi prijevoza uključeni u ukupni trošak). Zbog energetske troškova termalnog sušenja moguće je iskoristiti energiju</p>

Komentar uz varijantna rješenja	
oporaba mulja), s ukupnim troškom oko 90 €/t ST	iz mulja na centralnim uređajima (npr. anaerobna digestija s dodacima BP, DPKM i/ili CHP), kada se troškovi termalnog sušenja i dalje smanjuju.
Upotreba na tlu (na poljoprivrednim ili ne-poljoprivrednim površinama) ili kao pokriva na posebno uređenim odlagalištima, stabiliziranog i dehidriranog i/ili osušenog mulja te ozemljenog, te komposta (oznaka obrade A) s ukupnim troškom od <u>90 do 170 €/t ST.</u>	<p>Podvarijante s upotrebom na tlu stabiliziranog mulja (dehidriranog ili osušenog) ili ozemljenog mulja pokazuje najveće raspona u procjeni troškova.</p> <p>U podvarijantama <u>upotrebe stabiliziranog i dehidriranog mulja na tlu (zadovoljava kriterije upotrebe na tlu)</u> značajan udio u troškovima ima monitoring (mulja i tla) koji „literaturno“ iznosi oko 90 €/t ST i čini oko 60% ukupnih troškova. Udio monitoringa se smanjuje na oko 45% ukoliko se troškovi monitoringa spuste na oko 45 €/t ST. Troškovi se kreću od <u>100 do 170 €/t ST.</u></p> <p>U podvarijantama <u>upotrebe osušenog mulja na tlu</u> troškovi dodatno rastu na račun sušenja <u>mulja</u>, također, monitoring i dalje čini veliki dio troškova, 50%-30% (ovisno o primijenjenom trošku monitoringa 90 €/t ST ili 45 €/t ST). Troškovi se kreću od <u>140 do 170 €/t ST</u>, što govori o neisplativosti sušenja mulja prije upotrebe na poljoprivrednim površinama ukoliko se primjenjuju isti kriteriji za monitoring. Ukoliko se ispitivanjem dokaže kako osušeni mulj prema novoj klasifikaciji materijalno oporabljen mulja – biosol ili slično (mulj se dodatno stabilizira i higijenizira, uz uvjet da prođe kriterije za teške metale), kada bi se smanjili (ili potpuno izbjegli) troškovi za monitoring, ova podvarijanta postaje konkurentna.</p> <p>U podvarijantama prelaska na kompostiranje troškovi se kreću od 90 do 135 €/t ST, ovisno da li se za kompost ostvaruje dobit ili ne (kalkulirano bez dobiti, ili s dobiti od 20 ili 40 €/t ST; za usporedbu cijena za humus se kreće oko 30 €/t).</p>
Upotreba peleta kao biogorivo (oznaka obrade B) s ukupnim troškom oko 175 €/t ST	Podvarijanta podrazumijeva proizvodnju i prodaju peleta za biogorivo. Troškovi su zadovoljavajući zbog uključene dobiti od prodaje peleta (dominiraju troškovi termalnog sušenja koji se umanjuju s pretpostavljenom dobiti u slučaju upotrebe kao biogorivo 120 €/t ST). Postrojenja za termalno sušenje i proizvodnju peleta treba postaviti centralno na većim uređajima (troškovi prijevoza uključeni u ukupni trošak). Zbog energetskih troškova termalnog sušenja dodatno se preporuča iskoristiti energiju iz mulja (npr. anaerobna digestija s dodacima BP, DPKM i/ili CHP), kada se troškovi termalnog sušenja značajnije smanjuju, a ukupni troškovi idu ispod 175 €/t ST.
Zbrinjavanje mulja u cementarama, bioenerganama ili termoelektranama (oznaka obrade A, B) s ukupnim troškom oko <u>160 €/t ST</u>	Varijanta podrazumijeva suspaljivanje u cementarama, bioenerganama ili termoelektranama. U ukupnim troškovima znatan udio (oko 25%) otpada na troškove prijevoza osušenog mulja (npr. za varijantu Uslužnog područja 8, riječ je o udaljenosti oko 160 km do cementare). Također varijanta je vrlo ovisna o premiji koja će se dogovoriti s preuzimačima mulja (kalkulirano s 40 €/t ST sto čini oko 35% ukupnih troškova). Solarno sušenje čini oko 40 ukupnih troškova.
Upotreba pepela na tlu (na poljoprivrednim ili ne-poljoprivrednim površinama) ili skladištenje na posebno uređenim odlagalištima (za kasnije izdvajanje fosfora) ili upotreba u građevinskoj industriji (oznaka obrade A) s ukupnim troškom 145-155 €/t ST	Varijanta podrazumijeva spaljivanje u monospalionicama te upotreba pepela. Podvarijante su monospalionica u Regiji ili Zagrebu. Ukupni troškovi monospaljivanja na lokaciji Zagreb ili centar Regije ujednačavaju se omjerom troškova spaljivanja (povoljniji troškovi spaljivanja u zajedničkoj monospalionici u Zagrebu 35 €/t ST u odnosu na varijantnu monospalionicu u Regiji 60 €/t ST) i troškova prijevoza (povećani troškovi prijevoza osušenog mulja do Zagreba). Mulj svakako treba prije prijevoza (solarno) osušiti do najmanje 75% ST. Troškovi skladištenja pepela čine oko 8% ukupnih troškova (kalkuliralo se s 20 €/t, što je oko 50% troškova u Njemačkoj). Ova varijanta pokazuje stabilan raspon troškova po podvarijantama.
Odvoz osušenog mulja izvan granica RH (oznaka obrade C), s ukupnim troškom od <u>160 do 180 €/t ST</u>	Podvarijante podrazumijevaju sušenje mulja i predaju trećim licima na zbrinjavanje izvan granica RH. Podvarijante su rađene za različite troškove/visine isplata trećim licima (računato s 55 ili 75 €/t ST). Mulj se u podvarijantama izvoza izvan granica treba osušiti do najmanje 75 % ST radi troškova prijevoza (preporuča se solarno koje je financijski povoljnije). U slučaju termalnog sušenja, ako se koristi električna energija ili gradski plin a ne energija dobivena iz mulja, troškovi rastu i do <u>335 €/t ST</u> (najnepovoljnija varijanta). Ukoliko bi se energetski troškovi termalnog sušenja smanjili iskorištavanjem energije iz mulja (npr. anaerobna digestija s

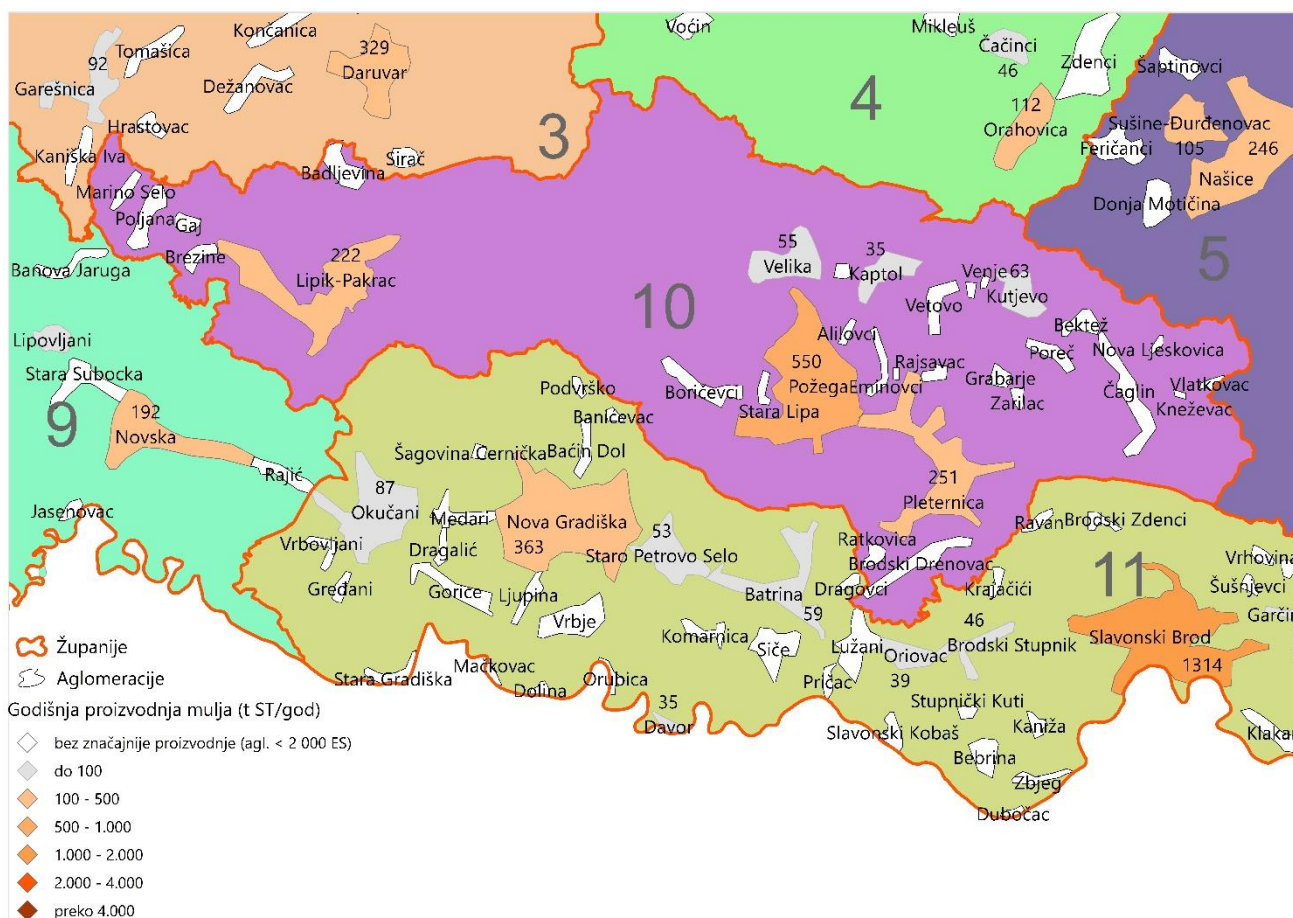


Slika 4.16. Uslužno područje 9 - Prostorni raspored godišnje proizvodnje mulja po aglomeracijama

Tablica 4.23. Uslužno područje 9 - Opis mogućih varijanti

Komentar uz varijantna rješenja	
Upotreba peleta na ne-poljoprivrednim površinama - hortikultura (oznaka obrade A) materijalna uporaba mulja), s ukupnim troškom oko 90 €/t ST	Podvarijanta podrazumijeva proizvodnju i prodaju peleta. Troškovi uključuju dobit od prodaje peleta (dominiraju troškovi termalnog sušenja koji se umanjuju s dobiti od upotrebe u hortikulturi 200 €/t ST). Postrojenja za termalno sušenje i proizvodnju peleta treba postaviti centralno na većim uređajima (troškovi prijevoza uključeni u ukupni trošak). Zbog energetskih troškova termalnog sušenja moguće je iskoristiti energiju iz mulja na centralnim uređajima (npr. anaerobna digestija s dodacima BP, DPKM i/ili CHP), kada se troškovi termalnog sušenja i dalje smanjuju.
Upotreba na tlu (na poljoprivrednim ili ne-poljoprivrednim površinama) ili kao pokriva na posebno uređenim odlagalištima, stabiliziranog i dehidriranog i/ili	Podvarijante s upotrebom na tlu stabiliziranog mulja (dehidriranog ili osušenog) ili ozemljenog mulja pokazuje najveće raspona u procjeni troškova. U podvarijantama <u>upotrebe stabiliziranog i dehidriranog mulja na tlu (zadovoljava kriterije upotrebe na tlu)</u> značajan udio u troškovima ima monitoring (mulja i tla) koji „literaturno” iznosi oko 90 €/t ST i čini oko 60% ukupnih troškova. Udio monitoringa se smanjuje na oko 45% ukoliko se troškovi monitoringa spuste na oko 45 €/t ST. Troškovi se kreću od <u>95 do 160 €/t ST.</u>

Komentar uz varijantna rješenja	
<p>osušenog mulja te ozemljenog, te komposta (oznaka obrade A) s ukupnim troškom od <u>95 do 160 €/t ST</u>.</p>	<p>U podvarijantama <u>upotrebe osušenog mulja na tlu troškovi dodatno rastu na račun sušenja mulja</u>, također, monitoring i dalje čini veliki dio troškova, 50%-30% (ovisno o primijenjenom trošku monitoringa 90 €/t ST ili 45 €/t ST). Troškovi se kreću od <u>120 do 160 €/t ST</u>, što govori o neisplativosti sušenja mulja prije upotrebe na poljoprivrednim površinama ukoliko se primjenjuju isti kriteriji za monitoring. Ukoliko se ispitivanjem dokaže kako osušeni mulj prema novoj klasifikaciji materijalno oporabljen mulja – biosol ili slično (mulj se dodatno stabilizira i higijenizira, uz uvjet da prođe kriterije za teške metale), kada bi se smanjili (ili potpuno izbjegli) troškovi za monitoring, ova podvarijanta postaje konkurentna.</p> <p>U podvarijantama prelaska na kompostiranje troškovi se kreću od 85 do 130 €/t ST, ovisno da li se za kompost ostvaruje dobit ili ne (kalkulirano bez dobiti, ili s dobiti od 20 ili 40 €/t ST; za usporedbu cijena za humus se kreće oko 30 €/t).</p>
<p>Upotreba peleta kao biogorivo (oznaka obrade B) s ukupnim troškom oko 180 €/t ST</p>	<p>Podvarijanta podrazumijeva proizvodnju i prodaju peleta za biogorivo. Troškovi su zadovoljavajući zbog uključene dobiti od prodaje peleta (dominiraju troškovi termalnog sušenja koji se umanjuju s pretpostavljenom dobiti u slučaju upotrebe kao biogorivo 120 €/t ST). Postrojenja za termalno sušenje i proizvodnju peleta treba postaviti centralno na većim uređajima (troškovi prijevoza uključeni u ukupni trošak). Zbog energetskih troškova termalnog sušenja dodatno se preporuča iskoristiti energiju iz mulja (npr. anaerobna digestija s dodacima BP, DPKM i/ili CHP), kada se troškovi termalnog sušenja značajnije smanjuju, a ukupni troškovi idu ispod 180 €/t ST.</p>
<p>Zbrinjavanje mulja u cementarama, bioenerganama ili termoelektranama (oznaka obrade A, B) s ukupnim troškom oko <u>145 €/t ST</u></p>	<p>Varijanta podrazumijeva suspaljivanje u cementarama, bioenerganama ili termoelektranama. U ukupnim troškovima znatan udio (oko 25%) otpada na troškove prijevoza osušenog mulja (npr. za varijantu Uslužnog područja 9, riječ je o udaljenosti oko 200 km do cementare). Također varijanta je vrlo ovisna o premiji koja će se dogovoriti s preuzimačima mulja (kalkulirano s 40 €/t ST sto čini oko 35% ukupnih troškova). Solarno sušenje čini oko 40 ukupnih troškova.</p>
<p>Upotreba pepela na tlu (na poljoprivrednim ili ne-poljoprivrednim površinama) ili skladištenje na posebno uređenim odlagalištima (za kasnije izdvajanje fosfora) ili upotreba u građevinskoj industriji (oznaka obrade A) s ukupnim troškom 150-160 €/t ST</p>	<p>Varijanta podrazumijeva spaljivanje u monospalionicama te upotreba pepela. Podvarijante su monospalionica u Regiji ili Zagrebu. Ukupni troškovi monospaljivanja na lokaciji Zagreb ili centar Regije ujednačavaju se omjerom troškova spaljivanja (povoljniji troškovi spaljivanja u zajedničkoj monospalionici u Zagrebu 35 €/t ST u odnosu na varijantnu monospalionicu u Regiji 60 €/t ST) i troškova prijevoza (povećani troškovi prijevoza osušenog mulja do Zagreba). Mulj svakako treba prije prijevoza (solarno) osušiti do najmanje 75% ST. Troškovi skladištenja pepela čine oko 8% ukupnih troškova (kalkuliralo se s 20 €/t, što je oko 50% troškova u Njemačkoj). Ova varijanta pokazuje stabilan raspon troškova po podvarijantama.</p>
<p>Odvoz osušenog mulja izvan granica RH (oznaka obrade C), s ukupnim troškom od <u>130 do 160 €/t ST</u></p>	<p>Podvarijante podrazumijevaju sušenje mulja i predaju trećim licima na zbrinjavanje izvan granica RH. Podvarijante su rađene za različite troškove/visine isplata trećim licima (računato s 55 ili 75 €/t ST). Mulj se u podvarijantama izvoza izvan granica treba osušiti do najmanje 75 % ST radi troškova prijevoza (preporuča se solarno koje je financijski povoljnije). U slučaju termalnog sušenja, ako se koristi električna energija ili gradski plin a ne energija dobivena iz mulja, troškovi rastu i do <u>300 €/t ST</u> (najnepovoljnija varijanta). Ukoliko bi se energetski troškovi termalnog sušenja smanjili iskorištavanjem energije iz mulja (npr. anaerobna digestija s dodacima BP, DPKM i/ili CHP) troškovi termalnog sušenja bi se značajnije smanjili, kada ukupni troškovi idu ispod 300 €/t ST.</p>
<p>Troškovi obrade mulja u cijeni vode</p>	<p>Godišnji troškovi obrade mulja za sve varijante se kreću od 1.600 – 3.300 tisuća kuna, odnosno 0,31 – 0,66 kn/m³, što čini utjecaj od 1,3-2,7 % u ukupnom trošku buduće cijene vode koju građani plaćaju nakon provedenih investicija u vodnom sektoru.</p>

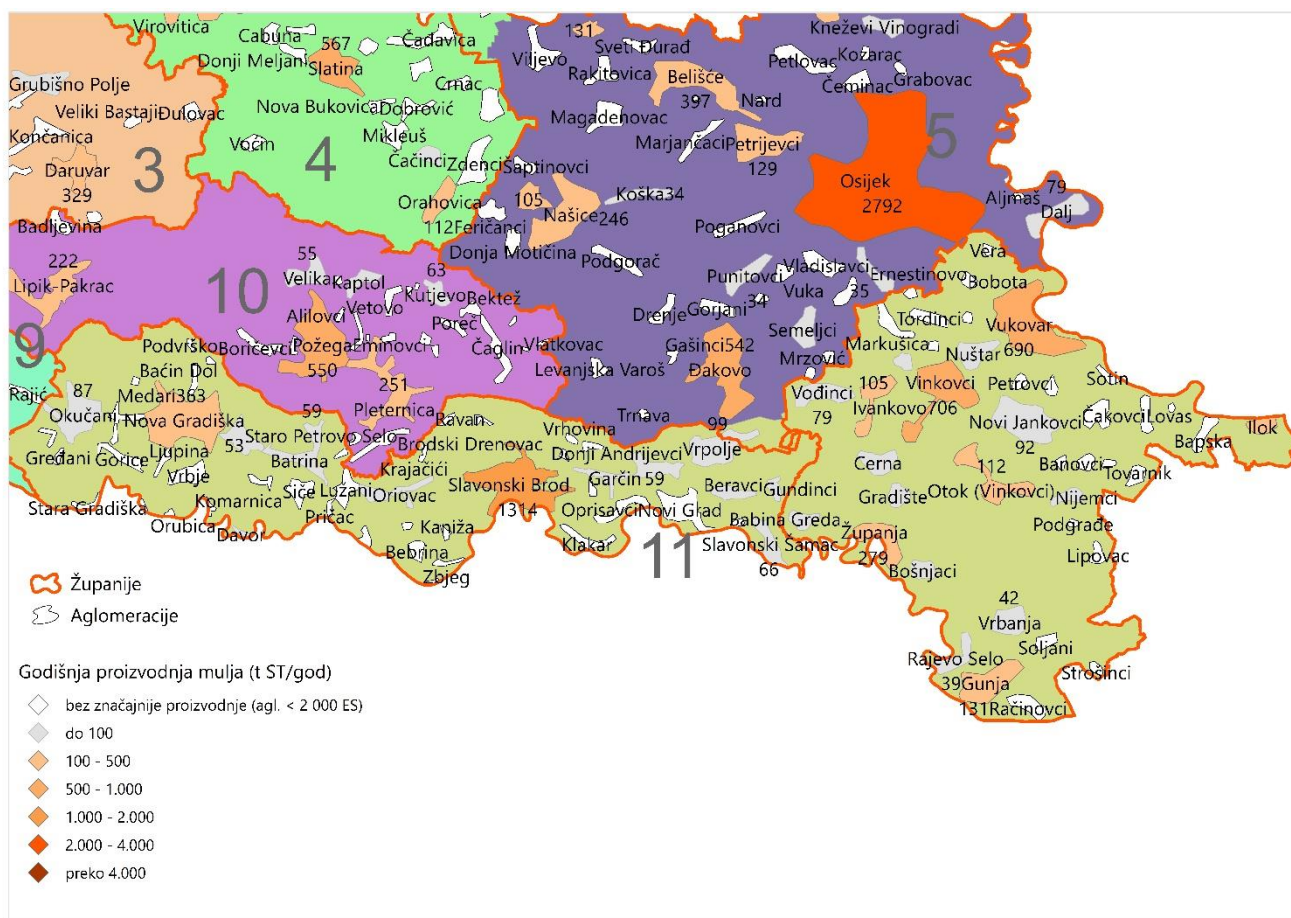


Slika 4.17. Uslužno područje 10 - Prostorni raspored godišnje proizvodnje mulja po aglomeracijama

Tablica 4.24. Uslužno područje 10 - Opis mogućih varijanti

Komentar uz varijantna rješenja	
<p>Upotreba peleta na ne-poljoprivrednim površinama - hortikultura (oznaka obrade A) materijalna oporaba mulja), s ukupnim troškom oko 90 €/t ST</p>	<p>Podvarijanta podrazumijeva proizvodnju i prodaju peleta. Troškovi uključuju dobit od prodaje peleta (dominiraju troškovi termalnog sušenja koji se umanjuju s dobiti od upotrebe u hortikulturi 200 €/t ST). Postrojenja za termalno sušenje i proizvodnju peleta treba postaviti centralno na većim uređajima (troškovi prijevoza uključeni u ukupni trošak). Zbog energetske troškova termalnog sušenja moguće je iskoristiti energiju iz mulja na centralnim uređajima (npr. anaerobna digestija s dodacima BP, DPKM i/ili CHP), kada se troškovi termalnog sušenja i dalje smanjuju.</p>
<p>Upotreba na tlu (na poljoprivrednim ili ne-poljoprivrednim površinama) ili kao pokriva na posebno uređenim odlagalištima, stabiliziranog i dehidriranog i/ili osušenog mulja te komposta (oznaka obrade A) s ukupnim troškom od 70 do 170 €/t ST.</p>	<p>Podvarijante s upotrebom na tlu stabiliziranog mulja (dehidriranog ili osušenog) ili ozemljenog mulja pokazuje najveće raspona u procjeni troškova. U podvarijantama <u>upotrebe stabiliziranog i dehidriranog mulja na tlu (zadovoljava kriterije upotrebe na tlu)</u> značajan udio u troškovima ima monitoring (mulja i tla) koji „literaturno“ iznosi oko 90 €/t ST i čini oko 60% ukupnih troškova. Udio monitoringa se smanjuje na oko 45% ukoliko se troškovi monitoringa spuste na oko 45 €/t ST. Troškovi se kreću od 90 do 170 €/t ST. U podvarijantama <u>upotrebe osušenog mulja na tlu</u> troškovi dodatno rastu na račun sušenja mulja, također, monitoring i dalje čini veliki dio troškova, 50%-30% (ovisno o primijenjenom trošku monitoringa 90 €/t ST ili 45 €/t ST). Troškovi se kreću od 125 do 170 €/t ST, što govori o neisplativosti sušenja mulja prije upotrebe na poljoprivrednim površinama ukoliko se primjenjuju isti kriteriji za monitoring. Ukoliko se ispitivanjem dokaže kako osušeni mulj prema novoj klasifikaciji materijalno oporabljen mulja – biosol ili slično (mulj se dodatno stabilizira i higijenizira, uz uvjet da prođe kriterije za teške metale), kada bi se smanjili (ili potpuno izbjegli) troškovi za monitoring, ova podvarijanta postaje konkurentna.</p>

Komentar uz varijantna rješenja	
	<p>U podvarijanti <u>ozemljavanja</u> kao oporabljene mulje troškovi se kreću oko 70 €/t ST (ukoliko se ispitivanjem dokaže da je ozemljeni mulj prema novoj klasifikaciji materijalno oporabljene mulje – biosol ili slično, odnosno ukoliko se mulj se dodatno stabilizira i higijenizira i zadovoljava uvjete glede teških metala i ne zahtijeva monitoring tla).</p> <p>U podvarijantama prelaska na kompostiranje troškovi se kreću od 85 do 130 €/t ST, ovisno da li se za kompost ostvaruje dobit ili ne (kalkulirano bez dobiti, ili s dobiti od 20 ili 40 €/t ST; za usporedbu cijena za humus se kreće oko 30 €/t).</p>
Upotreba peleta kao biogorivo (oznaka obrade B) s ukupnim troškom oko 140 €/t ST	<p>Podvarijanta podrazumijeva proizvodnju i prodaju peleta za biogorivo.</p> <p>Troškovi su zadovoljavajući zbog uključene dobiti od prodaje peleta (dominiraju troškovi termalnog sušenja koji se umanjuju s pretpostavljenom dobiti u slučaju upotrebe kao biogorivo 120 €/t ST). Postrojenja za termalno sušenje i proizvodnju peleta treba postaviti centralno na većim uređajima (troškovi prijevoza uključeni u ukupni trošak). Zbog energetskih troškova termalnog sušenja dodatno se preporuča iskoristiti energiju iz mulja (npr. anaerobna digestija s dodacima BP, DPKM i/ili CHP), kada se troškovi termalnog sušenja značajnije smanjuju, a ukupni troškovi idu ispod 140 €/t ST.</p>
Zbrinjavanje mulja u cementarama, bioenerganama ili termoelektranama (oznaka obrade A, B) s ukupnim troškom oko <u>130 €/t ST</u>	<p>Varijanta podrazumijeva suspaljivanje u cementarama, bioenerganama ili termoelektranama. U ukupnim troškovima znatan udio (oko 25%) otpada na troškove prijevoza osušenog mulja (npr. za varijantu Uslužnog područja 10, riječ je o udaljenosti oko 60 km do cementare). Također varijanta je vrlo ovisna o premiji koja će se dogovoriti s preuzimačima mulja (kalkulirano s 40 €/t ST što čini oko 35% ukupnih troškova). Solarno sušenje čini oko 40 ukupnih troškova.</p>
Upotreba pepela na tlu (na poljoprivrednim ili ne-poljoprivrednim površinama) ili skladištenje na posebno uređenim odlagalištima (za kasnije izdvajanje fosfora) ili upotreba u građevinskoj industriji (oznaka obrade A) s ukupnim troškom 120 €/t ST	<p>Varijanta podrazumijeva spaljivanje u monospalionicama te upotreba pepela (jedna u Regiji). Mulj svakako treba prije prijevoza (solarno) osušiti do najmanje 75% ST. Troškovi skladištenja pepela čine oko 8% ukupnih troškova (kalkuliralo se s 20 €/t, što je oko 50% troškova u Njemačkoj). Ova varijanta pokazuje stabilan raspon troškova po podvarijantama.</p>
Odvoz osušenog mulja izvan granica RH (oznaka obrade C), s ukupnim troškom od <u>120 do 140 €/t ST</u>	<p>Podvarijante podrazumijevaju sušenje mulja i predaju trećim licima na zbrinjavanje izvan granica RH.</p> <p>Podvarijante su rađene za različite troškove/visine isplata trećim licima (računato s 55 ili 75 €/t ST). Mulj se u podvarijantama izvoza izvan granica treba osušiti do najmanje 75 % ST radi troškova prijevoza (preporuča se solarno koje je financijski povoljnije). U slučaju termalnog sušenja, ako se koristi električna energija ili gradski plin a ne energija dobivena iz mulja, troškovi rastu i do <u>280 €/t ST</u> (najnepovoljnija varijanta). Ukoliko bi se energetski troškovi termalnog sušenja smanjili iskorištavanjem energije iz mulja (npr. anaerobna digestija s dodacima BP, DPKM i/ili CHP) troškovi termalnog sušenja bi se značajnije smanjili, kada ukupni troškovi idu ispod 280 €/t ST.</p>
Troškovi obrade mulja u cijeni vode	<p>Godišnji troškovi obrade mulja za sve varijante se kreću od 620 – 1.500 tisuća kuna, odnosno 0,28 – 0,68 kn/m³, što čini utjecaj od 1,1-2,7% u ukupnom trošku buduće cijene vode koju građani plaćaju nakon provedenih investicija u vodnom sektoru.</p>

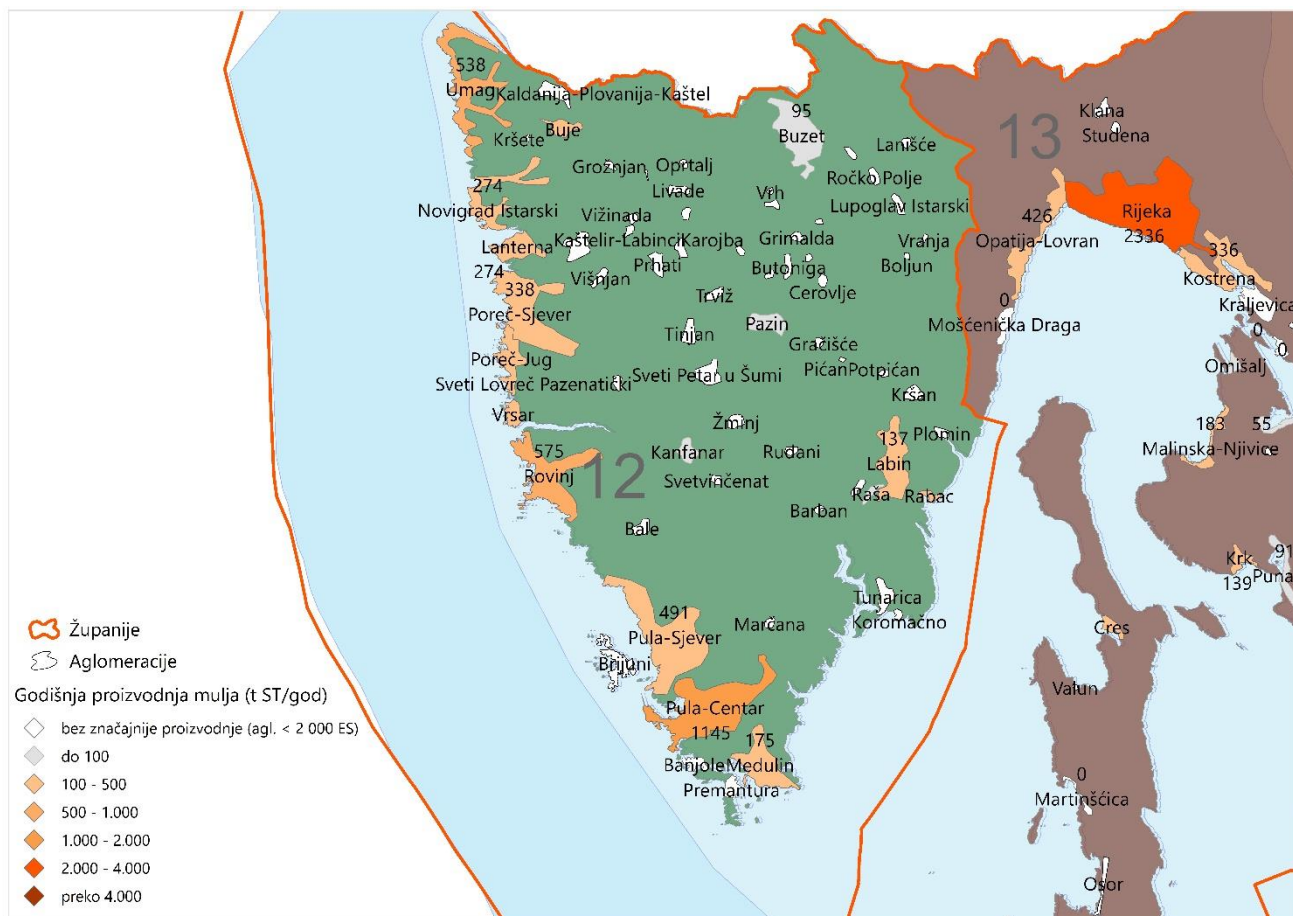


Slika 4.18. Uslužno područje 11 - Prostorni raspored godišnje proizvodnje mulja po aglomeracijama

Tablica 4.25. Uslužno područje 11 - Opis mogućih varijanti

Komentar uz varijantna rješenja	
<p>Upotreba peleta na ne-poljoprivrednim površinama - hortikultura (oznaka obrade A) materijalna oporaba mulja), s ukupnim troškom oko 90 €/t ST</p>	<p>Podvarijanta podrazumijeva proizvodnju i prodaju peleta. Troškovi uključuju dobit od prodaje peleta (dominiraju troškovi termalnog sušenja koji se umanjuju s dobiti od upotrebe u hortikulturi 200 €/t ST). Postrojenja za termalno sušenje i proizvodnju peleta treba postaviti centralno na većim uređajima (troškovi prijevoza uključeni u ukupni trošak). Zbog energetskih troškova termalnog sušenja moguće je iskoristiti energiju iz mulja na centralnim uređajima (npr. anaerobna digestija s dodacima BP, DPKM i/ili CHP), kada se troškovi termalnog sušenja i dalje smanjuju.</p>
<p>Upotreba na tlu (na poljoprivrednim ili ne-poljoprivrednim površinama) ili kao pokriva na posebno uređenim odlagalištima, stabiliziranog i dehidriranog i/ili osušenog mulja te komposta (oznaka obrade A) s ukupnim troškom od 70 do 170 €/t ST.</p>	<p>Podvarijante s upotrebom na tlu stabiliziranog mulja (dehidriranog ili osušenog) ili ozemljenog mulja pokazuje najveće raspona u procjeni troškova. U podvarijantama <u>upotrebe stabiliziranog i dehidriranog mulja na tlu (zadovoljava kriterije upotrebe na tlu)</u> značajan udio u troškovima ima monitoring (mulja i tla) koji „literaturno“ iznosi oko 90 €/t ST i čini oko 60% ukupnih troškova. Udio monitoringa se smanjuje na oko 45% ukoliko se troškovi monitoringa spuste na oko 45 €/t ST. Troškovi se kreću od <u>90 do 170 €/t ST.</u> U podvarijantama <u>upotrebe osušenog mulja na tlu</u> troškovi dodatno rastu na račun sušenja <u>mulja</u>, također, monitoring i dalje čini veliki dio troškova, 50%-30% (ovisno o primijenjenom trošku monitoringa 90 €/t ST ili 45 €/t ST). Troškovi se kreću od <u>125 do 170 €/t ST</u>, što govori o neisplativosti sušenja mulja prije upotrebe na poljoprivrednim površinama ukoliko se primjenjuju isti kriteriji za monitoring. Ukoliko se ispitivanjem dokaže kako osušeni mulj prema novoj klasifikaciji materijalno oporabljen mulja – biosol ili slično (mulj se dodatno stabilizira i higijenizira, uz uvjet da prođe kriterije za teške metale), kada bi se smanjili (ili potpuno izbjegli) troškovi za monitoring, ova podvarijanta postaje konkurentna.</p>

Komentar uz varijantna rješenja	
	<p>U podvarijanti <u>ozemljavanja</u> kao oporabljene mulje troškovi se kreću oko 70 €/t ST (ukoliko se ispitivanjem dokaže da je ozemljeni mulj prema novoj klasifikaciji materijalno oporabljene mulje – biosol ili slično, odnosno ukoliko se mulj se dodatno stabilizira i higijenizira i zadovoljava uvjete glede teških metala i ne zahtijeva monitoring tla).</p> <p>U podvarijantama prelaska na kompostiranje troškovi se kreću od 85 do 130 €/t ST, ovisno da li se za kompost ostvaruje dobit ili ne (kalkulirano bez dobiti, ili s dobiti od 20 ili 40 €/t ST; za usporedbu cijena za humus se kreće oko 30 €/t).</p>
Upotreba peleta kao biogorivo (oznaka obrade B) s ukupnim troškom oko 140 €/t ST	<p>Podvarijanta podrazumijeva proizvodnju i prodaju peleta za biogorivo.</p> <p>Troškovi su zadovoljavajući zbog uključene dobiti od prodaje peleta (dominiraju troškovi termalnog sušenja koji se umanjuju s pretpostavljenom dobiti u slučaju upotrebe kao biogorivo 120 €/t ST). Postrojenja za termalno sušenje i proizvodnju peleta treba postaviti centralno na većim uređajima (troškovi prijevoza uključeni u ukupni trošak). Zbog energetskih troškova termalnog sušenja dodatno se preporuča iskoristiti energiju iz mulja (npr. anaerobna digestija s dodacima BP, DPKM i/ili CHP), kada se troškovi termalnog sušenja značajnije smanjuju, a ukupni troškovi idu ispod 140 €/t ST.</p>
Zbrinjavanje mulja u cementarama, bioenerganama ili termoelektranama (oznaka obrade A, B) s ukupnim troškom oko <u>130 €/t ST</u>	<p>Varijanta podrazumijeva suspaljivanje u cementarama, bioenerganama ili termoelektranama. U ukupnim troškovima znatan udio (oko 25%) otpada na troškove prijevoza osušenog mulja (npr. za varijantu Uslužnog područja 11, riječ je o udaljenosti do 70 km do cementare). Također varijanta je vrlo ovisna o premiji koja će se dogovoriti s preuzimačima mulja (kalkulirano s 40 €/t ST što čini oko 35% ukupnih troškova). Solarno sušenje čini oko 40 ukupnih troškova.</p>
Upotreba pepela na tlu (na poljoprivrednim ili ne-poljoprivrednim površinama) ili skladištenje na posebno uređenim odlagalištima (za kasnije izdvajanje fosfora) ili upotreba u građevinskoj industriji (oznaka obrade A) s ukupnim troškom 120 €/t ST	<p>Varijanta podrazumijeva spaljivanje u monospalionicama te upotreba pepela (jedna u Regiji). Mulj svakako treba prije prijevoza (solarno) osušiti do najmanje 75% ST. Troškovi skladištenja pepela čine oko 8% ukupnih troškova (kalkuliralo se s 20 €/t, što je oko 50% troškova u Njemačkoj). Ova varijanta pokazuje stabilan raspon troškova po podvarijantama.</p>
Odvoz osušenog mulja izvan granica RH (oznaka obrade C), s ukupnim troškom od <u>120 do 140 €/t ST</u>	<p>Podvarijante podrazumijevaju sušenje mulja i predaju trećim licima na zbrinjavanje izvan granica RH.</p> <p>Podvarijante su rađene za različite troškove/visine isplata trećim licima (računato s 55 ili 75 €/t ST). Mulj se u podvarijantama izvoza izvan granica treba osušiti do najmanje 75 % ST radi troškova prijevoza (preporuča se solarno koje je financijski povoljnije). U slučaju termalnog sušenja, ako se koristi električna energija ili gradski plin a ne energija dobivena iz mulja, troškovi rastu i do <u>280 €/t ST</u> (najnepovoljnija varijanta). Ukoliko bi se energetski troškovi termalnog sušenja smanjili iskorištavanjem energije iz mulja (npr. anaerobna digestija s dodacima BP, DPKM i/ili CHP) troškovi termalnog sušenja bi se značajnije smanjili, kada ukupni troškovi idu ispod 280 €/t ST.</p>
Troškovi obrade mulja u cijeni vode	<p>Godišnji troškovi obrade mulja za sve varijante se kreću od 2.800 – 6.700 tisuća kuna, odnosno 0,26 – 0,73 kn/m³, što čini utjecaj od 1,3-3,1% u ukupnom trošku buduće cijene vode koju građani plaćaju nakon provedenih investicija u vodnom sektoru.</p>

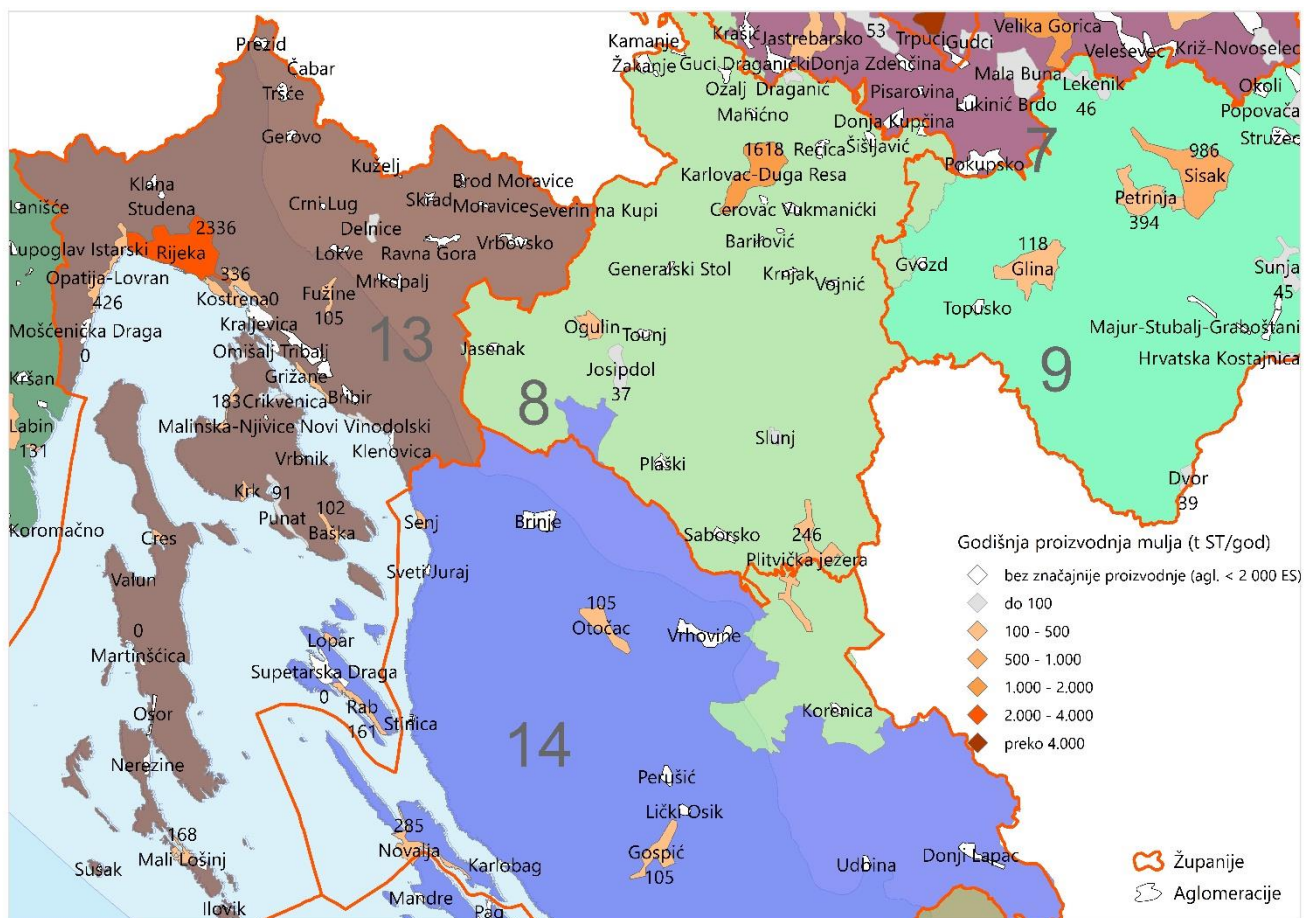


Slika 4.19. Uslužno područje 12 - Prostorni raspored godišnje proizvodnje mulja po aglomeracijama

Tablica 4.26. Uslužno područje 12 - Opis mogućih varijanti

Komentar uz varijantna rješenja	
<p>Upotreba peleta na ne-poljoprivrednim površinama - hortikultura (oznaka obrade A) materijalna oporaba mulja), s ukupnim troškom oko 130 €/t ST</p>	<p>Podvarijanta podrazumijeva proizvodnju i prodaju peleta. Troškovi uključuju dobit od prodaje peleta (dominiraju troškovi termalnog sušenja koji se umanjuju s dobiti od upotrebe u hortikulturi 200 €/t ST). Postrojenja za termalno sušenje i proizvodnju peleta treba postaviti centralno na većim uređajima (troškovi prijevoza uključeni u ukupni trošak). Zbog energetskih troškova termalnog sušenja moguće je iskoristiti energiju iz mulja na centralnim uređajima (npr. anaerobna digestija s dodacima BP, DPKM i/ili CHP), kada se troškovi termalnog sušenja i dalje smanjuju.</p>
<p>Upotreba na tlu (na poljoprivrednim ili ne-poljoprivrednim površinama) ili kao pokriva na posebno uređenim odlagalištima, stabiliziranog i dehidriranog i/ili osušenog mulja te komposta (oznaka obrade A) s ukupnim troškom od <u>160 do 320 €/t ST.</u></p>	<p>Podvarijante s upotrebom na tlu stabiliziranog mulja (dehidriranog ili osušenog) ili ozemljenog mulja pokazuje najveće raspona u procjeni troškova. U podvarijantama <u>upotrebe stabiliziranog i dehidriranog mulja na tlu (zadovoljava kriterije upotrebe na tlu)</u> značajan udio u troškovima ima monitoring (mulja i tla) koji „literaturno“ iznosi oko 90 €/t ST i čini oko 60% ukupnih troškova. Udio monitoringa se smanjuje na oko 45% ukoliko se troškovi monitoringa spuste na oko 45 €/t ST. Troškovi se kreću <u>od 210 do 320 €/t ST.</u> U podvarijantama <u>upotrebe osušenog mulja na tlu</u> troškovi dodatno rastu na račun sušenja <u>mulja</u>, također, monitoring i dalje čini veliki dio troškova, 50%-30% (ovisno o primijenjenom trošku monitoringa 90 €/t ST ili 45 €/t ST). Troškovi se kreću <u>od 280 do 320 €/t ST</u>, što govori o neisplativosti sušenja mulja prije upotrebe na poljoprivrednim površinama ukoliko se primjenjuju isti kriteriji za monitoring. Ukoliko se ispitivanjem dokaže kako osušeni mulj prema novoj klasifikaciji materijalno oporabljen mulja – biosol ili slično (mulj se dodatno stabilizira i higijenizira, uz uvjet da prođe kriterije za teške metale), kada bi se smanjili (ili potpuno izbjegli) troškovi za monitoring, ova podvarijanta postaje konkurentna.</p>

Komentar uz varijantna rješenja	
	U podvarijantama prelaska na kompostiranje troškovi se kreću od 180 do 250 €/t ST, ovisno da li se za kompost ostvaruje dobit ili ne (kalkulirano bez dobiti, ili s dobiti od 20 ili 40 €/t ST; za usporedbu cijena za humus se kreće oko 30 €/t).
Upotreba peleta kao biogorivo (oznaka obrade B) s ukupnim troškom oko 180 €/t ST	Podvarijanta podrazumijeva proizvodnju i prodaju peleta za biogorivo. Troškovi su zadovoljavajući zbog uključene dobiti od prodaje peleta (dominiraju troškovi termalnog sušenja koji se umanjuju s pretpostavljenom dobiti u slučaju upotrebe kao biogorivo 120 €/t ST). Postrojenja za termalno sušenje i proizvodnju peleta treba postaviti centralno na većim uređajima (troškovi prijevoza uključeni u ukupni trošak). Zbog energetskih troškova termalnog sušenja dodatno se preporuča iskoristiti energiju iz mulja (npr. anaerobna digestija s dodacima BP, DPKM i/ili CHP), kada se troškovi termalnog sušenja značajnije smanjuju, a ukupni troškovi idu ispod 180 €/t ST.
Zbrinjavanje mulja u cementarama, bioenerganama ili termoelektranama (oznaka obrade A, B) s ukupnim troškom oko <u>254 €/t ST</u>	Varijanta podrazumijeva suspaljivanje u cementarama, bioenerganama ili termoelektranama. U ukupnim troškovima znatan udio (oko 25%) otpada na troškove prijevoza osušenog mulja (npr. za varijantu Uslužnog područja 12, riječ je o udaljenosti oko 50-90 km do cementare). Također varijanta je vrlo ovisna o premiji koja će se dogovoriti s preuzimačima mulja (kalkulirano s 40 €/t ST sto čini oko 35% ukupnih troškova). Solarno sušenje čini oko 40 ukupnih troškova.
Upotreba pepela na tlu (na poljoprivrednim ili ne-poljoprivrednim površinama) ili skladištenje na posebno uređenim odlagalištima (za kasnije izdvajanje fosfora) ili upotreba u građevinskoj industriji (oznaka obrade A) s ukupnim troškom 255-270 €/t ST	Varijanta podrazumijeva spaljivanje u monospalionicama te upotreba pepela. Podvarijante su monospalionica u Regiji ili Istri. Ukupni troškovi monospaljivanja na lokaciji centar Regije ujednačavaju se omjerom troškova spaljivanja (povoljniji troškovi spaljivanja u zajedničkoj monospalionici u Rijeci 35 €/t ST u odnosu na varijantnu monospalionicu u Istri 60 €/t ST) i troškova prijevoza (povećani troškovi prijevoza osušenog mulja do Rijeke). Mulj svakako treba prije prijevoza (solarno) osušiti do najmanje 75% ST. Troškovi skladištenja pepela čine oko 8% ukupnih troškova (kalkuliralo se s 20 €/t, što je oko 50% troškova u Njemačkoj). Ova varijanta pokazuje stabilan raspon troškova po podvarijantama.
Odvoz osušenog mulja izvan granica RH (oznaka obrade C), s ukupnim troškom od <u>320 do 340 €/t ST</u>	Podvarijante podrazumijevaju sušenje mulja i predaju trećim licima na zbrinjavanje izvan granica RH. Podvarijante su rađene za različite troškove/visine isplata trećim licima (računato s 55 ili 75 €/t ST). Mulj se u podvarijantama izvoza izvan granica treba osušiti do najmanje 75 % ST radi troškova prijevoza (preporuča se solarno koje je financijski povoljnije). U slučaju termalnog sušenja, ako se koristi električna energija ili gradski plin a ne energija dobivena iz mulja, troškovi rastu i do <u>450 €/t ST</u> (najnepovoljnija varijanta). Ukoliko bi se energetski troškovi termalnog sušenja smanjili iskorištavanjem energije iz mulja (npr. anaerobna digestija s dodacima BP, DPKM i/ili CHP) troškovi termalnog sušenja bi se značajnije smanjili, kada ukupni troškovi idu ispod 450 €/t ST.
Troškovi obrade mulja u cijeni vode	Godišnji troškovi obrade mulja za sve varijante se kreću od 5.000 – 13.000 tisuća kuna, odnosno 0,29 – 0,76 kn/m ³ , što čini utjecaj od 1,0-2,6 % u ukupnom trošku buduće cijene vode koju građani plaćaju nakon provedenih investicija u vodnom sektoru.



Slika 4.20. Uslužno područje 13 - Prostorni raspored godišnje proizvodnje mulja po aglomeracijama

Tablica 4.27. Uslužno područje 13 - Opis mogućih varijanti

Komentar uz varijantna rješenja	
Upotreba peleta na ne-poljoprivrednim površinama - hortikultura (oznaka obrade A) materijalna oporaba mulja), s ukupnim troškom oko 60 €/t ST	Podvarijanta podrazumijeva proizvodnju i prodaju peleta. Troškovi uključuju dobit od prodaje peleta (dominiraju troškovi termalnog sušenja koji se umanjuju s dobiti od upotrebe u hortikulturi 200 €/t ST). Postrojenja za termalno sušenje i proizvodnju peleta treba postaviti centralno na većim uređajima (troškovi prijevoza uključeni u ukupni trošak). Zbog energetskih troškova termalnog sušenja moguće je iskoristiti energiju iz mulja na centralnim uređajima (npr. anaerobna digestija s dodacima BP, DPKM i/ili CHP), kada se troškovi termalnog sušenja i dalje smanjuju.
Upotreba na tlu (na poljoprivrednim ili ne-poljoprivrednim površinama) ili kao pokriva na posebno uređenim odlagalištima, stabiliziranog i dehidriranog i/ili osušenog mulja te komposta (oznaka obrade A) s ukupnim	Podvarijante s upotrebom na tlu stabiliziranog mulja (dehidriranog ili osušenog) ili ozemljenog mulja pokazuje najveće raspona u procjeni troškova. U podvarijantama <u>upotrebe stabiliziranog i dehidriranog mulja na tlu (zadovoljava kriterije upotrebe na tlu)</u> značajan udio u troškovima ima monitoring (mulja i tla) koji „literaturno“ iznosi oko 90 €/t ST i čini oko 60% ukupnih troškova. Udio monitoringa se smanjuje na oko 45% ukoliko se troškovi monitoringa spuste na oko 45 €/t ST. Troškovi se kreću od <u>260 do 330 €/t ST</u> . U podvarijantama <u>upotrebe osušenog mulja na tlu troškovi dodatno rastu na račun sušenja mulja</u> , također, monitoring i dalje čini veliki dio troškova, 50%-30% (ovisno o primijenjenom trošku monitoringa 90 €/t ST ili 45 €/t ST). Troškovi se kreću od <u>295 do 330 €/t ST</u> , što govori o neisplativosti sušenja mulja prije upotrebe na poljoprivrednim površinama ukoliko se primjenjuju isti kriteriji za monitoring. Ukoliko se ispitivanjem dokaže kako osušeni mulj prema novoj klasifikaciji materijalno oporabljen mulja – biosol ili slično (mulj se dodatno

Komentar uz varijantna rješenja	
troškom od <u>160 do 330 €/t ST.</u>	stabilizira i higijenizira, uz uvjet da prođe kriterije za teške metale), kada bi se smanjili (ili potpuno izbjegli) troškovi za monitoring, ova podvarijanta postaje konkurentna. U podvarijantama prelaska na kompostiranje troškovi se kreću od 180 do 250 €/t ST, ovisno da li se za kompost ostvaruje dobit ili ne (kalkulirano bez dobiti, ili s dobiti od 20 ili 40 €/t ST; za usporedbu cijena za humus se kreće oko 30 €/t).
Upotreba peleta kao biogorivo (oznaka obrade B) s ukupnim troškom oko 147 €/t ST	Podvarijanta podrazumijeva proizvodnju i prodaju peleta za biogorivo. Troškovi su zadovoljavajući zbog uključene dobiti od prodaje peleta (dominiraju troškovi termalnog sušenja koji se umanjuju s pretpostavljenom dobiti u slučaju upotrebe kao biogorivo 120 €/t ST). Postrojenja za termalno sušenje i proizvodnju peleta treba postaviti centralno na većim uređajima (troškovi prijevoza uključeni u ukupni trošak). Zbog energetskih troškova termalnog sušenja dodatno se preporuča iskoristiti energiju iz mulja (npr. anaerobna digestija s dodacima BP, DPKM i/ili CHP), kada se troškovi termalnog sušenja značajnije smanjuju, a ukupni troškovi idu ispod 147 €/t ST.
Zbrinjavanje mulja u cementarama, bioenerganama ili termoelektranama (oznaka obrade A, B) s ukupnim troškom oko <u>254 €/t ST</u>	Varijanta podrazumijeva suspaljivanje u cementarama, bioenerganama ili termoelektranama. U ukupnim troškovima znatan udio (oko 25%) otpada na troškove prijevoza osušenog mulja (npr. za varijantu Uslužnog područja 13, riječ je o udaljenosti oko 50-90 km do cementare). Također varijanta je vrlo ovisna o premiji koja će se dogovoriti s preuzimačima mulja (kalkulirano s 40 €/t ST sto čini oko 35% ukupnih troškova). Solarno sušenje čini oko 40 ukupnih troškova.
Upotreba pepela na tlu (na poljoprivrednim ili ne-poljoprivrednim površinama) ili skladištenje na posebno uređenim odlagalištima (za kasnije izdvajanje fosfora) ili upotreba u građevinskoj industriji (oznaka obrade A) s ukupnim troškom 255 €/t ST	Varijanta podrazumijeva spaljivanje u monospalionicama te upotreba pepela. (jedna u Regiji). Mulj svakako treba prije prijevoza (solarno) osušiti do najmanje 75% ST. Troškovi skladištenja pepela čine oko 8% ukupnih troškova (kalkuliralo se s 20 €/t, što je oko 50% troškova u Njemačkoj). Ova varijanta pokazuje stabilan raspon troškova po podvarijantama.
Odvoz osušenog mulja izvan granica RH (oznaka obrade C), s ukupnim troškom od <u>300 do 320 €/t ST</u>	Podvarijante podrazumijevaju sušenje mulja i predaju trećim licima na zbrinjavanje izvan granica RH. Podvarijante su rađene za različite troškove/visine isplata trećim licima (računato s 55 ili 75 €/t ST). Mulj se u podvarijantama izvoza izvan granica treba osušiti do najmanje 75 % ST radi troškova prijevoza (preporuča se solarno koje je financijski povoljnije). U slučaju termalnog sušenja, ako se koristi električna energija ili gradski plin a ne energija dobivena iz mulja, troškovi rastu i do <u>400 €/t ST</u> (najnepovoljnija varijanta). Ukoliko bi se energetski troškovi termalnog sušenja smanjili iskorištavanjem energije iz mulja (npr. anaerobna digestija s dodacima BP, DPKM i/ili CHP) troškovi termalnog sušenja bi se značajnije smanjili, kada ukupni troškovi idu ispod 400 €/t ST.
Troškovi obrade mulja u cijeni vode	Godišnji troškovi obrade mulja za sve varijante se kreću od 2.000 – 11.200 tisuća kuna, odnosno 0,11 – 0,62 kn/m ³ , što čini utjecaj od 0,4-2,2 % u ukupnom trošku buduće cijene vode koju građani plaćaju nakon provedenih investicija u vodnom sektoru.



Slika 4.21. Uslužno područje 14 - Prostorni raspored godišnje proizvodnje mulja po aglomeracijama

Tablica 4.28. Uslužno područje 14 - Opis mogućih varijanti

Komentar uz varijantna rješenja	
<p>Upotreba peleta na ne-poljoprivrednim površinama - hortikultura (oznaka obrade A) materijalna oporaba mulja), s ukupnim troškom oko 130 €/t ST</p>	<p>Podvarijanta podrazumijeva proizvodnju i prodaju peleta. Troškovi uključuju dobit od prodaje peleta (dominiraju troškovi termalnog sušenja koji se umanjuju s dobiti od upotrebe u hortikulturi 200 €/t ST). Postrojenja za termalno sušenje i proizvodnju peleta treba postaviti centralno na većim uređajima (troškovi prijevoza uključeni u ukupni trošak). Zbog energetskih troškova termalnog sušenja moguće je iskoristiti energiju iz mulja na centralnim uređajima (npr. anaerobna digestija s dodacima BP, DPKM i/ili CHP), kada se troškovi termalnog sušenja i dalje smanjuju.</p>
<p>Upotreba na tlu (na poljoprivrednim ili ne-poljoprivrednim površinama) ili kao pokriva na posebno uređenim odlagalištima, stabiliziranog i dehidriranog i/ili osušenog mulja te ozemljenog, te komposta (oznaka obrade A) s ukupnim</p>	<p>Podvarijante s upotrebom na tlu stabiliziranog mulja (dehidriranog ili osušenog) ili ozemljenog mulja pokazuje najveće raspona u procjeni troškova. U podvarijantama <u>upotrebe stabiliziranog i dehidriranog mulja na tlu (zadovoljava kriterije upotrebe na tlu)</u> značajan udio u troškovima ima monitoring (mulja i tla) koji „literaturno“ iznosi oko 90 €/t ST i čini oko 60% ukupnih troškova. Udio monitoringa se smanjuje na oko 45% ukoliko se troškovi monitoringa spuste na oko 45 €/t ST. Troškovi se kreću od <u>210 do 320 €/t ST</u>. U podvarijantama <u>upotrebe osušenog mulja na tlu troškovi dodatno rastu na račun sušenja mulja</u>, također, monitoring i dalje čini veliki dio troškova, 50%-30% (ovisno o primijenjenom trošku monitoringa 90 €/t ST ili 45 €/t ST). Troškovi se kreću od <u>280 do 320 €/t ST</u>, što govori o neisplativosti sušenja mulja prije upotrebe na poljoprivrednim površinama ukoliko se primjenjuju isti kriteriji za monitoring. Ukoliko se ispitivanjem dokaže kako osušeni mulj prema novoj klasifikaciji materijalno oporabljen mulja – biosol ili slično (mulj se dodatno</p>

Komentar uz varijantna rješenja	
troškom od <u>160 do 320 €/t ST.</u>	stabilizira i higijenizira, uz uvjet da prođe kriterije za teške metale), kada bi se smanjili (ili potpuno izbjegli) troškovi za monitoring, ova podvarijanta postaje konkurentna. U podvarijantama prelaska na kompostiranje troškovi se kreću od 160 do 250 €/t ST, ovisno da li se za kompost ostvaruje dobit ili ne (kalkulirano bez dobiti, ili s dobiti od 20 ili 40 €/t ST; za usporedbu cijena za humus se kreće oko 30 €/t).
Upotreba peleta kao biogorivo (oznaka obrade B) s ukupnim troškom oko 180 €/t ST	Podvarijanta podrazumijeva proizvodnju i prodaju peleta za biogorivo. Troškovi su zadovoljavajući zbog uključene dobiti od prodaje peleta (dominiraju troškovi termalnog sušenja koji se umanjuju s pretpostavljenom dobiti u slučaju upotrebe kao biogorivo 120 €/t ST). Postrojenja za termalno sušenje i proizvodnju peleta treba postaviti centralno na većim uređajima (troškovi prijevoza uključeni u ukupni trošak). Zbog energetskih troškova termalnog sušenja dodatno se preporuča iskoristiti energiju iz mulja (npr. anaerobna digestija s dodacima BP, DPKM i/ili CHP), kada se troškovi termalnog sušenja značajnije smanjuju, a ukupni troškovi idu ispod 180 €/t ST.
Zbrinjavanje mulja u cementarama, bioenerganama ili termoelektranama (oznaka obrade A, B) s ukupnim troškom oko <u>260 €/t ST</u>	Varijanta podrazumijeva suspaljivanje u cementarama, bioenerganama ili termoelektranama. U ukupnim troškovima znatan udio (oko 25%) otpada na troškove prijevoza osušenog mulja (npr. za varijantu Uslužnog područja 14, riječ je o udaljenosti oko 90 km do cementare). Također varijanta je vrlo ovisna o premiji koja će se dogovoriti s preuzimačima mulja (kalkulirano s 40 €/t ST sto čini oko 35% ukupnih troškova). Solarno sušenje čini oko 40 ukupnih troškova.
Upotreba pepela na tlu (na poljoprivrednim ili ne-poljoprivrednim površinama) ili skladištenje na posebno uređenim odlagalištima (za kasnije izdvajanje fosfora) ili upotreba u građevinskoj industriji (oznaka obrade A) s ukupnim troškom 280 €/t ST	Varijanta podrazumijeva spaljivanje u monospalionicama te upotreba pepela (jedna u Regiji) Mulj svakako treba prije prijevoza (solarno) osušiti do najmanje 75% ST. Troškovi skladištenja pepela čine oko 8% ukupnih troškova (kalkuliralo se s 20 €/t, što je oko 50% troškova u Njemačkoj). Ova varijanta pokazuje stabilan raspon troškova po podvarijantama.
Odvoz osušenog mulja izvan granica RH (oznaka obrade C), s ukupnim troškom od <u>300 do 320 €/t ST</u>	Podvarijante podrazumijevaju sušenje mulja i predaju trećim licima na zbrinjavanje izvan granica RH. Podvarijante su rađene za različite troškove/visine isplata trećim licima (računato s 55 ili 75 €/t ST). Mulj se u podvarijantama izvoza izvan granica treba osušiti do najmanje 75 % ST radi troškova prijevoza (preporuča se solarno koje je financijski povoljnije). U slučaju termalnog sušenja, ako se koristi električna energija ili gradski plin a ne energija dobivena iz mulja, troškovi rastu i do <u>400 €/t ST</u> (najnepovoljnija varijanta). Ukoliko bi se energetski troškovi termalnog sušenja smanjili iskorištavanjem energije iz mulja (npr. anaerobna digestija s dodacima BP, DPKM i/ili CHP) troškovi termalnog sušenja bi se značajnije smanjili, kada ukupni troškovi idu ispod 400 €/t ST.
Troškovi obrade mulja u cijeni vode	Godišnji troškovi obrade mulja za sve varijante se kreću od 900 – 2.100 tisuća kuna, odnosno 0,32 – 0,79 kn/m ³ , što čini utjecaj od 1,0-2,4 % u ukupnom trošku buduće cijene vode koju građani plaćaju nakon provedenih investicija u vodnom sektoru.



Slika 4.22. Uslužno područje 15 - Prostorni raspored godišnje proizvodnje mulja po aglomeracijama

Tablica 4.29. Uslužno područje 15 - Opis mogućih varijanti

Komentar uz varijantna rješenja	
<p>Upotreba peleta na ne-poljoprivrednim površinama - hortikultura (oznaka obrade A) materijalna oporaba mulja), s ukupnim troškom oko 130 €/t ST</p>	<p>Podvarijanta podrazumijeva proizvodnju i prodaju peleta. Troškovi uključuju dobit od prodaje peleta (dominiraju troškovi termalnog sušenja koji se umanjuju s dobiti od upotrebe u hortikulturi 200 €/t ST). Postrojenja za termalno sušenje i proizvodnju peleta treba postaviti centralno na većim uređajima (troškovi prijevoza uključeni u ukupni trošak). Zbog energetskih troškova termalnog sušenja moguće je iskoristiti energiju iz mulja na centralnim uređajima (npr. anaerobna digestija s dodacima BP, DPKM i/ili CHP), kada se troškovi termalnog sušenja i dalje smanjuju.</p>
<p>Upotreba na tlu (na poljoprivrednim ili ne-poljoprivrednim površinama) ili kao pokriva na posebno uređenim odlagalištima, stabiliziranog i dehidriranog i/ili osušenog mulja te komposta (oznaka obrade A) s ukupnim</p>	<p>Podvarijante s upotrebom na tlu stabiliziranog mulja (dehidriranog ili osušenog) ili ozemljenog mulja pokazuje najveće raspona u procjeni troškova. U podvarijantama <u>upotrebe stabiliziranog i dehidriranog mulja na tlu (zadovoljava kriterije upotrebe na tlu)</u> značajan udio u troškovima ima monitoring (mulja i tla) koji „literaturno“ iznosi oko 90 €/t ST i čini oko 60% ukupnih troškova. Udio monitoringa se smanjuje na oko 45% ukoliko se troškovi monitoringa spuste na oko 45 €/t ST. Troškovi se kreću od <u>210 do 320 €/t ST</u>. U podvarijantama <u>upotrebe osušenog mulja na tlu troškovi dodatno rastu na račun sušenja mulja</u>, također, monitoring i dalje čini veliki dio troškova, 50%-30% (ovisno o primijenjenom trošku monitoringa 90 €/t ST ili 45 €/t ST). Troškovi se kreću od <u>280 do 320 €/t ST</u>, što govori o neisplativosti sušenja mulja prije upotrebe na poljoprivrednim površinama ukoliko se primjenjuju isti kriteriji za monitoring. Ukoliko se ispitivanjem dokaže kako osušeni mulj prema novoj klasifikaciji materijalno oporabljen mulja – biosol ili slično (mulj se dodatno</p>

Komentar uz varijantna rješenja	
troškom od <u>160 do 320 €/t ST.</u>	stabilizira i higijenizira, uz uvjet da prođe kriterije za teške metale), kada bi se smanjili (ili potpuno izbjegli) troškovi za monitoring, ova podvarijanta postaje konkurentna. U podvarijantama prelaska na kompostiranje troškovi se kreću od 160 do 250 €/t ST, ovisno da li se za kompost ostvaruje dobit ili ne (kalkulirano bez dobiti, ili s dobiti od 20 ili 40 €/t ST; za usporedbu cijena za humus se kreće oko 30 €/t).
Upotreba peleta kao biogorivo (oznaka obrade B) s ukupnim troškom oko 180 €/t ST	Podvarijanta podrazumijeva proizvodnju i prodaju peleta za biogorivo. Troškovi su zadovoljavajući zbog uključene dobiti od prodaje peleta (dominiraju troškovi termalnog sušenja koji se umanjuju s pretpostavljenom dobiti u slučaju upotrebe kao biogorivo 120 €/t ST). Postrojenja za termalno sušenje i proizvodnju peleta treba postaviti centralno na većim uređajima (troškovi prijevoza uključeni u ukupni trošak). Zbog energetskih troškova termalnog sušenja dodatno se preporuča iskoristiti energiju iz mulja (npr. anaerobna digestija s dodacima BP, DPKM i/ili CHP), kada se troškovi termalnog sušenja značajnije smanjuju, a ukupni troškovi idu ispod 180 €/t ST.
Zbrinjavanje mulja u cementarama, bioenerganama ili termoelektranama (oznaka obrade A, B) s ukupnim troškom oko <u>260 €/t ST</u>	Varijanta podrazumijeva suspaljivanje u cementarama, bioenerganama ili termoelektranama. U ukupnim troškovima znatan udio (oko 25%) otpada na troškove prijevoza osušenog mulja (npr. za varijantu Uslužnog područja 15, riječ je o udaljenosti oko 90 km do cementare). Također varijanta je vrlo ovisna o premiji koja će se dogovoriti s preuzimačima mulja (kalkulirano s 40 €/t ST sto čini oko 35% ukupnih troškova). Solarno sušenje čini oko 40 ukupnih troškova.
Upotreba pepela na tlu (na poljoprivrednim ili ne-poljoprivrednim površinama) ili skladištenje na posebno uređenim odlagalištima (za kasnije izdvajanje fosfora) ili upotreba u građevinskoj industriji (oznaka obrade A) s ukupnim troškom 260-280 €/t ST	Varijanta podrazumijeva spaljivanje u monospalionicama te upotreba pepela (jedna u Regiji ili odvojena Zadar-Šibenik). Ukupni troškovi monospaljivanja na lokaciji centar Regije ujednačavaju se omjerom troškova spaljivanja (povoljniji troškovi spaljivanja u zajedničkoj monospalionici u Splitu 35 €/t ST u odnosu na varijantnu monospalionicu zasebna za Zadar-Šibenik 60 €/t ST) i troškova prijevoza (povećani troškovi prijevoza osušenog mulja do Rijeke). Mulj svakako treba prije prijevoza (solarno) osušiti do najmanje 75% ST. Troškovi skladištenja pepela čine oko 8% ukupnih troškova (kalkuliralo se s 20 €/t, što je oko 50% troškova u Njemačkoj). Ova varijanta pokazuje stabilan raspon troškova po podvarijantama.
Odvoz osušenog mulja izvan granica RH (oznaka obrade C), s ukupnim troškom od <u>300 do 320 €/t ST</u>	Podvarijante podrazumijevaju sušenje mulja i predaju trećim licima na zbrinjavanje izvan granica RH. Podvarijante su rađene za različite troškove/visine isplata trećim licima (računato s 55 ili 75 €/t ST). Mulj se u podvarijantama izvoza izvan granica treba osušiti do najmanje 75 % ST radi troškova prijevoza (preporuča se solarno koje je financijski povoljnije). U slučaju termalnog sušenja, ako se koristi električna energija ili gradski plin a ne energija dobivena iz mulja, troškovi rastu i do <u>400 €/t ST</u> (najnepovoljnija varijanta). Ukoliko bi se energetski troškovi termalnog sušenja smanjili iskorištavanjem energije iz mulja (npr. anaerobna digestija s dodacima BP, DPKM i/ili CHP) troškovi termalnog sušenja bi se značajnije smanjili, kada ukupni troškovi idu ispod 400 €/t ST.
Troškovi obrade mulja u cijeni vode	Godišnji troškovi obrade mulja za sve varijante se kreću od 3.000 – 7.300 tisuća kuna, odnosno 0,31 – 0,76 kn/m ³ , što čini utjecaj od 1,3-3,0 % u ukupnom trošku buduće cijene vode koju građani plaćaju nakon provedenih investicija u vodnom sektoru.

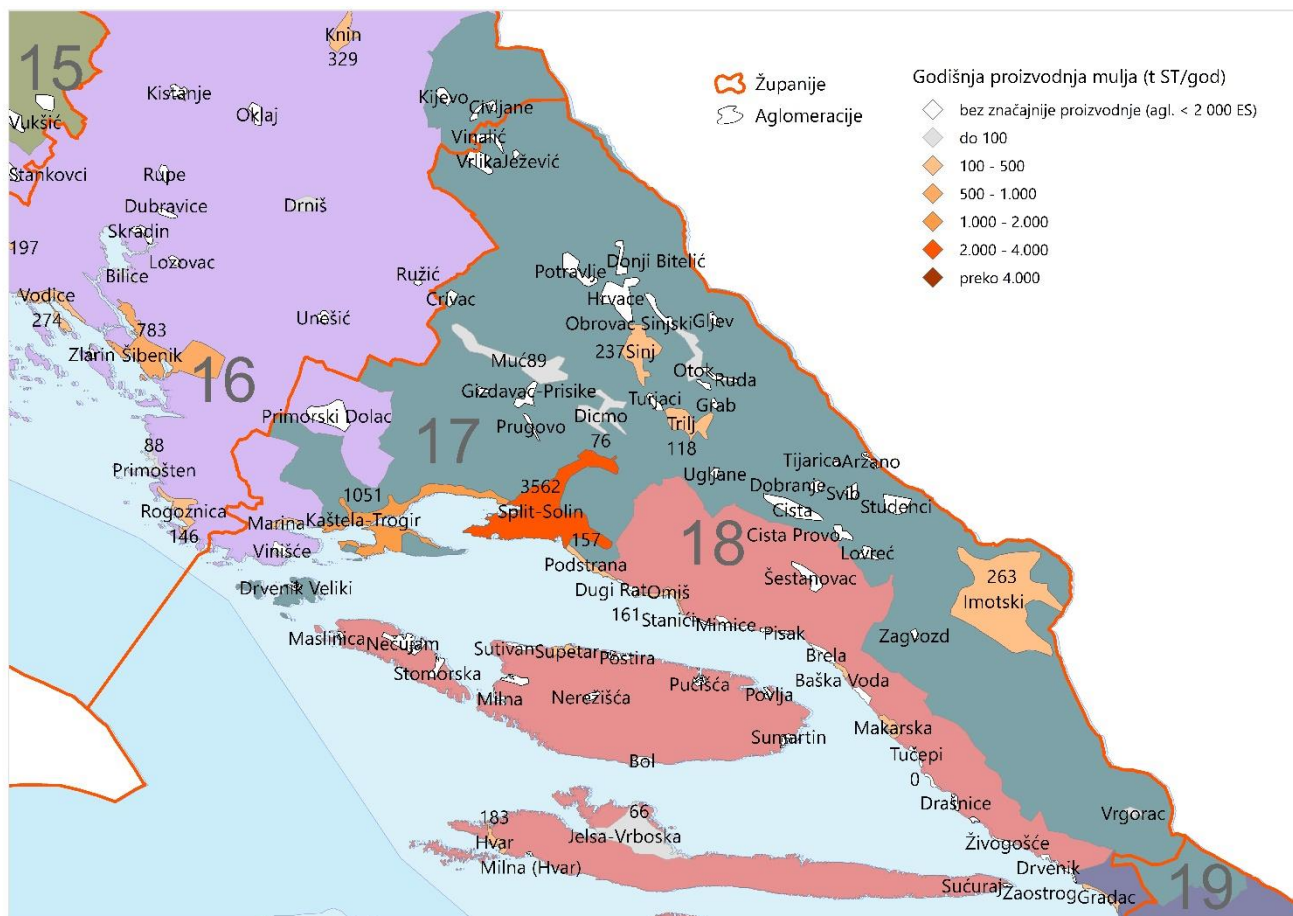


Slika 4.23. Uslužno područje 16 - Prostorni raspored godišnje proizvodnje mulja po aglomeracijama

Tablica 4.30. Uslužno područje 16 - Opis mogućih varijanti

Komentar uz varijantna rješenja	
<p>Upotreba peleta na ne-poljoprivrednim površinama - hortikultura (oznaka obrade A) materijalna oporaba mulja), s ukupnim troškom oko 130 €/t ST</p>	<p>Podvarijanta podrazumijeva proizvodnju i prodaju peleta. Troškovi uključuju dobit od prodaje peleta (dominiraju troškovi termalnog sušenja koji se umanjuju s dobiti od upotrebe u hortikulturi 200 €/t ST). Postrojenja za termalno sušenje i proizvodnju peleta treba postaviti centralno na većim uređajima (troškovi prijevoza uključeni u ukupni trošak). Zbog energetskih troškova termalnog sušenja moguće je iskoristiti energiju iz mulja na centralnim uređajima (npr. anaerobna digestija s dodacima BP, DPKM i/ili CHP), kada se troškovi termalnog sušenja i dalje smanjuju.</p>
<p>Upotreba na tlu (na poljoprivrednim ili ne-poljoprivrednim površinama) ili kao pokrova na posebno uređenim odlagalištima, stabiliziranog i dehidriranog i/ili osušenog mulja te komposta (oznaka obrade A) s ukupnim</p>	<p>Podvarijante s upotrebom na tlu stabiliziranog mulja (dehidriranog ili osušenog) ili ozemljenog mulja pokazuje najveće raspona u procjeni troškova. U podvarijantama <u>upotrebe stabiliziranog i dehidriranog mulja na tlu (zadovoljava kriterije upotrebe na tlu)</u> značajan udio u troškovima ima monitoring (mulja i tla) koji „literaturno“ iznosi oko 90 €/t ST i čini oko 60% ukupnih troškova. Udio monitoringa se smanjuje na oko 45% ukoliko se troškovi monitoringa spuste na oko 45 €/t ST. Troškovi se kreću od <u>210 do 320 €/t ST</u>. U podvarijantama <u>upotrebe osušenog mulja na tlu troškovi dodatno rastu na račun sušenja mulja</u>, također, monitoring i dalje čini veliki dio troškova, 50%-30% (ovisno o primijenjenom trošku monitoringa 90 €/t ST ili 45 €/t ST). Troškovi se kreću od <u>280 do 320 €/t ST</u>, što govori o neisplativosti sušenja mulja prije upotrebe na poljoprivrednim površinama ukoliko se primjenjuju isti kriteriji za monitoring. Ukoliko se ispitivanjem dokaže kako osušeni mulj prema novoj klasifikaciji materijalno oporabljen mulja – biosol ili slično (mulj se dodatno</p>

Komentar uz varijantna rješenja	
troškom od <u>160 do 320 €/t ST.</u>	stabilizira i higijenizira, uz uvjet da prođe kriterije za teške metale), kada bi se smanjili (ili potpuno izbjegli) troškovi za monitoring, ova podvarijanta postaje konkurentna. U podvarijantama prelaska na kompostiranje troškovi se kreću od 160 do 250 €/t ST, ovisno da li se za kompost ostvaruje dobit ili ne (kalkulirano bez dobiti, ili s dobiti od 20 ili 40 €/t ST; za usporedbu cijena za humus se kreće oko 30 €/t).
Upotreba peleta kao biogorivo (oznaka obrade B) s ukupnim troškom oko 180 €/t ST	Podvarijanta podrazumijeva proizvodnju i prodaju peleta za biogorivo. Troškovi su zadovoljavajući zbog uključene dobiti od prodaje peleta (dominiraju troškovi termalnog sušenja koji se umanjuju s pretpostavljenom dobiti u slučaju upotrebe kao biogorivo 120 €/t ST). Postrojenja za termalno sušenje i proizvodnju peleta treba postaviti centralno na većim uređajima (troškovi prijevoza uključeni u ukupni trošak). Zbog energetskih troškova termalnog sušenja dodatno se preporuča iskoristiti energiju iz mulja (npr. anaerobna digestija s dodacima BP, DPKM i/ili CHP), kada se troškovi termalnog sušenja značajnije smanjuju, a ukupni troškovi idu ispod 180 €/t ST.
Zbrinjavanje mulja u cementarama, bioenerganama ili termoelektranama (oznaka obrade A, B) s ukupnim troškom oko <u>260 €/t ST</u>	Varijanta podrazumijeva suspaljivanje u cementarama, bioenerganama ili termoelektranama. U ukupnim troškovima znatan udio (oko 25%) otpada na troškove prijevoza osušenog mulja (npr. za varijantu Uslužnog područja 16, riječ je o udaljenosti oko 90 km do cementare). Također varijanta je vrlo ovisna o premiji koja će se dogovoriti s preuzimačima mulja (kalkulirano s 40 €/t ST sto čini oko 35% ukupnih troškova). Solarno sušenje čini oko 40 ukupnih troškova.
Upotreba pepela na tlu (na poljoprivrednim ili ne-poljoprivrednim površinama) ili skladištenje na posebno uređenim odlagalištima (za kasnije izdvajanje fosfora) ili upotreba u građevinskoj industriji (oznaka obrade A) s ukupnim troškom 260-280 €/t ST	Varijanta podrazumijeva spaljivanje u monospalionicama te upotreba pepela (jedna u Regiji ili odvojena Zadar-Šibenik). Ukupni troškovi monospaljivanja na lokaciji centar Regije ujednačavaju se omjerom troškova spaljivanja (povoljniji troškovi spaljivanja u zajedničkoj monospalionici u Splitu 35 €/t ST u odnosu na varijantnu monospalionicu zasebna za Zadar-Šibenik 60 €/t ST) i troškova prijevoza (povećani troškovi prijevoza osušenog mulja do Rijeke). Mulj svakako treba prije prijevoza (solarno) osušiti do najmanje 75% ST. Troškovi skladištenja pepela čine oko 8% ukupnih troškova (kalkuliralo se s 20 €/t, što je oko 50% troškova u Njemačkoj). Ova varijanta pokazuje stabilan raspon troškova po podvarijantama.
Odvoz osušenog mulja izvan granica RH (oznaka obrade C), s ukupnim troškom od <u>300 do 320 €/t ST</u>	Podvarijante podrazumijevaju sušenje mulja i predaju trećim licima na zbrinjavanje izvan granica RH. Podvarijante su rađene za različite troškove/visine isplata trećim licima (računato s 55 ili 75 €/t ST). Mulj se u podvarijantama izvoza izvan granica treba osušiti do najmanje 75 % ST radi troškova prijevoza (preporuča se solarno koje je financijski povoljnije). U slučaju termalnog sušenja, ako se koristi električna energija ili gradski plin a ne energija dobivena iz mulja, troškovi rastu i do <u>400 €/t ST</u> (najnepovoljnija varijanta). Ukoliko bi se energetski troškovi termalnog sušenja smanjili iskorištavanjem energije iz mulja (npr. anaerobna digestija s dodacima BP, DPKM i/ili CHP) troškovi termalnog sušenja bi se značajnije smanjili, kada ukupni troškovi idu ispod 400 €/t ST.
Troškovi obrade mulja u cijeni vode	Godišnji troškovi obrade mulja za sve varijante se kreću od 2.000 – 5.100 tisuća kuna, odnosno 0,28 – 0,7 kn/m ³ , što čini utjecaj od 1,3-3,1 % u ukupnom trošku buduće cijene vode koju građani plaćaju nakon provedenih investicija u vodnom sektoru.

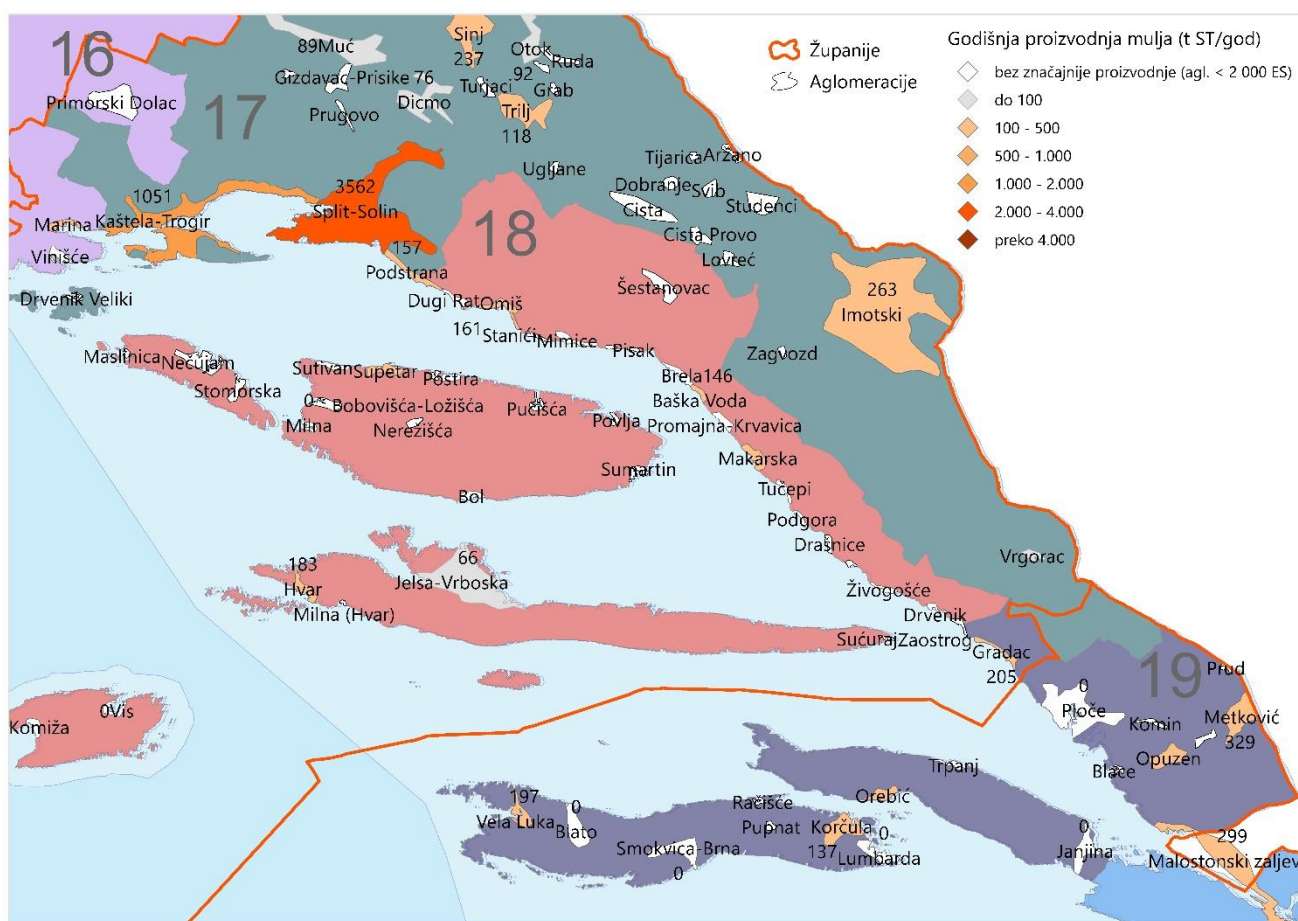


Slika 4.24. Uslužno područje 17 - Prostorni raspored godišnje proizvodnje mulja po aglomeracijama

Tablica 4.31. Uslužno područje 17 - Opis mogućih varijanti

Komentar uz varijantna rješenja	
<p>Upotreba peleta na ne-poljoprivrednim površinama - hortikultura (oznaka obrade A) materijalna oporaba mulja), s ukupnim troškom oko 60 €/t ST</p>	<p>Podvarijanta podrazumijeva proizvodnju i prodaju peleta. Troškovi uključuju dobit od prodaje peleta (dominiraju troškovi termalnog sušenja koji se umanjuju s dobiti od upotrebe u hortikulturi 200 €/t ST). Postrojenja za termalno sušenje i proizvodnju peleta treba postaviti centralno na većim uređajima (troškovi prijevoza uključeni u ukupni trošak). Zbog energetskih troškova termalnog sušenja moguće je iskoristiti energiju iz mulja na centralnim uređajima (npr. anaerobna digestija s dodacima BP, DPKM i/ili CHP), kada se troškovi termalnog sušenja i dalje smanjuju.</p>
<p>Upotreba na tlu (na poljoprivrednim ili ne-poljoprivrednim površinama) ili kao pokriva na posebno uređenim odlagalištima, stabiliziranog i dehidriranog i/ili osušenog mulja te komposta (oznaka obrade A) s ukupnim troškom od <u>160 do 320 €/t ST.</u></p>	<p>Podvarijante s upotrebom na tlu stabiliziranog mulja (dehidriranog ili osušenog) ili ozemljenog mulja pokazuje najveće raspona u procjeni troškova. U podvarijantama <u>upotrebe stabiliziranog i dehidriranog mulja na tlu (zadovoljava kriterije upotrebe na tlu)</u> značajan udio u troškovima ima monitoring (mulja i tla) koji „literaturno“ iznosi oko 90 €/t ST i čini oko 60% ukupnih troškova. Udio monitoringa se smanjuje na oko 45% ukoliko se troškovi monitoringa spuste na oko 45 €/t ST. Troškovi se kreću <u>od 200 do 320 €/t ST.</u> U podvarijantama <u>upotrebe osušenog mulja na tlu troškovi dodatno rastu na račun sušenja mulja, također, monitoring i dalje čini veliki dio troškova, 50%-30% (ovisno o primijenjenom trošku monitoringa 90 €/t ST ili 45 €/t ST).</u> Troškovi se kreću <u>od 270 do 320 €/t ST, što govori o neisplativosti sušenja mulja prije upotrebe na poljoprivrednim površinama ukoliko se primjenjuju isti kriteriji za monitoring.</u> Ukoliko se ispitivanjem dokaže kako osušeni mulj prema novoj klasifikaciji materijalno oporabljen mulja – biosol ili slično (mulj se dodatno stabilizira i higijenizira, uz uvjet da prođe kriterije za teške metale), kada bi se smanjili (ili potpuno izbjegli) troškovi za monitoring, ova podvarijanta postaje konkurentna.</p>

Komentar uz varijantna rješenja	
	<p>U podvarijanti ozemljavanja (predviđeno na manjem broju aglomeracija, 2-3 projekta na ovom uslužnom području) kao oporabljene mulje troškovi se kreću oko 60 €/t ST (ukoliko se ispitivanjem dokaže da je ozemljeni mulj prema novoj klasifikaciji materijalno oporabljena mulj – biosol ili slično, odnosno ukoliko se mulj se dodatno stabilizira i higijenzira i zadovoljava uvjete glede teških metala i ne zahtijeva monitoring tla).</p> <p>U podvarijantama prelaska na kompostiranje troškovi se kreću od 160 do 250 €/t ST, ovisno da li se za kompost ostvaruje dobit ili ne (kalkulirano bez dobiti, ili s dobiti od 20 ili 40 €/t ST; za usporedbu cijena za humus se kreće oko 30 €/t).</p>
Upotreba peleta kao biogorivo (oznaka obrade B) s ukupnim troškom oko 145 €/t ST	<p>Podvarijanta podrazumijeva proizvodnju i prodaju peleta za biogorivo.</p> <p>Troškovi su zadovoljavajući zbog uključene dobiti od prodaje peleta (dominiraju troškovi termalnog sušenja koji se umanjuju s pretpostavljenom dobiti u slučaju upotrebe kao biogorivo 120 €/t ST). Postrojenja za termalno sušenje i proizvodnju peleta treba postaviti centralno na većim uređajima (troškovi prijevoza uključeni u ukupni trošak). Zbog energetskih troškova termalnog sušenja dodatno se preporuča iskoristiti energiju iz mulja (npr. anaerobna digestija s dodacima BP, DPKM i/ili CHP), kada se troškovi termalnog sušenja značajnije smanjuju, a ukupni troškovi idu ispod 145 €/t ST.</p>
Zbrinjavanje mulja u cementarama, bioenerganama ili termoelektranama (oznaka obrade A, B) s ukupnim troškom oko <u>254 €/t ST</u>	<p>Varijanta podrazumijeva suspaljivanje u cementarama, bioenerganama ili termoelektranama. U ukupnim troškovima znatan udio (oko 25%) otpada na troškove prijevoza osušenog mulja (npr. za varijantu Uslužnog područja 17, najveće opterećenje „uz“ cementare, ostali udaljeni do 90 km). Također varijanta je vrlo ovisna o premiji koja će se dogovoriti s preuzimačima mulja (kalkulirano s 40 €/t ST što čini oko 35% ukupnih troškova). Solarno sušenje čini oko 40 ukupnih troškova.</p>
Upotreba pepela na tlu (na poljoprivrednim ili ne-poljoprivrednim površinama) ili skladištenje na posebno uređenim odlagalištima (za kasnije izdvajanje fosfora) ili upotreba u građevinskoj industriji (oznaka obrade A) s ukupnim troškom 260 €/t ST	<p>Varijanta podrazumijeva spaljivanje u monospalionicama te upotreba pepela (jedna u Regiji). Mulj svakako treba prije prijevoza (solarno) osušiti do najmanje 75% ST. Troškovi skladištenja pepela čine oko 8% ukupnih troškova (kalkuliralo se s 20 €/t, što je oko 50% troškova u Njemačkoj). Ova varijanta pokazuje stabilan raspon troškova po podvarijantama.</p>
Odvoz osušenog mulja izvan granica RH (oznaka obrade C), s ukupnim troškom od <u>300 do 320 €/t ST</u>	<p>Podvarijante podrazumijevaju sušenje mulja i predaju trećim licima na zbrinjavanje izvan granica RH.</p> <p>Podvarijante su rađene za različite troškove/visine isplata trećim licima (računato s 55 ili 75 €/t ST). Mulj se u podvarijantama izvoza izvan granica treba osušiti do najmanje 75 % ST radi troškova prijevoza (preporuča se solarno koje je financijski povoljnije). U slučaju termalnog sušenja, ako se koristi električna energija ili gradski plin a ne energija dobivena iz mulja, troškovi rastu i do <u>400 €/t ST</u> (najnepovoljnija varijanta). Ukoliko bi se energetski troškovi termalnog sušenja smanjili iskorištavanjem energije iz mulja (npr. anaerobna digestija s dodacima BP, DPKM i/ili CHP) troškovi termalnog sušenja bi se značajnije smanjili, kada ukupni troškovi idu ispod 400 €/t ST.</p>
Troškovi obrade mulja u cijeni vode	<p>Godišnji troškovi obrade mulja za sve varijante se kreću od 2.700 – 14.800 tisuća kuna, odnosno 0,15 – 0,87 kn/m³, što čini utjecaj od 0,7-3,9 % u ukupnom trošku buduće cijene vode koju građani plaćaju nakon provedenih investicija u vodnom sektoru.</p>



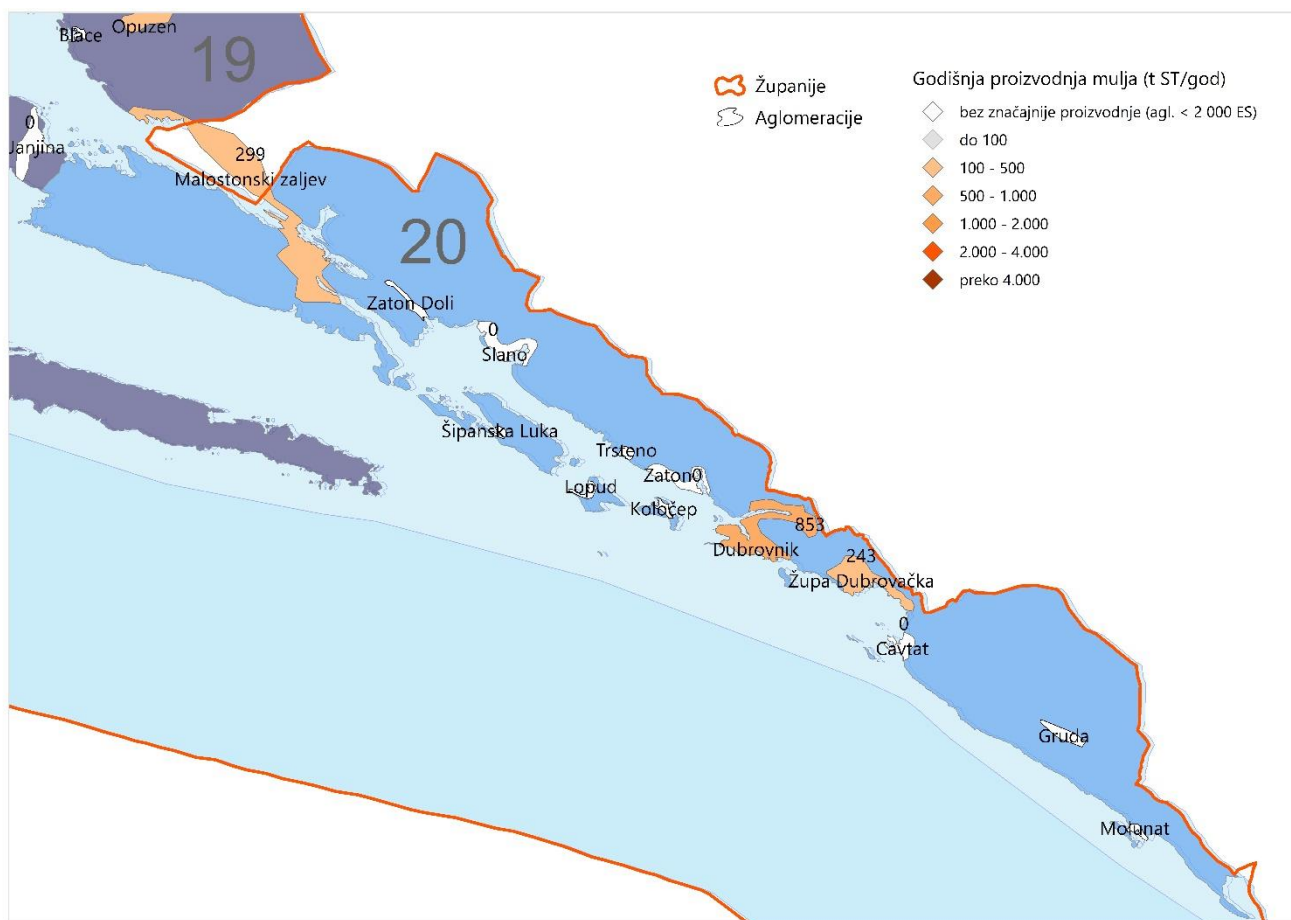
Slika 4.25. Uslužno područje 18 - Prostorni raspored godišnje proizvodnje mulja po aglomeracijama

Tablica 4.32. Uslužno područje 18 - Opis mogućih varijanti

Komentar uz varijantna rješenja	
<p>Upotreba peleta na ne-poljoprivrednim površinama - hortikultura (oznaka obrade A) materijalna oporaba mulja), s ukupnim troškom oko 130 €/t ST</p>	<p>Podvarijanta podrazumijeva proizvodnju i prodaju peleta. Troškovi uključuju dobit od prodaje peleta (dominiraju troškovi termalnog sušenja koji se umanjuju s dobiti od upotrebe u hortikulturi 200 €/t ST). Postrojenja za termalno sušenje i proizvodnju peleta treba postaviti centralno na većim uređajima (troškovi prijevoza uključeni u ukupni trošak). Zbog energetskih troškova termalnog sušenja moguće je iskoristiti energiju iz mulja na centralnim uređajima (npr. anaerobna digestija s dodacima BP, DPKM i/ili CHP), kada se troškovi termalnog sušenja i dalje smanjuju.</p>
<p>Upotreba na tlu (na poljoprivrednim ili ne-poljoprivrednim površinama) ili kao pokriva na posebno uređenim odlagalištima, stabiliziranog i dehidriranog i/ili osušenog mulja te komposta (oznaka obrade A) s ukupnim</p>	<p>Podvarijante s upotrebom na tlu stabiliziranog mulja (dehidriranog ili osušenog) ili ozemljenog mulja pokazuje najveće raspona u procjeni troškova. U podvarijantama <u>upotrebe stabiliziranog i dehidriranog mulja na tlu (zadovoljava kriterije upotrebe na tlu)</u> značajan udio u troškovima ima monitoring (mulja i tla) koji „literaturno“ iznosi oko 90 €/t ST i čini oko 60% ukupnih troškova. Udio monitoringa se smanjuje na oko 45% ukoliko se troškovi monitoringa spuste na oko 45 €/t ST. Troškovi se kreću od <u>210 do 320 €/t ST</u>. U podvarijantama <u>upotrebe osušenog mulja na tlu troškovi dodatno rastu na račun sušenja mulja</u>, također, monitoring i dalje čini veliki dio troškova, 50%-30% (ovisno o primijenjenom trošku monitoringa 90 €/t ST ili 45 €/t ST). Troškovi se kreću od <u>280 do 320 €/t ST</u>, što govori o neisplativosti sušenja mulja prije upotrebe na poljoprivrednim površinama ukoliko se primjenjuju isti kriteriji za monitoring. Ukoliko se ispitivanjem dokaže kako osušeni mulj prema novoj klasifikaciji materijalno oporabljen mulja – biosol ili slično (mulj se dodatno</p>

Komentar uz varijantna rješenja	
troškom od <u>160 do 320 €/t ST.</u>	stabilizira i higijenizira, uz uvjet da prođe kriterije za teške metale), kada bi se smanjili (ili potpuno izbjegli) troškovi za monitoring, ova podvarijanta postaje konkurentna. U podvarijantama prelaska na kompostiranje troškovi se kreću od 160 do 250 €/t ST, ovisno da li se za kompost ostvaruje dobit ili ne (kalkulirano bez dobiti, ili s dobiti od 20 ili 40 €/t ST; za usporedbu cijena za humus se kreće oko 30 €/t).
Upotreba peleta kao biogorivo (oznaka obrade B) s ukupnim troškom oko 180 €/t ST	Podvarijanta podrazumijeva proizvodnju i prodaju peleta za biogorivo. Troškovi su zadovoljavajući zbog uključene dobiti od prodaje peleta (dominiraju troškovi termalnog sušenja koji se umanjuju s pretpostavljenom dobiti u slučaju upotrebe kao biogorivo 120 €/t ST). Postrojenja za termalno sušenje i proizvodnju peleta treba postaviti centralno na većim uređajima (troškovi prijevoza uključeni u ukupni trošak). Zbog energetskih troškova termalnog sušenja dodatno se preporuča iskoristiti energiju iz mulja (npr. anaerobna digestija s dodacima BP, DKPM i/ili CHP), kada se troškovi termalnog sušenja značajnije smanjuju, a ukupni troškovi idu ispod 180 €/t ST.
Zbrinjavanje mulja u cementarama, bioenerganama ili termoelektranama (oznaka obrade A, B) s ukupnim troškom oko <u>260 €/t ST</u>	Varijanta podrazumijeva suspaljivanje u cementarama, bioenerganama ili termoelektranama. U ukupnim troškovima znatan udio (oko 25%) otpada na troškove prijevoza osušenog mulja (npr. za varijantu Uslužnog područja 18, riječ je o udaljenosti oko 90 km do cementare). Također varijanta je vrlo ovisna o premiji koja će se dogovoriti s preuzimačima mulja (kalkulirano s 40 €/t ST sto čini oko 35% ukupnih troškova). Solarno sušenje čini oko 40 ukupnih troškova.
Upotreba pepela na tlu (na poljoprivrednim ili ne-poljoprivrednim površinama) ili skladištenje na posebno uređenim odlagalištima (za kasnije izdvajanje fosfora) ili upotreba u građevinskoj industriji (oznaka obrade A) s ukupnim troškom 280 €/t ST	Varijanta podrazumijeva spaljivanje u monospalionicama te upotreba pepela (jedna u Regiji). Mulj svakako treba prije prijevoza (solarno) osušiti do najmanje 75% ST. Troškovi skladištenja pepela čine oko 8% ukupnih troškova (kalkuliralo se s 20 €/t, što je oko 50% troškova u Njemačkoj). Ova varijanta pokazuje stabilan raspon troškova po podvarijantama.
Odvoz osušenog mulja izvan granica RH (oznaka obrade C), s ukupnim troškom od <u>300 do 320 €/t ST</u>	Podvarijante podrazumijevaju sušenje mulja i predaju trećim licima na zbrinjavanje izvan granica RH. Podvarijante su rađene za različite troškove/visine isplata trećim licima (računato s 55 ili 75 €/t ST). Mulj se u podvarijantama izvoza izvan granica treba osušiti do najmanje 75 % ST radi troškova prijevoza (preporuča se solarno koje je financijski povoljnije). U slučaju termalnog sušenja, ako se koristi električna energija ili gradski plin a ne energija dobivena iz mulja, troškovi rastu i do <u>400 €/t ST</u> (najnepovoljnija varijanta). Ukoliko bi se energetski troškovi termalnog sušenja smanjili iskorištavanjem energije iz mulja (npr. anaerobna digestija s dodacima BP, DPKM i/ili CHP) troškovi termalnog sušenja bi se značajnije smanjili, kada ukupni troškovi idu ispod 400 €/t ST.
Troškovi obrade mulja u cijeni vode	Godišnji troškovi obrade mulja za sve varijante se kreću od 900 – 2.100 tisuća kuna, odnosno 0,34 – 0,84 kn/m ³ , što čini utjecaj od 1,3-3,2 % u ukupnom trošku buduće cijene vode koju građani plaćaju nakon provedenih investicija u vodnom sektoru.

Komentar uz varijantna rješenja	
troškom od <u>160 do 320 €/t ST.</u>	stabilizira i higijenizira, uz uvjet da prođe kriterije za teške metale), kada bi se smanjili (ili potpuno izbjegli) troškovi za monitoring, ova podvarijanta postaje konkurentna. U podvarijantama prelaska na kompostiranje troškovi se kreću od 160 do 250 €/t ST, ovisno da li se za kompost ostvaruje dobit ili ne (kalkulirano bez dobiti, ili s dobiti od 20 ili 40 €/t ST; za usporedbu cijena za humus se kreće oko 30 €/t).
Upotreba peleta kao biogorivo (oznaka obrade B) s ukupnim troškom oko 180 €/t ST	Podvarijanta podrazumijeva proizvodnju i prodaju peleta za biogorivo. Troškovi su zadovoljavajući zbog uključene dobiti od prodaje peleta (dominiraju troškovi termalnog sušenja koji se umanjuju s pretpostavljenom dobiti u slučaju upotrebe kao biogorivo 120 €/t ST). Postrojenja za termalno sušenje i proizvodnju peleta treba postaviti centralno na većim uređajima (troškovi prijevoza uključeni u ukupni trošak). Zbog energetskih troškova termalnog sušenja dodatno se preporuča iskoristiti energiju iz mulja (npr. anaerobna digestija s dodacima BP, DKPM i/ili CHP), kada se troškovi termalnog sušenja značajnije smanjuju, a ukupni troškovi idu ispod 180 €/t ST.
Zbrinjavanje mulja u cementarama, bioenerganama ili termoelektranama (oznaka obrade A, B) s ukupnim troškom oko <u>280 €/t ST</u>	Varijanta podrazumijeva suspaljivanje u cementarama, bioenerganama ili termoelektranama. U ukupnim troškovima znatan udio (oko 25%) otpada na troškove prijevoza osušenog mulja (npr. za varijantu Uslužnog područja 19, riječ je o udaljenosti oko 100 km do cementare). Također varijanta je vrlo ovisna o premiji koja će se dogovoriti s preuzimačima mulja (kalkulirano s 40 €/t ST sto čini oko 35% ukupnih troškova). Solarno sušenje čini oko 40 ukupnih troškova.
Upotreba pepela na tlu (na poljoprivrednim ili ne-poljoprivrednim površinama) ili skladištenje na posebno uređenim odlagalištima (za kasnije izdvajanje fosfora) ili upotreba u građevinskoj industriji (oznaka obrade A) s ukupnim troškom 280 €/t ST	Varijanta podrazumijeva spaljivanje u monospalionicama te upotreba pepela (jedna u Regiji). Mulj svakako treba prije prijevoza (solarno) osušiti do najmanje 75% ST. Troškovi skladištenja pepela čine oko 8% ukupnih troškova (kalkuliralo se s 20 €/t, što je oko 50% troškova u Njemačkoj). Ova varijanta pokazuje stabilan raspon troškova po podvarijantama.
Odvoz osušenog mulja izvan granica RH (oznaka obrade C), s ukupnim troškom od <u>300 do 320 €/t ST</u>	Podvarijante podrazumijevaju sušenje mulja i predaju trećim licima na zbrinjavanje izvan granica RH. Podvarijante su rađene za različite troškove/visine isplata trećim licima (računato s 55 ili 75 €/t ST). Mulj se u podvarijantama izvoza izvan granica treba osušiti do najmanje 75 % ST radi troškova prijevoza (preporuča se solarno koje je financijski povoljnije). U slučaju termalnog sušenja, ako se koristi električna energija ili gradski plin a ne energija dobivena iz mulja, troškovi rastu i do <u>400 €/t ST</u> (najnepovoljnija varijanta). Ukoliko bi se energetski troškovi termalnog sušenja smanjili iskorištavanjem energije iz mulja (npr. anaerobna digestija s dodacima BP, DPKM i/ili CHP) troškovi termalnog sušenja bi se značajnije smanjili, kada ukupni troškovi idu ispod 400 €/t ST.
Troškovi obrade mulja u cijeni vode	Godišnji troškovi obrade mulja za sve varijante se kreću od 1.400 – 3.400 tisuća kuna, odnosno 0,49 – 1,21 kn/m ³ , što čini utjecaj od 1,4-3,4 % u ukupnom trošku buduće cijene vode koju građani plaćaju nakon provedenih investicija u vodnom sektoru.



Slika 4.27. Uslužno područje 20 - Prostorni raspored godišnje proizvodnje mulja po aglomeracijama

Tablica 4.34. Uslužno područje 20 - Opis mogućih varijanti

Komentar uz varijantna rješenja	
<p>Upotreba peleta na ne-poljoprivrednim površinama - hortikultura (oznaka obrade A) materijalna uporaba mulja), s ukupnim troškom oko 130 €/t ST</p>	<p>Podvarijanta podrazumijeva proizvodnju i prodaju peleta. Troškovi uključuju dobit od prodaje peleta (dominiraju troškovi termalnog sušenja koji se umanjuju s dobiti od upotrebe u hortikulturi 200 €/t ST). Postrojenja za termalno sušenje i proizvodnju peleta treba postaviti centralno na većim uređajima (troškovi prijevoza uključeni u ukupni trošak). Zbog energetske troškova termalnog sušenja moguće je iskoristiti energiju iz mulja na centralnim uređajima (npr. anaerobna digestija s dodacima BP, DPKM i/ili CHP), kada se troškovi termalnog sušenja i dalje smanjuju.</p>
<p>Upotreba na tlu (na poljoprivrednim ili ne-poljoprivrednim površinama) ili kao pokrivač na posebno uređenim odlagalištima, stabiliziranog i dehidriranog i/ili osušenog mulja te komposta (oznaka obrade A) s ukupnim troškom od <u>160 do 320 €/t ST.</u></p>	<p>Podvarijante s upotrebom na tlu stabiliziranog mulja (dehidriranog ili osušenog) ili ozemljenog mulja pokazuje najveće raspona u procjeni troškova. U podvarijantama <u>upotrebe stabiliziranog i dehidriranog mulja na tlu (zadovoljava kriterije upotrebe na tlu)</u> značajan udio u troškovima ima monitoring (mulja i tla) koji „literaturno“ iznosi oko 90 €/t ST i čini oko 60% ukupnih troškova. Udio monitoringa se smanjuje na oko 45% ukoliko se troškovi monitoringa spuste na oko 45 €/t ST. Troškovi se kreću od <u>210 do 320 €/t ST.</u> U podvarijantama <u>upotrebe osušenog mulja na tlu troškovi dodatno rastu na račun sušenja mulja</u>, također, monitoring i dalje čini veliki dio troškova, 50%-30% (ovisno o primijenjenom trošku monitoringa 90 €/t ST ili 45 €/t ST). Troškovi se kreću od <u>280 do 320 €/t ST</u>, što govori o neisplativosti sušenja mulja prije upotrebe na poljoprivrednim površinama ukoliko se primjenjuju isti kriteriji za monitoring. Ukoliko se ispitivanjem dokaže kako osušeni mulj prema novoj klasifikaciji materijalno oporabljen mulja – biosol ili slično (mulj se dodatno stabilizira i higijenizira, uz uvjet da prođe kriterije za teške metale), kada bi se smanjili (ili potpuno izbjegli) troškovi za monitoring, ova podvarijanta postaje konkurentna.</p>

Komentar uz varijantna rješenja	
	U podvarijantama prelaska na kompostiranje troškovi se kreću od 160 do 250 €/t ST, ovisno da li se za kompost ostvaruje dobit ili ne (kalkulirano bez dobiti, ili s dobiti od 20 ili 40 €/t ST; za usporedbu cijena za humus se kreće oko 30 €/t).
Upotreba peleta kao biogorivo (oznaka obrade B) s ukupnim troškom oko 180 €/t ST	Podvarijanta podrazumijeva proizvodnju i prodaju peleta za biogorivo. Troškovi su zadovoljavajući zbog uključene dobiti od prodaje peleta (dominiraju troškovi termalnog sušenja koji se umanjuju s pretpostavljenom dobiti u slučaju upotrebe kao biogorivo 120 €/t ST). Postrojenja za termalno sušenje i proizvodnju peleta treba postaviti centralno na većim uređajima (troškovi prijevoza uključeni u ukupni trošak). Zbog energetskih troškova termalnog sušenja dodatno se preporuča iskoristiti energiju iz mulja (npr. anaerobna digestija s dodacima BP, DKPM i/ili CHP), kada se troškovi termalnog sušenja značajnije smanjuju, a ukupni troškovi idu ispod 180 €/t ST.
Zbrinjavanje mulja u cementarama, bioenerganama ili termoelektranama (oznaka obrade A, B) s ukupnim troškom oko <u>290 €/t ST</u>	Varijanta podrazumijeva suspaljivanje u cementarama, bioenerganama ili termoelektranama. U ukupnim troškovima znatan udio (oko 25%) otpada na troškove prijevoza osušenog mulja (npr. za varijantu Uslužnog područja 20, riječ je o udaljenosti oko 90 km do cementare). Također varijanta je vrlo ovisna o premiji koja će se dogovoriti s preuzimačima mulja (kalkulirano s 40 €/t ST sto čini oko 35% ukupnih troškova). Solarno sušenje čini oko 40 ukupnih troškova.
Upotreba pepela na tlu (na poljoprivrednim ili ne-poljoprivrednim površinama) ili skladištenje na posebno uređenim odlagalištima (za kasnije izdvajanje fosfora) ili upotreba u građevinskoj industriji (oznaka obrade A) s ukupnim troškom 290 €/t ST	Varijanta podrazumijeva spaljivanje u monospalionicama te upotreba pepela (jedna u Regiji). Mulj svakako treba prije prijevoza (solarno) osušiti do najmanje 75% ST. Troškovi skladištenja pepela čine oko 8% ukupnih troškova (kalkuliralo se s 20 €/t, što je oko 50% troškova u Njemačkoj). Ova varijanta pokazuje stabilan raspon troškova po podvarijantama.
Odvoz osušenog mulja izvan granica RH (oznaka obrade C), s ukupnim troškom od <u>300 do 320 €/t ST</u>	Podvarijante podrazumijevaju sušenje mulja i predaju trećim licima na zbrinjavanje izvan granica RH. Podvarijante su rađene za različite troškove/visine isplata trećim licima (računato s 55 ili 75 €/t ST). Mulj se u podvarijantama izvoza izvan granica treba osušiti do najmanje 75 % ST radi troškova prijevoza (preporuča se solarno koje je financijski povoljnije). U slučaju termalnog sušenja, ako se koristi električna energija ili gradski plin a ne energija dobivena iz mulja, troškovi rastu i do <u>400 €/t ST</u> (najnepovoljnija varijanta). Ukoliko bi se energetski troškovi termalnog sušenja smanjili iskorištavanjem energije iz mulja (npr. anaerobna digestija s dodacima BP, DPKM i/ili CHP) troškovi termalnog sušenja bi se značajnije smanjili, kada ukupni troškovi idu ispod 400 €/t ST.
Troškovi obrade mulja u cijeni vode	Godišnji troškovi obrade mulja za sve varijante se kreću od 1.100 – 2.700 tisuća kuna, odnosno 0,31 – 0,75 kn/m ³ , što čini utjecaj od 1,2-2,9 % u ukupnom trošku buduće cijene vode koju građani plaćaju nakon provedenih investicija u vodnom sektoru.

5 OGRANIČENJA U UPOTREBI MULJA NA POVRŠINAMA

5.1 ANALIZA PROSTORNO-PLANSKE DOKUMENTACIJE

Prema upravno-teritorijalnom ustroju područje Republike Hrvatske podijeljeno je na 20 županija te Grad Zagreb koji također ima status županije.

5.1.1 ŽUPANIJSKI PROSTORNI PLANOVI

Za područje obuhvata na snazi su slijedeći dokumenti prostornog uređenja županijske razine.

Tablica 5.1. Županijski prostorni planovi - Odredbe za provođenje

Županija/Grad Zagreb	Odredbe za provedbu
Prostorni plan Zagrebačke županije (<i>Glasnik Zagrebačke županije, broj 3/02, 6/02-ispr., 8/05, 8/07, 4/10, 10/11, 14/12-pročišć. tekst, 27/15 i 31/15-pročišć.tekst</i>)	6. UVJETI UTVRĐIVANJA PROMETNIH I DRUGIH INFRASTRUKTURNIH SUSTAVA U PROSTORU 6.3. VODNOGOSPODARSKI SUSTAV 6.3.3. Odvodnja i zaštita voda Članak 125. ... <i>Komunalni mulj kao ostatak nakon primarnog pročišćavanja voda treba prikupljati i predvidjeti njegovu obradu, deponiranje ili Upotreba u druge svrhe.</i>
Prostorni plan Krapinsko-zagorske županije (<i>Službeni glasnik Krapinsko-zagorske županije, broj 4/02, 6/10 i 8/15</i>)	6. UVJETI (FUNKCIONALNI, PROSTORNI, EKOLOŠKI) UTVRĐIVANJA PROMETNIH I DRUGIH INFRASTRUKTURNIH SUSTAVA U PROSTORU 6.3. VODNOGOSPODARSKI SUSTAV 6.3.3. Građevine za zaštitu voda Članak 36. ... <i>Potrebno je definirati cjelovit plan odvodnje otpadnih voda na području Županije, prema kojem će se utvrditi etapna izgradnja kanalskih sustava prema prioritetima sa zajedničkim uređajima za pročišćavanje zagađenih voda, zbrinjavanjem mulja i ispuštima u recipijent, uvažavajući kategorizaciju vodotoka.</i>
Prostorni plan Sisačko-moslavačke županije (<i>Službeni glasnik Sisačko-moslavačke županije, broj 4/01, 12/10 i 10/17</i>)	6. UVJETI UTVRĐIVANJA PROMETNIH I DRUGIH INFRASTRUKTURNIH SUSTAVA U PROSTORU (FUNKCIONALNI, PROSTORNI I EKOLOŠKI) 6.2. VODNOGOSPODARSKI SUSTAV 6.2.3. Odvodnja ... <i>Prikupljanje komunalnog mulja (nastalog kao ostatak nakon primarnog pročišćavanja voda) potrebno je organizirati radi njegove obrade i dorade na jednom mjestu.</i>
Prostorni plan Karlovačke županije (<i>Glasnik Karlovačke županije, broj 26/01, 33/01-ispr., 36/08-pročišć.tekst, 56/13, 7/14-ispr.,</i>	U Odredbama za provedbu Prostornog plana Karlovačke županije ne spominje se mulj.

Županija/Grad Zagreb	Odredbe za provedbu
50b/14, 6c/17, 29c/17-pročišć.tekst, 8a/18 i 19/18-pročišć.tekst)	
Prostorni plan Varaždinske županije (Službeni vjesnik Varaždinske županije, broj 8/00, 29/06 i 16/09)	U Odredbama za provedbu Prostornog plana Varaždinske županije ne spominje se mulj.
Prostorni plan Koprivničko-križevačke županije (Službeni glasnik Koprivničko-križevačke županije, broj 8/01, 8/07, 13/12 i 5/14)	U Odredbama za provedbu Prostornog plana Koprivničko-križevačke županije ne spominje se mulj.
Prostorni plan Bjelovarsko-bilogorske županije (Županijski glasnik, broj 2/01, 13/04, 7/09, 6/15 i 5/16)	U Odredbama za provedbu Prostornog plana Bjelovarsko-bilogorske županije ne spominje se mulj.
Prostorni plan Primorsko-goranske županije (Službene novine Primorsko-goranske županije, broj 32/13 i 7/17-isp.)	<p>9. POSTUPANJE S OTPADOM</p> <p>...</p> <p>Članak 280.</p> <p>Na uređajima za pročišćavanje komunalnih otpadnih voda nastaju znatne količine mulja. U središnjim uređajima za pročišćavanje otpadnih voda potrebno je osigurati prostor za prethodnu obradu mulja iz procesa pročišćavanja, prije konačnog zbrinjavanja u okviru CZGO.</p> <p>10. MJERE SPRJEČAVANJA NEPOVOLJNA UTJECAJA NA OKOLIŠ</p> <p>10.1. ZAŠTITA VODA I MORA</p> <p>10.1.2. Zaštita mora</p> <p>Članak 290.</p> <p>Jedan od najznačajnijih izvora onečišćenja s kopna su komunalne otpadne vode. Mjere za sprječavanje i smanjivanje onečišćenja mora komunalnim otpadnim vodama su:</p> <p>...</p> <p>- osigurati obradu i zbrinjavanje mulja iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda u sklopu sustava gospodarenja otpadom u Županiji.</p> <p>11. MJERE PROVEDBE</p> <p>11.2. PODRUČJA PRIMJENE POSEBNIH RAZVOJNIH I DRUGIH MJERA</p> <p>11.2.9. Mjere zaštite voda</p> <p>11.2.9.3. Mjere kontrole i smanjenja onečišćenja voda iz točkastih izvora onečišćenja</p> <p>Članak 396.</p> <p>...</p> <p>Izgradnja uređaja za pročišćavanje otpadnih voda iziskuje potrebu sustavnog pristupa u obradi i zbrinjavanju mulja. Prethodnu obradu mulja potrebno je provesti na središnjim uređajima za pročišćavanje otpadnih voda sustava javne odvodnje. Konačno zbrinjavanje mulja sagledati cjelovito za područje Županije. U tu svrhu izraditi studiju vodeći računa o maksimalnom materijalnom i/ili energetskom iskorištavanju (visoki sadržaj organskih tvari) kako bi se na odlagalište neopasnog otpada (centralno odlagalište otpada na Marišćini) odložio samo ostatni dio sukladno uvjetima za odlaganje na ovom odlagalištu. Postoji mogućnost korištenja mulja u poljoprivredi uz određena ograničenja vezana za sadržaj opasnih tvari i primjenu na vodozaštitnim područjima, te uz odgovarajući monitoring.</p>
Prostorni plan Ličko-senjske županije (Županijski glasnik Ličko-senjske županije, broj 16/02, 17/02, 19/02, 24/02, 3/05-usklađ., 3/06, 15/06-pročišć.tekst, 19/07, 13/10, 22/10-pročišć.tekst, 19/11, 4/15 i	U Odredbama za provedbu Prostornog plana Ličko-senjske županije ne spominje se mulj.

Županija/Grad Zagreb	Odredbe za provedbu
7/15-pročišć.tekst, 6/16, 15/16-pročišć.tekst, 5/17 i 9/17-pročišć.tekst)	
Prostorni plan Virovitičko-podravске županije (Službeni glasnik Virovitičko-podravске županije, broj 7a/00, 1/04, 5/07, 1/10, 2/12, 4/12-pročišć.tekst, 2/13 i 3/13-pročišć.tekst)	U Odredbama za provedbu Prostornog plana Virovitičko-podravске županije ne spominje se mulj.
Prostorni plan Požeško-slavonske županije (Požeško-slavonski službeni glasnik, broj 5/02, 5A/02, 4/11 i 4/15)	U Odredbama za provedbu Prostornog plana Požeško-slavonske županije ne spominje se mulj.
Prostorni plan Brodsko-posavske županije (Službeni vjesnik Brodsko-posavske županije, broj 4/01, 6/05, 11/08-pročišć.tekst, 5/10 i 9/12)	U Odredbama za provedbu Prostornog plana Brodsko-posavske županije ne spominje se mulj.
Prostorni plan Zadarske županije (Službeni glasnik Zadarske županije, broj 2/01, 6/04, 2/05, 17/06-pročišć.tekst, 3/10, 15/14 i 14/15)	6. UVJETI (FUNKCIONALNI, PROSTORNI, EKOLOŠKI) UTVRĐIVANJA PROMETNIH I DRUGIH INFRASTRUKTURNIH SUSTAVA U PROSTORU 6.3. SUSTAV VODNOG GOSPODARSTVA ... Članak 74. Komunalni mulj, kao ostatak nakon primarnog pročišćavanja voda treba prikupljati i organizirati njegovu obradu i doradu na jednom mjestu.
Prostorni plan Osječko-baranjske županije (Županijski glasnik, broj 1/02, 4/10, 3/16, 5/16 i 6/16-pročišć.tekst)	9. GOSPODARENJE OTPADOM Članak 115. (1) Na području Županije uspostavlja se cjeloviti sustav gospodarenja otpadom u skladu s Planom gospodarenja otpadom RH i drugim posebnim propisima. U PPOBŽ su planirane lokacije za izgradnju građevina za gospodarenje otpadom i to: - ... - građevine za termičku obradu ili energetska oporabu komunalnog otpada i mulja iz UPV. (2) U okviru navedenih lokacija mogu se graditi sve vrste građevina koje služe obavljanju djelatnosti, a propisane su i predviđene posebnim propisom. ... Članak 117a. Građevine iz članka 115. stavak 1. podstavak 5. moguće je locirati unutar građevinskih područja gospodarske namjene, a lokacije im se, uz primjenu mjera zaštite okoliša i prirode, detaljnije utvrđuju kroz izradu PPUO/G.
Prostorni plan Šibensko-kninske županije (Službeni vjesnik Šibensko-kninske županije, broj 11/02, 10/05-uskl., 3/06, 5/08, 6/12, 9/12-pročišć.tekst, 4/13, 8/13-ispr., 2/14 i 4/17),	9. POSTUPANJE S OTPADOM ... Članak 156. (1) U sklopu županijskog centra za gospodarenje otpadom (Bikarac) predviđaju se sljedeći sadržaji: - ... - prostor za solarno sušenje mulja ili kompostiranje s uređaja za pročišćavanje otpadnih voda na području Šibensko-kninske županije u veličini 15.000m ² .
Prostorni plan Vukovarsko-srijemske županije (Službeni vjesnik Vukovarsko-srijemske županije, broj 7/02, 8/07, 9/07, 9/11 i 19/14),	U Odredbama za provedbu Prostornog plana Vukovarsko-srijemske županije ne spominje se mulj.
Prostorni plan Splitsko-dalmatinske županije (Službeni glasnik Splitsko-dalmatinske županije, broj 1/03, 8/04, 5/05-usklađ., 5/06-ispr., 13/07, 9/13 i 147/15-ispr.),	1.6. UVJETI UREĐIVANJA PROMETNIH I DRUGIH INFRASTRUKTURNIH SUSTAVA U PROSTORU 1.6.2. INFRASTRUKTURA VODOOPSKRBE I ODVODNJE Članak 152. ...

Županija/Grad Zagreb	Odredbe za provedbu
	<p><i>S obzirom na hidrogeološke prilike na području grada Vrgorca (nalazi se u II zoni sanitarne zaštite izvorišta Banja i Butina) sa sanitarnog stanovišta je potrebno na uređaj za pročišćavanje dovoditi i prve oborinske vode (prihvat u "olujnim bazenima" sa naknadnim prebacivanjem u fekalnu kanalizaciju). Ispust pročišćenih voda sa uređaja kao i ispušt oborinske kanalizacije južnog sliva osigurati izvan II zone sanitarne zaštite, na području kotline Bunina koja pripada III stupnju zaštite izvorišta Modro Oko i Klokun. Usvojena lokacija uređaja za pročišćavanje otpadnih voda na južnim padinama prema kotlini Bunina uzrokovala je da zonom jug bude obuhvaćen najveći dio slivnih površina. Proces pročišćavanja temelji se na punom mehaničko-biološkom pročišćavanju otpadnih voda, dok se obrada biološkog i primarnog mulja vrši u simultanom aerobnom postupku stabilizacije. Kote terena na izabranoj lokaciji omogućavaju gravitacioni dotok većeg dijela otpadnih voda. Lokacija uređaja (granica II i III zone sanitarne zaštite) je odgovarajuće postavljena u odnosu prema potrebi da se konačna dispozicija pročišćenih otpadnih voda izvrši na terenu koji se nalazi u III zoni sanitarne zaštite vode za piće. Za lokaciju upojnog bunara koji će biti u III zoni sanitarne zaštite, u tijeku su istražni radovi, mikrozoniranje.</i></p> <p>Članak 156.</p> <p><i>Trilj - uređaj za pročišćavanje otpadnih voda je izgrađen, a mreža i spoj na mrežu su u izgradnji (odvodni sustav Trilja riješen je kao djelomično mješovit, s rasteretnim građevinama na odvodnom sustavu za evakuaciju dijela oborinskih i preljevnih voda direktno u recipijent). Za zaštitu voda rijeka Cetine od zagađivanja jedan od ključnih objekata je uređaj za pročišćavanje otpadnih voda grada Trilja (I etapa za 3.500 ES i II etapa (planirana) za 7.000 ES). Otpadna voda na uređaj dotječe gravitacijski i pročišćena istječe gravitacijski u rijeku Cetinu kod svih vodostaja u rijeci. Uređaj se sastoji od ulaznog objekta sa finim sitom, aeriranog pjeskolova-mastolova, mjernog uređaja i bioaeracijskog bazena (2 komada u bloku), sekundarne taložnice (1 komad), crpne stanice za recirkulaciju mulja, silosa/gravitacijski ugušivač mulja, stanica za dehidraciju mulja, upravno-pogonskog objekta s agregatorskom stanicom. Potrebno je nastaviti s izgradnjom mreže i spojiti je sa uređajem. Sustav odvodnje otpadnih voda grada Trilja potrebno je dograditi spajanjem što većeg broja potrošača.</i></p> <p>...</p> <p>1.10. MJERE SPRJEČAVANJA NEPOVOLJNA UTJECAJA NA OKOLIŠ</p> <p>1.10.2. ZAŠTITA MORA</p> <p>Članak 232.</p> <p><i>Mjere za sprječavanje i smanjivanje onečišćenja s kopna su:</i></p> <p>...</p> <p><i>- Obrada i zbrinjavanje mulja iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda. To treba rješavati u sklopu sustava za pročišćavanje otpadnih voda i/ili u sklopu sustava gospodarenja otpadom na razini Županije;</i></p>
<p>Prostorni plan Istarske županije (Službene novine Istarske županije, broj 2/02, 1/05, 4/05, 14/05- pročišćeni tekst, 10/08, 7/10, 16/11- pročišćeni tekst, 13/12, 9/16 i 14/16- pročišćeni tekst),</p>	<p>6. UVJETI UTVRĐIVANJA PROMETNIH I DRUGIH INFRASTRUKTURNIH SUSTAVA U PROSTORU</p> <p>6.3. INFRASTRUKTURA VODNOSUSTAVSKOG SUSTAVA</p> <p>6.3.3. Odvodnja otpadnih voda</p> <p>Članak 123.</p> <p>...</p> <p><i>Mulj iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda treba prethodno, prije zbrinjavanja, obraditi na lokacijama centralnih uređaja, a konačno zbrinuti unutar sustava gospodarenja otpadom.</i></p> <p>9. POSTUPANJE S OTPADOM</p> <p>Članak 150.</p> <p><i>Integrirani sustav gospodarenja otpadom određen je u kartografskom prikazu 2.3.2. "Odvodnja otpadnih voda i sustav gospodarenja otpadom", a sačinjava ga:</i></p> <p>a) županijski centar za gospodarenje otpadom „Kaštijun“ (ŽCGO Kaštijun),</p> <p>...</p>

Županija/Grad Zagreb	Odredbe za provedbu
	<p><i>f) građevine za skladištenje i obradu/oporabu otpada (odvojeno skupljeni proizvodni i posebne kategorije otpada, gorivo iz otpada i sl.)</i></p> <p><i>a) ŽCGO Kaštijun...</i></p> <p><i>U sklopu ŽCGO Kaštijun odvijat će se sljedeće aktivnosti:</i></p> <p>...</p> <p><i>- zbrinjavanje vlastitog mulja iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda.</i></p> <p>...</p> <p><i>f) građevine za skladištenje i obradu/oporabu otpada (odvojeno skupljeni proizvodni i posebne kategorije otpada, gorivo iz otpada i sl.)</i></p> <p>...</p> <p>Posebne kategorije otpada (... otpadni mulj iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda...) odvajaju se na mjestu nastanka, odvojeno skupljaju i skladište putem ovlaštenih tvrtki te upućuju na obradu (oporabu).</p> <p><i>U prostornim planovima uređenja gradova i općina određuju se lokacije građevina za skladištenje i obradu posebnih kategorija otpada.</i></p> <p>Otpadni mulj – uz uređaje za pročišćavanje otpadnih voda kapaciteta većeg od 10.000 ES ili prema studiji isplativosti, potrebno je osigurati primarnu obradu mulja (dehidracija) do kvalitete primjerene daljnjoj obradi/oporabi.</p> <p><i>Lokacije građevina za primarnu obradu mulja i građevina za daljnju obradu/oporabu mulja određuju se u prostornim planovima uređenja gradova i općina.</i></p> <p>10. MJERE SPRJEČAVANJA NEPOVOLJNA UTJECAJA NA OKOLIŠ</p> <p>10.3. ZAŠTITA VODA</p> <p>Članak 159.</p> <p><i>U sferi gospodarstva:</i></p> <p>...</p> <p><i>Poljodjelstvo, stočarstvo i peradarstvo</i></p> <p>...</p> <p><i>- otpadni mulj iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda može se koristiti u poljoprivredi samo kao „obrađeni mulj“, sukladno „Pravilniku o gospodarenju muljem iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda kada se mulj koristi u poljoprivredi“, odnosno „Planom gospodarenja otpadom“. Obradeni mulj ne smije sadržavati tvari u količinama većim od dopuštenih vrijednosti propisanih gore navedenim pravilnikom;</i></p> <p>10.4. ZAŠTITA MORA</p> <p>Članak 163.</p> <p>...</p> <p><i>Mjere za sprječavanje i smanjivanje onečišćenja s kopna su:</i></p> <p>...</p> <p><i>- obrada i zbrinjavanje mulja iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda, sukladno smjernicama iz članka 123. ovog Plana.</i></p> <p>11. MJERE PROVEDBE</p> <p>11.2. PODRUČJA PRIMJENE POSEBNIH RAZVOJNIH I DRUGIH MJERA</p> <p>...</p> <p><i>Mjere za ublažavanje utjecaja uslijed stvaranja otpada</i></p> <p>Članak 192.</p> <p><i>1. planirati cjeloviti sustav zbrinjavanja otpadnih muljeva iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda;</i></p>
<p>Prostorni plan Dubrovačko-neretvanske županije (Službeni glasnik Dubrovačko-neretvanske županije, broj 6/03, 3/05-uskl., 3/06, 7/10, 4/12-ispr., 9/13, 2/15-uskl. i 7/16),</p>	<p>6. UVJETI (FUNKCIONALNI, PROSTORNI, EKOLOŠKI) UTVRĐIVANJA PROMETNIH I DRUGIH INFRASTRUKTURNIH SUSTAVA U PROSTORU</p> <p>6.3. VODNOGOSPODARSKI SUSTAV</p> <p>6.3.2. Sustavi za zaštitu voda i mora</p> <p>285.</p> <p><i>(183b) Sukladno Studiji zaštite voda i mora Dubrovačko-neretvanske županije utvrđuje se obveza obrade i zbrinjavanja mulja na području Dubrovačko-neretvanske županije na svim uređajima za pročišćavanje otpadnih voda nazivnog kapaciteta većeg od 10 000 ES.</i></p>

Županija/Grad Zagreb	Odredbe za provedbu
	<p><i>Obrađeni mulj će se odlagati na posebno uređena odlagališta. Studijom zbrinjavanja mulja s uređaja za pročišćavanje potrebno je utvrditi mogućnost njegova korištenja u poljoprivredi, cvjećarstvu i šumarstvu, kao i pitanje njegovog konačnog zbrinjavanja kada ga nije moguće koristiti.</i></p> <p><i>Mulj koji nastaje na manjim uređajima za pročišćavanje otpadnih voda, te fekalni mulj iz septičkih jama koji nastaje na područjima gdje se primjenjuju postupci individualnog zbrinjavanja otpadnih voda će se odvoziti i obrađivati na uređajima za pročišćavanje otpadnih voda opremljenim postrojenjem za obradu mulja.</i></p> <p><i>U izdvojenim lokacijama predlaže se primjena manje složenih postupaka kao što je obrada na biljnim gredicama.</i></p> <p>10. MJERE SPRJEČAVANJA NEPOVOLJNA UTJECAJA NA OKOLIŠ</p> <p>10.2. VODE</p> <p>385.</p> <p>(247) U cilju zaštite voda i mora potrebno je:</p> <p>...</p> <p>- razmotriti mogućnost upotrebe mulja u poljoprivredi, cvjećarstvu i šumarstvu u sklopu programa zbrinjavanja mulja sa uređaja za čišćenje,</p>
<p>Prostorni plan Međimurske županije (Službeni glasnik Međimurske županije, broj 7/01, 8/01 i 23/10),</p>	<p>U Odredbama za provedbu Prostornog plana Međimurske županije ne spominje se mulj.</p>
<p>Prostorni plan Grada Zagreba (Službeni glasnik Grada Zagreba, broj 8/01, 16/02, 11/03, 2/06, 1/09, 8/09, 21/14, 26/15, 22/17 i 3/18-pročišćeni tekst).</p>	<p>U Odredbama za provedbu Prostornog plana Grada Zagreba ne spominje se mulj.</p>

Analizom odredbi za provedbu dvadeset prostornih planova Županija te Prostornog plana Grada Zagreba na temu mulja, može se utvrditi da se mulj spominje u slijedećim planovima: Prostorni plan Zagrebačke županije, Prostorni plan Krapinsko-zagorske županije, Prostorni plan Sisačko-moslavačke županije, Prostorni plan Primorsko-goranske županije, Prostorni plan Zadarske županije, Prostorni plan Osječko-baranjske županije, Prostorni plan Šibensko-kninske županije, Prostorni plan Splitsko-dalmatinske županije, Prostorni plan Istarske županije i Prostorni plan Dubrovačko-neretvanske županije.

Prethodno navedeni prostorni planovi županija navode da je potrebno osigurati obradu i zbrinjavanje mulja iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda. Navodi se rješavanje u sklopu sustava za pročišćavanje otpadnih voda i/ili u sklopu sustava gospodarenja otpadom na razini Županije.

U odredbama za provedbu Prostornih planova Primorsko-goranske, Istarske, Dubrovačko-neretvanske i Zagrebačke županije navode se mogućnosti korištenja mulja iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda. Pa tako Prostorni plan Primorsko-goranske županije navodi da postoji mogućnost korištenja mulja u poljoprivredi uz određena ograničenja vezana za sadržaj opasnih tvari i primjenu na vodozaštitnim područjima, te uz odgovarajući monitoring (članak 396.). U Prostornom planu Istarske županije, u članku 159. se navodi da se otpadni mulj iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda može koristiti u poljoprivredi samo kao „obrađeni mulj“, sukladno Pravilniku o gospodarenju muljem iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda kada se mulj koristi u poljoprivredi“, odnosno „Planom gospodarenja otpadom“. Obrađeni mulj ne smije sadržavati tvari u količinama većim od dopuštenih vrijednosti propisanih gore navedenim pravilnikom. Prostornim planom Dubrovačko-neretvanske županije utvrđeno je da je Studijom zbrinjavanja mulja s uređaja za pročišćavanje potrebno utvrditi mogućnost njegova korištenja u poljoprivredi, cvjećarstvu i šumarstvu, kao i pitanje njegovog konačnog zbrinjavanja kada ga nije moguće koristiti. U Prostornom planu Zagrebačke županije se navodi da komunalni mulj kao ostatak nakon

primarnog pročišćavanja voda treba prikupljati i predvidjeti njegovu obradu, deponiranje ili Upotreba u druge svrhe, ali se ne navodi koje svrhe (članak 125.).

U Prostornom planu Osječko-baranjske županije su između ostalih građevina za gospodarenje otpadom planirane i građevine za termičku obradu ili energetska oporaba komunalnog otpada i mulja iz UPV (članak 115.).

Prostornim planom Šibensko-kninske županije u sklopu županijskog centra za gospodarenje otpadom Bikarac predviđa se između ostalih sadržaja i prostor za solarno sušenje mulja ili kompostiranje s uređaja za pročišćavanje otpadnih voda na području Šibensko-kninske županije u veličini 15.000m² (članak 156.).

U odredbama za provedbu Prostornog plana Karlovačke županije, Prostornog plana Varaždinske županije, Prostornog plana Koprivničko-križevačke županije, Prostornog plana Bjelovarsko-bilogorske županije, Prostornog plana Ličko-senjske županije, Prostornog plana Virovitičko-podravске županije, Prostornog plana Požeško-slavonske županije, Prostornog plana Brodsko-posavske županije, Prostornog plana Vukovarsko-srijemske županije, Prostornog plana Međimurske županije i Prostornog plana Grada Zagreba mulj se ne spominje kao ni ograničenja u korištenju mulja na površinama.

Tablica 5.2. Reference na mulj u županijskim prostornim planovima

PROSTORNI PLANOWI ŽUPANIJA		Mulj se spominje u Odredbama za provedbu	Navode mogućnosti korištenja mulja
1.	PP Zagrebačke županije	da	da (ne navodi se u koje svrhe)
2.	PP Krapinsko-zagorske županije	da	-
3.	PP Sisačko-moslavačke županije	da	-
4.	PP Karlovačke županije	-	-
5.	PP Varaždinske županije	-	-
6.	PP Koprivničko-križevačke županije	-	-
7.	PP Bjelovarsko-bilogorske županije	-	-
8.	PP Primorsko-goranske županije	da	da (poljoprivreda)
9.	PP Ličko-senjske županije	-	-
10.	PP Virovitičko-podravске županije	-	-
11.	PP Požeško-slavonske županije	-	-
12.	PP Brodsko-posavske županije	-	-
13.	PP Zadarske županije	da	-
14.	PP Osječko-baranjske županije	da	-
15.	PP Šibensko-kninske županije	da	-
16.	PP Vukovarsko-srijemske županije	-	-
17.	PP Splitsko-dalmatinske županije	da	-
18.	PP Istarske županije	da	da (poljoprivreda)
19.	PP Dubrovačko-neretvanske županije	da	da (poljoprivreda, cvjećarstvo i šumarstvo)
20.	PP Međimurske županije	-	-
21.	PP Grada Zagreba	-	-

5.1.2 STRATEGIJA PROSTORNOG RAZVOJA REPUBLIKE HRVATSKE I PROGRAM PROSTORNOG UREĐENJA REPUBLIKE HRVATSKE

U nastavku slijede izvodi iz Strategije prostornog razvoja Republike Hrvatske (NN 106/17) i Programa prostornog uređenja Republike Hrvatske (NN 50/99 i 84/13).

Tablica 5.3. Strategija i Program prostornog uređenja RH - Odredbe za provođenje

Strategija/PP RH	Odredbe za provođenje
Strategija prostornog razvoja Republike Hrvatske (NN106/17)	2. STANJE I PROCESI U PROSTORU 2.5. INFRASTRUKTURNI SUSTAVI 2.5.4. Komunalna infrastruktura ... Javna odvodnja <i>Javna odvodnja obuhvaća prikupljanje i odvodnju otpadnih voda, pročišćavanje, a potom ispuštanje u površinske vode te obradu mulja koji nastaje pri pročišćavanju. Prikupljanje, obrada i vraćanje u uporabu otpadnih voda također nije ostvareno u zadovoljavajućoj mjeri, što dodatno povećava opasnost od onečišćenja i smanjenja mogućnosti opskrbe pitkom vodom.</i> ... 4. PRIORITETI I STRATEŠKA USMJERENJA PROSTORNOG RAZVOJA 4.1. ODRŽIVOST PROSTORNE ORGANIZACIJE 4.1.7. Unapređivanje dostupnosti infrastrukturnih sustava 4.1.7.3. Unapređivanje opremljenosti komunalnom infrastrukturom ... Odvodnja i pročišćavanje otpadnih voda (kanalizacija): ... <i>- zbrinjavanje mulja koji nastaje kao rezultat rada uređaja za pročišćavanje otpadnih voda sustavno rješavati (uz određenu doradu, može se koristiti kao sirovina u poljoprivredi, materijal u proizvodnji opeka, kao energent i slično).</i>
Program prostornog uređenja Republike Hrvatske (NN 50/99 i 84/13)	U Programu prostornog uređenja Republike Hrvatske ne spominje se mulj.

U Strategiji prostornog razvoja Republike Hrvatske navodi se da javna odvodnja uz prikupljanje i odvodnju otpadnih voda, pročišćavanje, a potom ispuštanje u površinske vode, obuhvaća i obradu mulja koji nastaje pri pročišćavanju. Pod točkom 4.1.7.3. *Unapređivanje opremljenosti komunalnom infrastrukturom*, u dijelu koji se odnosi na odvodnju i pročišćavanje otpadnih voda, kao jedna od stavki navodi se zbrinjavanje mulja koji nastaje kao rezultat rada uređaja za pročišćavanje otpadnih voda koje je potrebno sustavno rješavati (uz određenu doradu, može se koristiti kao sirovina u poljoprivredi, materijal u proizvodnji opeka, kao energent i slično).

U Programu prostornog uređenja Republike Hrvatske mulj se ne spominje kao ni ograničenja u korištenju mulja na površinama.

5.2 ANALIZA PROSTORNIH OGRANIČENJA

U nastavnim poglavljima daje se sažeta analiza pojedinih ograničavajućih faktora s aspekta **upotrebe** mulja. U sklopu istih, dana je i ocjena Konzultanta o opravdanosti pojedinih ograničenja, te su sva ograničenja svrstana u dvije osnovne kategorije:

- **PODRUČJA S IZNIMNIM RESTRIKCIJAMA:** predstavljaju područja za koja je ocijenjeno kako postoje osnove za potpunim isključenjem iz razmatranja o pogodnim površinama za zbrinjavanje mulja. Svima je zajednička ocjena kako bi bilo koji vid upotrebe mulja⁵⁵ na ovim područjima rezultirao nepobitnim utjecajem na pojedino područje, u vidu utjecaja na prirodne resurse (kao što je pitka voda), utjecajem na zaštićenu prirodnu i kulturnu baštinu ili narušavanjem već definiranog osjetljivog stanja (područja osjetljiva na nitrata, eutrofna područja)
- **PODRUČJA S DJELOMIČNIM RESTRIKCIJAMA:** predstavljaju područja za koja je ocijenjeno kako postoje osnove za izbjegavanjem upotrebe mulja, no ne u mjeri kao što je to slučaj s prethodnom grupom elemenata. Svakako, područja unutar ove grupe je uputno izbjegavati prilikom definiranja pogodnih površina, no u slučaju nedostatka raspoloživog prostora na širem području, moguće je razmotriti i ova područja prilikom koncipiranja tehničkih rješenja zbrinjavanja mulja

U nastavku se daju potpoglavlja s obrazloženjima svrstavanja pojedinih ograničenja u gore definirane osnovne kategorije. Rezultati u vidu prostornih analiza/pokazatelja dani su kroz poglavlje 6.4.

5.2.1 IZNIMNA OGRANIČENJA

5.2.1.1 DEFINIRANJE PODRUČJA PRIRODNE RANJIVOSTI VODONOSNIKA

Prirodna ranjivost vodonosnika temelji se na pretpostavci da prirodna, fizička, kemijska i biološka obilježja vodonosnog sustava mogu pružiti određeni stupanj zaštite podzemne vode od onečišćenja.

Vodonosnik je sediment ili stijena (propusni sloj ili skupina propusnih slojeva) koja sadrži vodu i kroz koju u prirodnim uvjetima mogu protjecati znatne količine vode. Da bi se podzemna voda mogla koristiti na ekonomski isplativ način mora se nalaziti u vodonosnicima. Zatvoreni vodonosnici su omeđeni nepropusnim slojevima sa svih strana, odnosno izolatorima. Obnavljaju se vrlo sporo procjeđivanjem vode kroz polupropusne i nepropusne slojeve. Praktički ne reagiraju na izmjenu kišnih i sušnih razdoblja zbog sporog kretanja podzemne vode. Otvoreni vodonosnici su prema gore omeđeni vodnom plohom, a prema dolje nepropusnim slojem, odnosno izolatorom. Brzo se obnavljaju putem oborina ili procjeđivanjem s površine. Obilježava ih značajno variranje razina vodne plohe ovisno o količini oborina, odnosno izmjeni sušnih i kišnih razdoblja.

Prirodna ranjivost vodonosnika odvojeno je procijenjena za panonski i krški dio vodnog područja. Na panonskom dijelu primijenjen je SINTACS postupak, utemeljen na sedam hidrogeoloških parametara: dubini do podzemne

⁵⁵ U ovom poglavlju upotreba mulja se isključivo referira na upotrebu na tlu.

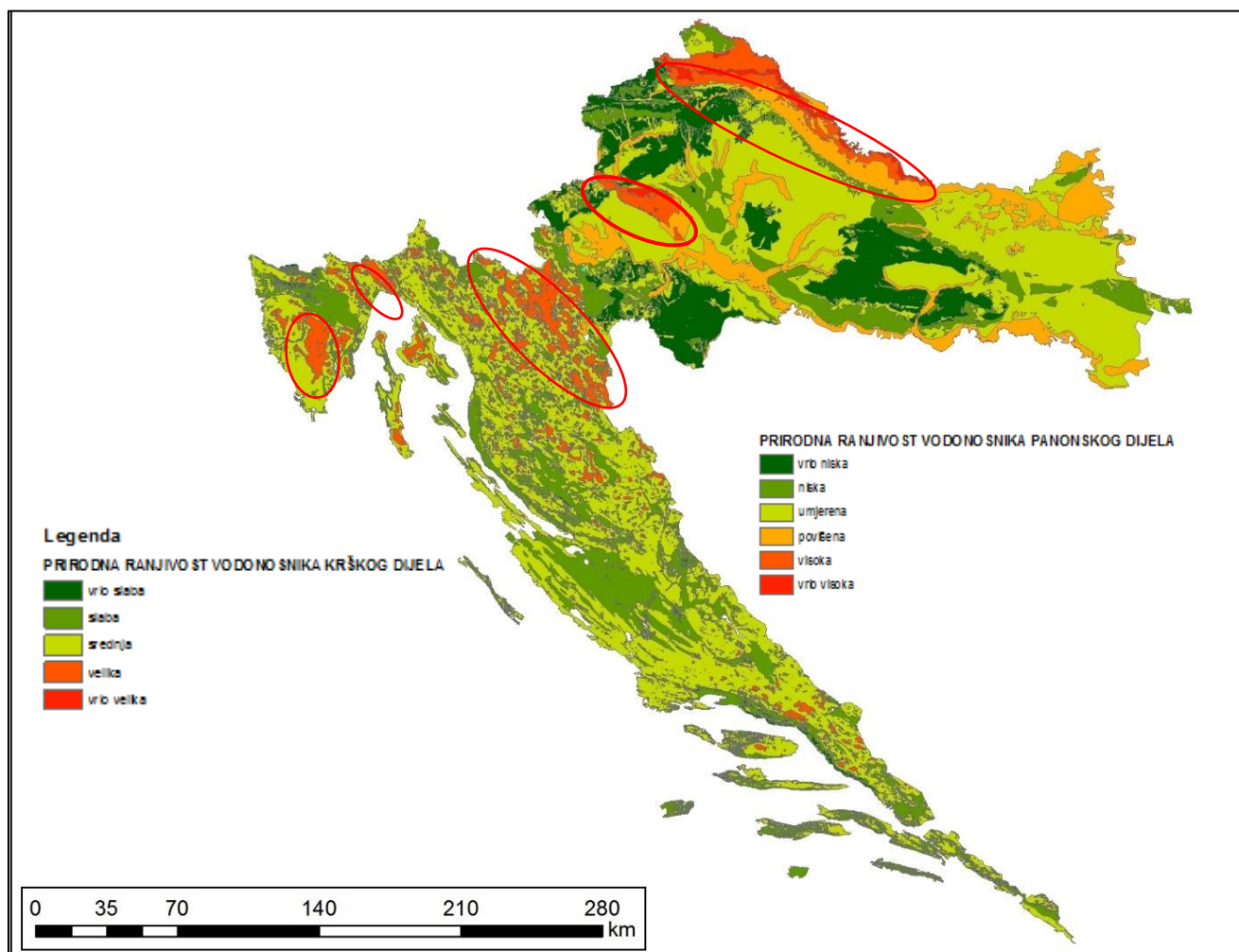
vode, efektivnoj infiltraciji padalina, obilježjima nesaturirane zone vodonosnika, obilježjima saturirane zone vodonosnika, svojstvima tla, hidrauličkoj vodljivosti vodonosnika i nagibu topografske površine.

Na temelju rezultata postupka, područje je podijeljeno u šest kategorija ranjivosti, u rasponu od vrlo niske do vrlo visoke:

- Vrlo visoka i visoka ranjivost karakteristične su za aluvijalne vodonosnike vrlo dobrih hidrauličkih svojstava, s razmjerno malom dubinom do podzemne vode i slabom zaštitnom funkcijom nesaturirane zone i tla
- Povišena ranjivost postignuta je za aluvijalne vodonosnike na mjestima gdje je izraženija zaštitna uloga tla ili debljina krovine prelazi 5 m, za manje aluvijalne vodonosnike slabijih hidrauličkih svojstava te za neke karbonatne vodonosnike
- Umjerena ranjivost vodonosnika karakteristična je za aluvijalne vodonosnike razmjerno dobrih hidrauličkih svojstava, ali sa značajnom zaštitnom funkcijom krovinskih naslaga vodonosnika i tla, za vodonosnike uglavnom slabih hidrauličkih svojstava, ali s razmjerno malom dubinom do vode i slabim zaštitnim svojstvima nesaturirane zone i tla kao i za većinu karbonatnih vodonosnika u planinskim predjelima panonske Hrvatske
- Niska i vrlo niska ranjivost većinom je postignuta u planinskim predjelima izgrađenim od stijena slabih do vrlo slabih hidrauličkih svojstava kao i za aluvijalne vodonosnike s povoljnom zaštitnom funkcijom tla i debljinom krovine većom od 30 m

Za ocjenu stupnja prirodne ranjivosti krških vodonosnika korištene su tri skupine hidrogeoloških parametara, a to je geološka građa vodonosnika, stupanj okršenosti (izražen preko koncentracija vrtača, jama s vodom i stalnih i povremenih ponora), te nagib terena i količina oborina.

Na temelju rezultata prostorne analize utjecajnih parametara, područje krša u Hrvatskoj podijeljeno je u pet kategorija ranjivosti.



Slika 5.1. Prirodna ranjivost vodonosnika (podaci u .shp formatu dobiveni od Hrvatskih voda)

Prema Planu upravljanja vodnim područjima 2016.-2021., s obzirom na površine koje pojedine kategorije ranjivosti zauzimaju unutar grupiranih vodnih tijela podzemne vode u vodnom području rijeke Dunav zaključuje se:

- Vrlo visoka i visoka ranjivost na varaždinskom području, na području Međimurja, Zagreba, te između Legrada i Slatine. Karakteristična je za aluvijalne vodonosnike vrlo dobrih hidrauličkih svojstava, s razmjerno malom dubinom do podzemne vode i slabom zaštitnom funkcijom nesaturirane zone i tla.
- Povišena ranjivost zastupljena je u dolinama rijeka Drave i Save na mjestima gdje je izraženija zaštitna uloga tla ili debljina krovine prelazi 5 m, na područjima manjih aluvijalnih vodonosnika slabijih hidrauličkih svojstava, te dijelom na područjima koje izgrađuju karbonatni vodonosnici (na području Žumberak-Samoborsko gorje i donji dio sliva rijeke Kupe)
- Umjerena ranjivost vodonosnika karakteristična je za aluvijalne vodonosnike razmjerno dobrih hidrauličkih svojstava, ali sa značajnom zaštitnom funkcijom krovinskih naslaga vodonosnika i tla. Dominantno se nalazi na području istočne Slavonije, te slivova Orljave kao i sliva Lonje-Ilove-Pakre gdje su rasprostranjeni vodonosnici uglavnom slabih hidrauličkih svojstava, ali s razmjerno malom dubinom do vode i slabim zaštitnim svojstvima nesaturirane zone i tla. Ističu se i karbonatni vodonosnici, koji se mjestimično nalaze na planinskim predjelima panonskog dijela RH, za koje je uglavnom postignuta umjerena ranjivost
- Niska i vrlo niska ranjivost većinom je postignuta u planinskim predjelima izgrađenim od stijena slabih do vrlo slabih hidrauličkih svojstava. Niska ranjivost je također karakteristična i za aluvijalne vodonosnike s

povoljnom zaštitnom funkcijom tla i debljinom krovine većom od 30 m na području zapadne i istočne Slavonije u slivu rijeke Save, te na području istočne Slavonije u slivu Drave i Dunava.

- Na područjima ostalih grupiranih vodnih tijela na panonskom dijelu vodnog područja ranjivost vodonosnika se većinom nalazi u rasponu vrlo niska do povišena, a najpovoljnija situacija je na području Donjeg toka Une, gdje vrlo niska ranjivost zauzima gotovo 80 % ukupne površine grupiranog vodnog tijela, slijede Sliv Bednje, Sliv Orljave, Sliv Sutle i Krapine, Tumberak – Samoborsko gorje i Donji tok Kupe, gdje se znatne površine nalaze u kategorijama vrlo niske i niske ranjivosti vodonosnika.
- Na krškom dijelu vodnog područja se prirodna ranjivost kreće u rasponu od osrednje do vrlo visoke, s tim da je najnepovoljnija (visoka do vrlo visoka) na području Mrežnice a nešto povoljnija (osrednja do visoka) na području Dobre i krškog dijela Une.

Na krškom dijelu Hrvatske vrlo visoka prirodna ranjivost je definirana na i u neposrednoj okolici ponora i ponornih zona. Područja visoke prirodne ranjivosti su područja od dobro okršanih karbonatnih stijena s manjom dubinom do razine podzemne vode. Kao takva, ističu se središnja Istra i gornji dio sliva Kupe. Najveći dio analiziranog krškog dijela Hrvatske pripada kategoriji srednje ranjivosti, dok je niska i vrlo niska ranjivost zastupljena na područjima izgrađenim uglavnom od slabo propusnih stijena.

Područja definirana kao **područja visoke i vrlo visoke prirodne ranjivosti vodonosnika** ukazuju da su prirodno najranjivija područja, tj. područja najosjetljivija na negativni utjecaj s površine terena, s kojih bi potencijalni onečišćivač najbrže i u najvećoj koncentraciji mogao negativno utjecati na kakvoću podzemne vode, osobito vezano za područja visoke okršanosti, s jamama i ponorima gdje površinske vode dolaze u direktan kontakt s podzemnom vodom i gdje transport kroz nesaturiranu zonu vrlo brz, zbog prostranih prostora u podzemlju.

Područje Republike Hrvatske podijeljeno je u panonski dio prirodne ranjivosti, te područje ranjivosti vodonosnika krškog dijela. Područje vrlo visoka i visoka ranjivost u panonskom dijelu je za aluvijalne vodonosnike vrlo dobrih hidrauličkih svojstava, s razmjerno malom dubinom do podzemne vode i slabom zaštitnom funkcijom nesaturirane zone i tla (varaždinskog područje, Međimurje, Zagreb, te između Legrada i Slatine). Na krškom dijelu vodnog područja se prirodna ranjivost vodonosnika je vrlo visoka na području Mrežnice.

Ograničenje upotrebe mulja na ta područja je takve naravi da se zapravo može govoriti o apsolutnoj zabrani upotrebe obrađenog mulja na područjima **visoke i vrlo visoke** prirodne ranjivosti vodonosnika, s obzirom da je to direktno vezano uz ranjivost strateških vodnih rezervi.

Obzirom na to **područja visoke i vrlo visoke ranjivosti vodonosnika** ocijenjeno je kako bilo koji vid upotrebe mulja predstavljao rizik narušavanja definirane osjetljivosti vodonosnika. Ova područja se mahom odnose na krške ili aluvijalne vodonosnike, gdje postoji opravdana bojazan od infiltracije možebitnih onečišćujućih tvari iz mulja u vodonosne slojeve.

Ostala područja (**ranjivosti manje od visoke**) ili pokazuju slaba hidraulička svojstva (propusnost) ili sadrže zaštitne pokrovne slojeve. Zbog navedenog, ocjenjuje se kako se ova područja mogu sagledati kao moguće površine za upotrebu (oporabljenog) mulja, s obzirom na to da da isto ne bi imalo direktan utjecaj na stanje podzemnih voda i vodonosnika.

5.2.1.2 OGRANIČENJA VEZANA UZ USPOSTAVLJENE I PLANIRANE ZONE SANITARNE ZAŠTITE IZVORIŠTA

Zone sanitarne zaštite izvorišta uspostavljaju se radi zaštite područja izvorišta ili drugog ležišta vode koja se koristi ili je rezervirana za javnu vodoopskrbu. Zone se utvrđuju prema uvjetima propisanim u Pravilniku o uvjetima za utvrđivanje zona sanitarne zaštite izvorišta (NN 66/11 i 47/13). Pravilnikom se propisuju uvjeti za utvrđivanje zona sanitarne zaštite izvorišta koja se koriste za javnu vodoopskrbu, mjere i ograničenja koja se u njima provode, rokovi i postupak donošenja odluka o zaštiti izvorišta.

Podzemna voda čini oko 90 % svih zahvaćenih količina voda, dok preostali dio čini zahvaćanje površinskih voda iz vodotoka i višenamjenskih akumulacija.

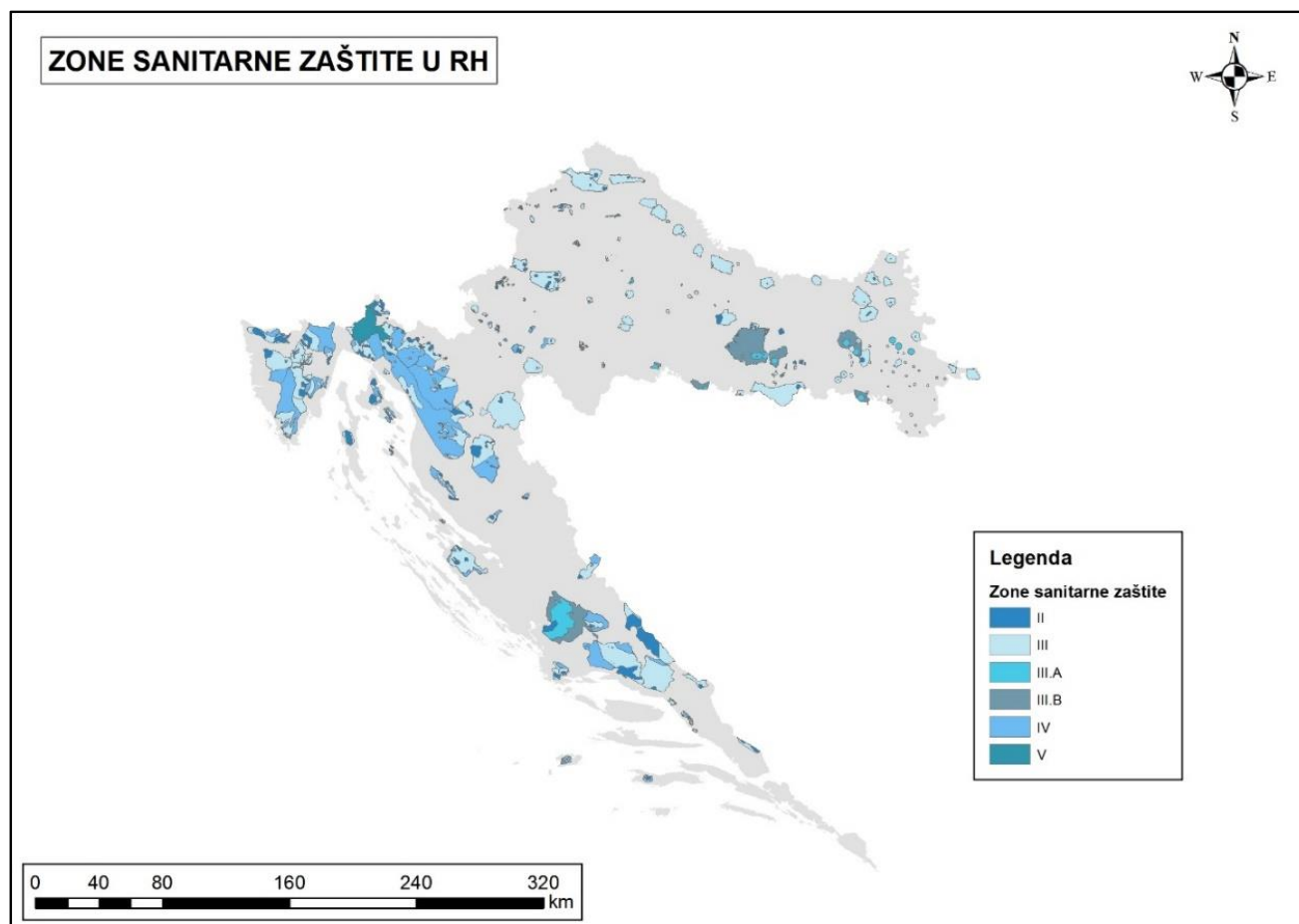
Važna mjera zaštite vodonosnika vode za ljudsku potrošnju jest donošenje i provođenje odluka o zonama sanitarne zaštite. Zaštita voda za ljudsku potrošnju, točnije, provođenje mjera zaštite unutar zona sanitarne zaštite otežano je na svim crpilištima u kršu i aluviju, posebno tamo gdje su vodoopskrbni izvori u blizini većih gradova, jer su ugroženi procesom urbanizacije, industrijalizacije, poljoprivrede, neuređenim odlagalištima otpada i otpadnim vodama.

U Republici Hrvatskoj određeno je **16 zaštićenih područja površinskih voda i 320 zaštićenih područja podzemnih voda** iz kojih se zahvaća ili je rezervirana za zahvaćanje voda namijenjenih za ljudsku potrošnju.

Pojedini veći javni vodoopskrbni sustavi otežano osiguravaju zahtijevanu kakvoću vode u slučaju iznenadnih onečišćenja jer svoju vodoopskrbu temelje samo na jednom izvorištu ili su dijelom priljevnog područja izvan granica Hrvatske tako da ono nije pod izravnim nadzorom hrvatskih vodnogospodarskih službi.

Obvezna mjera za osiguravanje kakvoće vode za ljudsku potrošnju jest dezinfekcija koja se provodi na svim sustavima javne vodoopskrbe. No, kada je potrebno, provodi se kondicioniranje/prerada vode ovisno o značajkama sirove vode. Na dunavskom (crnomorskom) slivu pri zahvaćanju podzemne vode najčešće se kondicioniranjem smanjuje sadržaj željeza, mangana, amonijaka i arsena. Na širem području Zagreba kondicioniranjem se rješava problem antropogenog onečišćenja. Na jadranskom slivu vode iz krškog podzemlja većinom se rabe za javnu vodoopskrbu bez prerade, samo uz obveznu dezinfekciju, dok se površinske vode uglavnom kondicioniraju. Na nekim otocima (npr. Lastovu, Mljetu i Susku) postoje uređaji za desalinizaciju vode čiji su kapaciteti manji od 10 l/s.

U javnoj vodoopskrbnoj mreži voda je pod stalnim nadzorom javnozdravstvenih službi i sanitarne inspekcije. Kontrola se obavlja sukladno Pravilniku o parametrima sukladnosti, metodama analize, monitoringu i planovima sigurnosti vode za ljudsku potrošnju te načinu vođenja registra pravnih osoba koje obavljaju djelatnosti javne vodoopskrbe (NN 125/17).



Slika 5.2. Prostorni raspored lokacija zona sanitarne zaštite na području RH⁵⁶ (podaci u .shp formatu dobiveni od Hrvatskih voda)

Na području Republike Hrvatske ukupno je 10.914 km² površine u jednoj od zona sanitarne zaštite izvorišta vode namijenjena ljudskoj potrošnji što čini 19,3 % površine Republike Hrvatske.

Tablica 5.4. Pregled površina zona sanitarne zaštite izvorišta vode namijenjene ljudskoj potrošnji

Zone sanitarne zaštite		I. zona	II. zona	III. zona	IV. zona	ostalo	UKUPNO
VPD	Površina (km ²)	10	271	3.909	803	49	5.042
JVP	Površina (km ²)	21	770	2.658	1.892	531	5.872
RH	Površina (km ²)	31	1.041	6.567	2.695	580	10.914

Temeljem Pravilnika o uvjetima za utvrđivanje zona sanitarne zaštite izvorišta (NN 66/11 i 47/13) definirane su zabranjene aktivnosti na pojedinim zonama.

Tablica 5.5. Zabranjene aktivnosti na pojedinim zonama sanitarne zaštite

Zone sanitarne zaštite		Zabrane u zonama sanitarne zaštite izvorišta sa zahvaćanjem podzemnih voda	Zabrane u zonama sanitarne zaštite izvorišta sa zahvaćanjem iz površinskih voda
I zona	zona strogog režima zaštite i nadzora	zabranjuju se sve aktivnosti osim onih koje su vezane za zahvaćanje, kondicioniranje i transport vode u vodoopskrbni sustav	izvođenje radova, građenje i obavljanje gospodarskih i drugih djelatnosti osim potrebnih za zahvaćanje, kondicioniranje i transport vode u vodoopskrbni sustav, upotreba gnojiva i sredstava za zaštitu bilja,

⁵⁶ I zona predstavlja udaljenost od 50 m od zahvata vode stoga se ne prikazuje na karti.

Zone sanitarne zaštite		Zabrane u zonama sanitarne zaštite izvorišta sa zahvaćanjem podzemnih voda	Zabrane u zonama sanitarne zaštite izvorišta sa zahvaćanjem iz površinskih voda
			<p>ispuštanje otpadnih voda iz pogonskih građevina i voda za pranje uređaja za kondicioniranje voda, Upotreba svih vrsta plovila, sportova na vodi i kupanje,</p> <p>ribarenje, sportski ribolov i uzgoj ribe, držanje i napajanje stoke i javni promet vozila i pješaka.</p>
II zona	zona strogog ograničenja i nadzora	<p>Primjenjuju se sve zabrane iz Članka 12. Pravilnika (za III zonu), te se dodatno zabranjuje</p> <p>poljoprivredna proizvodnja, osim ekološke proizvodnje bez primjene stajskog gnoja, gnojovke i gnojnice, stočarska proizvodnja, osim za potrebe poljoprivrednog gospodarstva odnosno farmi do 20 uvjetnih grla uz primjenu mjera zaštite voda sukladno posebnom propisu o dobroj poljoprivrednoj praksi u korištenju gnojiva, ispuštanje pročišćenih i nepročišćenih otpadnih voda s prometnica, formiranje novih groblja i proširenje postojećih i reciklažna dvorišta i pretovarne stanice za otpad</p>	<p>Primjenjuju se sve zabrane iz Članka 28. Pravilnika (za III zonu), te se dodatno zabranjuje</p> <p>poljoprivredna proizvodnja, osim ekološke proizvodnje bez primjene stajskog gnoja, gnojovke i gnojnice, stočarska proizvodnja, osim za potrebe poljoprivrednog gospodarstva odnosno farmi do 20 uvjetnih grla uz primjenu mjera zaštite voda sukladno posebnom propisu o dobroj poljoprivrednoj praksi u korištenju gnojiva, građenje groblja i njihovo proširenje, rađenje drugih građevina koje mogu ugroziti kakvoću vode akumulacija i jezera i reciklažna dvorišta i pretovarne stanice za otpad.</p>
III zona	zona ograničenja i nadzora	<p>ispuštanje nepročišćenih otpadnih voda, svako privremeno i trajno odlaganje otpada,</p> <p>građenje građevina za oporabu, obradu i odlaganje opasnog otpada, građenje kemijskih industrijskih postrojenja opasnih i onečišćujućih tvari za vode i vodni okoliš, izgradnja benzinskih postaja bez spremnika s dvostrukom stjenkom, uređajem za automatsko detektiranje i dojavu propuštanja te zaštitnom građevinom (tankvanom), podzemna i površinska eksploatacija mineralnih sirovina osim geotermalnih i mineralnih voda, građenje prometnica, aerodroma, parkirališta i drugih prometnih i manipulativnih površina bez kontrolirane odvodnje i odgovarajućeg pročišćavanja oborinskih onečišćenih voda prije ispuštanja u prirodni prijamnik i (članak 12. Pravilnika)</p>	<p>svako privremeno i trajno odlaganje otpada,</p> <p>ispuštanje nepročišćenih otpadnih voda, skladištenje nafte i naftnih derivata, građenje objekata za skladištenje, transport, rukovanje, obradu i zbrinjavanje radioaktivnih i ostalih za vodu opasnih tvari, građenje prometnica bez građevina odvodnje i uređaja za prikupljanje ulja i masti te pročišćavanja onečišćenih oborinskih voda, eksploatacija šljunka, pijeska, kamena i gline, građenje industrijskih pogona bez sustava prikupljanja i pročišćavanja otpadnih voda i građenje cjevovoda za tekućine koje mogu izazvati onečišćenje voda (članak 28. Pravilnika)</p>

Zone sanitarne zaštite		Zabrane u zonama sanitarne zaštite izvorišta sa zahvaćanjem podzemnih voda	Zabrane u zonama sanitarne zaštite izvorišta sa zahvaćanjem iz površinskih voda
IV zona	zona ograničenja	<p>ispuštanje nepročišćenih otpadnih voda, građenje postrojenja za proizvodnju opasnih i onečišćujućih tvari za vode i vodni okoliš,</p> <p>građenje građevina za oporabu, obradu i odlaganje opasnog otpada,</p> <p>uskladištenje radioaktivnih i za vode i vodni okoliš opasnih i onečišćujućih tvari, izuzev uskladištenja količina lož ulja dovoljnih za potrebe domaćinstva, pogonskog goriva i maziva za poljoprivredne strojeve, ako su provedene propisane sigurnosne mjere za građenje, dovoz, punjenje, uskladištenje i uporabu,</p> <p>građenje benzinskih postaja bez zaštitnih građevina za spremnike naftnih derivata (tankvana),</p> <p>izvođenje istražnih i eksploatacijskih bušotina za naftu, zemni plin kao i izrada podzemnih spremišta,</p> <p>skidanje pokrovnog sloja zemlje osim na mjestima izgradnje građevina koje je dopušteno graditi prema odredbama ovoga Pravilnika,</p> <p>građenje prometnica, parkirališta i aerodroma bez građevina odvodnje, uređaja za prikupljanje ulja i masti i odgovarajućeg sustava pročišćavanja oborinskih onečišćenih voda i upotreba praškastih (u rinfuzi) eksploziva kod miniranja većeg opsega.</p>	
V zona	vodoopskrbni rezervat	u brdsko-planinskim područjima izvan granica zona, nalaze područja prikupljanja, zadržavanja i otjecanja vode prema izvorištu - primijeniti mjere pasivne zaštite izvorišta koje važe u IV, III. i II. zoni	

Osim zona sanitarne zaštite kojima se štite izvorišta podzemne i površinske vode, Strategijom upravljanja vodama definirane su i strateške rezerve podzemnih voda. Određivanjem i zaštitom strateških rezervi podzemnih voda dugoročno će se osigurati potrebe javne vodoopskrbe za vodom na cjelokupnom području Hrvatske. Uključivanjem tih područja u prostorne planove i definiranjem njihove zaštite osigurat će se preduvjeti za odgovarajuće Upotreba tih područja, kako u smislu svih vodnogospodarskih djelatnosti, tako i svih drugih aktivnosti koje mogu ugroziti očuvanje ovoga vrlo značajnog resursa.

Zbog različite prirodne kvalitete vode na pojedinim područjima, sadašnjega stupnja korištenja, prirodne ranjivosti područja na kojima se nalaze i pritisaka na ta područja, te prioriteta pri zaštiti pojedinih područja, strateške rezerve podzemnih voda podijeljene su na četiri tipa ovisno o kakvoći i uvjetima njihove zaštite. Navedena su područja

temelj postojeće, a posebno buduće javne vodoopskrbe u Hrvatskoj i njihovo očuvanje nema alternativu. Zbog toga su njihova zaštita i Upotreba prvorazredni nacionalni interes.

Ograničenja upotrebe mulja na područjima zona sanitarne zaštite prvenstveno ovise o zabranama propisanim Pravilnikom o uvjetima za utvrđivanje zona sanitarne zaštite izvorišta (NN 66/11 i 47/13).

S obzirom na to da je mulj iz obrade komunalnih otpadnih voda prema Pravilniku o katalogu otpada (NN 90/15) pridružen ključni broj otpada 19 08 05, time je u I., II. i III. zoni sanitarne zaštite izvorišta sa zahvaćanjem podzemne vode ili površinske vode **zabranjeno svako privremeno ili trajno odlaganje istog. Ukupna površina na kojoj je zabranjeno odlaganje mulja iznosi cca 7.639 km².**

U zonama sanitarne zaštite odlaganje mulja nije preporučljivo odlagati mulj na površine, zbog mogućnosti ispiranja hranjivih tvari u podzemne vode u slučajevima kada ne postoji zaštitni sloj. Područja koja su pod velikim utjecajem mogućeg onečišćenja podzemnih voda su dijelovi Republike Hrvatske u krškim područjima koja nemaju zaštitni sloj.

Pravilnikom o gospodarenju muljem iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda kada se mulj koristi u poljoprivredi (NN 38/08) izričito je određena zabrana korištenja obrađenog mulja u priobalnom i vodozaštitnom području (članak 4. stavak 2. alineja 9.) iz čega proizlazi **da se razastiranje mulja na tim površinama uopće ne treba razmatrati.** Pritom opet valja istaći da se ograničenje odnosi na „obrađeni mulj“, a to znači otpadni mulj koji je podvrgnut biološkoj, kemijskoj ili toplinskoj obradi, dugotrajnom skladištenju, ili bilo kojem drugom postupku kojim se znatno smanjuju fermentabilnost i opasnosti po zdravlje koje bi proizišle iz njegovog korištenja (članak 3. stavak 1. točka 2.).

Ograničenje je takve naravi da se zapravo može govoriti o apsolutnoj zabrani odlaganja obrađenog mulja na vodozaštitnim područjima. No, također se ističe da nekonzistentna upotreba terminologije povećava pravnu nesigurnost, budući da Zakon o vodama i podzakonski propisi koriste terminologiju *zona sanitarne zaštite*, dok se u predmetnom Pravilniku koristi termin *vodozaštitna područja*. Nastavno na gore dani prikaz pojedinih zona sanitarne zaštite, ističe se kako se zone IV i V ne mogu smatrati jednakovrijednima zonama I-III u pogledu vodozaštitnosti jer predstavljaju najširi vid zaštite te se u pravilu odnose na zabranu specifičnih, vrlo onečišćujućih tvari, čime se mulj ni u kojem obliku ne može smatrati.

Zaključno, ocjenjuje se kako se vodozaštitne zone I, II i III. mogu smatrati područjima iznimne restrikcije, dok se vodozaštitne zone IV i V smatraju zonama djelomične restrikcije.

5.2.1.3 TOPOGRAFSKE KARAKTERISTIKE TERENA KAO OGRANIČENJE

Topografske karakteristike terena na području Republike Hrvatske definirani su reljefom, prirodnim i umjetnim objektima koji se na tom dijelu zemljišta nalaze. Na tom prostoru definiran je reljef kao zbroj svih prirodnih uzvišenja, udubljenja i ravnina a na kojima se nalaze topografski elementi koji mogu biti prirodni i umjetni koji su nastali pod utjecajem ljudske djelatnosti. Topografske karakteristike podrazumijevaju veliki broj informacija koje se odnose na naselja, prometnice, vode, vegetaciju, oblik reljefa Zemlje, granice teritorijalnih područja i slično.

Ukupna kopnena površina Republike Hrvatske iznosi 56 594 km² (Podaci Državne geodetske uprave). Prema karakteristikama reljefa pretežito je nizinska zemlja, sa čak 53% teritorija koji je niže od 200 m, oko 26% čine brežuljkasti krajevi i pobrđa visine 200–500 m, dok je 21% više od 500 m nadmorske visine. Najniži dijelovi nalaze

se u sjeveroistočnom dijelu zemlje, koji je dio Panonske nizine, gdje se nalaze aluvijalne ravnice rijeka Save, Drave i Dunava s lesnim zaravnima Baranje i Srijema. Zapadnije se nalaze gorja s visinama nižim od 1.000 m (Psunj, Papuk, Krndija). Rubni dio Panonske zavale prelazi u brežuljkast prostor sa znatnijim udjelom gorja, koja premašuju 1000 m apsolutne visine (Medvednica, Ivančica, Žumberačka gora). Prijelaz prema planinskom području čine pobrđa i zaravni vapnenačke građe u Pokuplju i Kordunu. Pravo planinsko područje obuhvaća Gorski kotar i Liku, a dio je Dinarskoga gorja, osnovnog smjera pružanja SZ–JI, s najvišim planinama po rubovima (Risnjak, Mala i Velika Kapela, Plješivica, Velebit, Dinara). U Gorskom kotaru kontrast je planinskog dijela i duboko usječenih riječnih dolina Čabranke, Kupe i Dobre. U unutrašnjosti Like prostrana su krška polja (Plašćansko, Gacko, Ličko, Krbavsko). Primorski dio nadovezuje se na planinski. Na sjeveru obuhvaća poluotok Istru, a južno od Rijeke usko i visokim planinama (Velebit) omeđeno primorje s otocima. Glavna značajka južnog dijela primorja je dominacija krškoga reljefa. Karakteristična je njezina uzdužna zonalnost i podjela na otoke, priobalni pojas i brdovitu Zagoru u zaleđu. Priobalna zona razmjerno je uska, prema unutrašnjosti omeđena strmim padinama planina. Najšira je i najniža u zonama Ravnih kotara na sjeveru, oko Kaštela u srednjem dijelu i u delti rijeke Neretve u južnom dijelu. U zaleđu je obale Dalmatinska zagora, brdovit kraj s nekoliko prostranih krških polja (Sinjsko, Imotsko).

Tablica 5.6. Prirodne značajke teritorija Republike Hrvatske na osnovi toga možemo prikazati kako je dano u tablici u nastavku.

Površina u km ²	Republika Hrvatska
Izgrađeno i pretežno izgrađeno	1.923
Poljoprivredno i pretežno poljoprivredno	22.853
Šume	20.289
Ostale prirodne površine	10.730
Močvare i druga vlažna staništa	200
Vodene površine	572
More	31.576
Ukupno	88.142

Zemljišni pokrov temeljem toga prikazan je na temelju digitalne baze podataka Corine Land Cover Hrvatska. Time su osim reljefa prikazani podaci o stanju i promjenama zemljišnog pokrova. Podaci o stanju pokrova zemljišta, u kombinaciji s drugim tematskim podacima, daju novi uvid u stanje i promjene prirodnih resursa na različitim poljima poput poljoprivrede, šumarstva, regionalnog prostornog planiranja, inventarizacije prirodnih resursa i praćenja okoliša.

Ograničenja upotrebe mulja javljaju se i ovisi o topografskim karakteristikama terena. Najznačajnija ograničenja vezana za topografske karakteristike ovisiti će o reljefu koji predstavlja sva uzvišenja i udubljenja koja se javljaju na nekom prostoru.

Ograničenja su prvenstveno prisutna u brdsko - planinskim prostorima kako zbog mogućnosti erozije tako i zbog mogućeg prikupljanja, zadržavanja i otjecanja vode prema izvorištu kako podzemnih tako i površinskih voda.

5.2.1.4 MINSKI SUMNJIVA PODRUČJA

U Republici Hrvatskoj minski sumnjiva površina (MSP) iznosi cca 355,60 km², a smanjenje ove površine u prethodnim godinama rezultat je aktivnosti humanitarnog razminiranja i općih izvida. Minski sumnjivi prostor obuhvaća 8 županija te 54 grada i općine koji su zagađeni minama i neeksplozivnim ubojnim sredstvima.

Pretpostavlja se da su MSP zagađeni s cca 30.427 mina. Minski sumnjivi prostor zagađen je i velikim brojem neeksplozivnih ubojnih sredstava, posebno u područjima intenzivnih borbenih djelovanja tijekom Domovinskog rata. Cjelokupni MSP na teritoriju Republike Hrvatske obilježen je s više od 12.280 oznaka upozorenja na minsku opasnost.

Obzirom na postojanje trenutno minski sumnjivih područja, ocjenjuje se kako se ove površine ocjenjuju područjima iznimne restrikcije.

U svakom slučaju, takva područja su u kratkoročnom planu razminiravanja, a što će svakako utjecati na moguću prenamjenu istih u područja moguće upotrebe mulja.

5.2.1.5 OGRANIČENJA ZA PODRUČJA PODLOŽNA EUTROFIKACIJI I PODRUČJA RANJIVA NA NITRATE

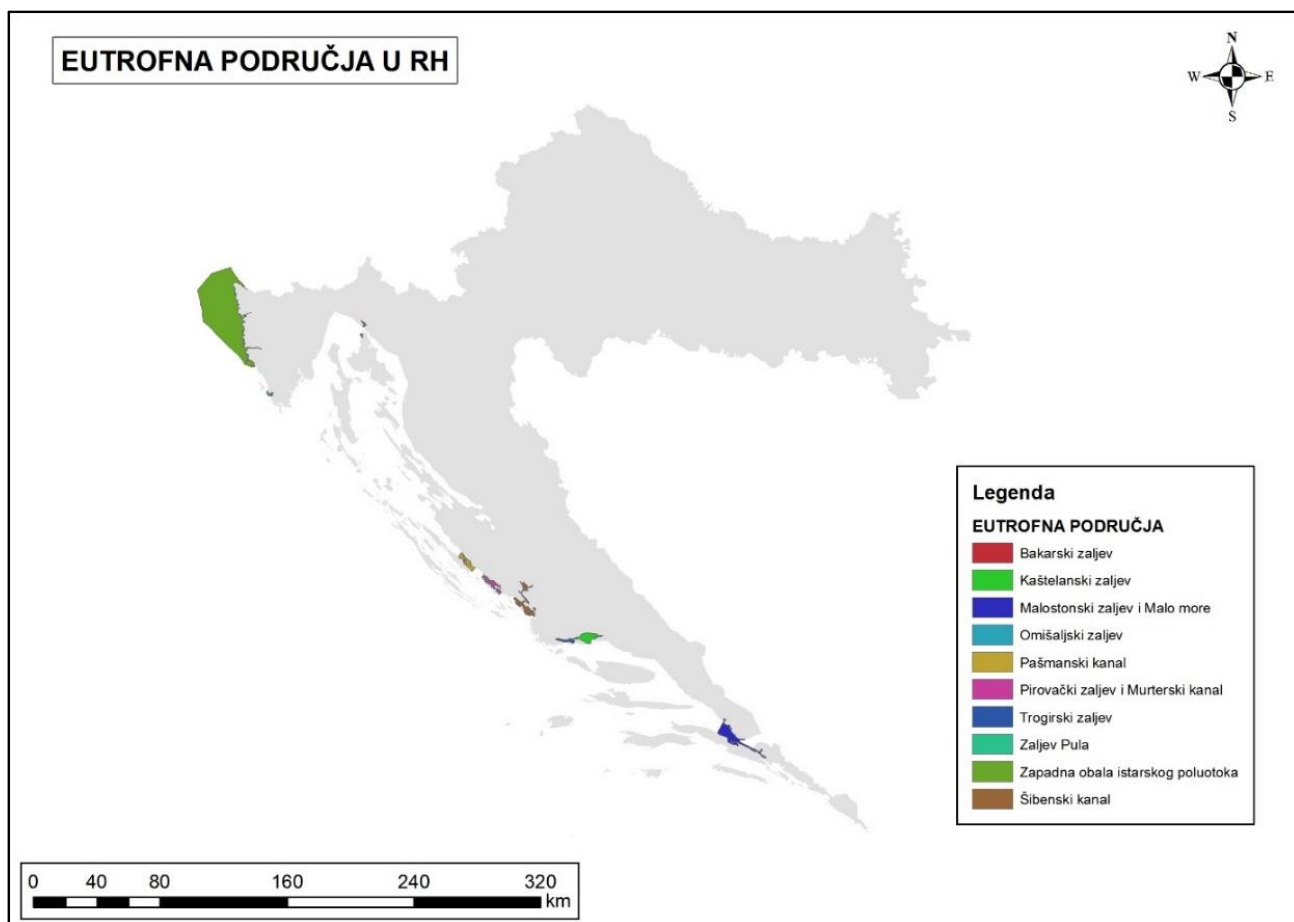
Područja podložna eutrofikaciji i područja ranjiva na nitrate su područja posebne zaštite vode gdje je radi zaštite voda i vodnoga okoliša potrebno provesti dodatne mjere zaštite temeljem Zakona o vodama i posebnih propisa.

Ograničenja vezana za područja ranjivih na nitrate te podložna eutrofikaciji proizlaze iz Direktive 91/676/EEZ Vijeća od 12. prosinca 1991. o zaštiti voda od onečišćenja koje uzrokuju nitrati poljoprivrednog podrijetla kao temeljnog akta, koji je u domaći pravni poredak prenesen Zakonom o vodama. Zakon o vodama daje *definiciju ranjivog* područja kao područja koje otjecanjem i procjeđivanjem može pridonijeti povećanju onečišćenja voda, koje su onečišćene ili im prijeti onečišćenje nitratima te koje su eutrofične ili podložne eutrofikaciji (članak 3. točka 75.), dok je člankom 48. stavak 2. izričito propisano da se područja podložna eutrofikaciji i područja ranjiva na nitrate potpadaju pod Zaštićena područja – područja posebne zaštite voda.

5.2.1.5.1 EUTROFNA PODRUČJA I PRIPADAJUĆI SLIV OSJETLJIVOG PODRUČJA

Zakonom o vodama određeno je da se pod pojmom *eutrofikacije* podrazumijevaju procesi *obogaćivanja vode hranjivim tvarima, spojevima dušika i/ili fosfora, koji uzrokuju ubrzani rast algi i viših oblika biljnih vrsta, te dovodi do neželjenog poremećaja ravnoteže organizama u vodi i promjene stanja voda.*

Eutrofna područja na kojima je zbog postizanja ciljeva kakvoće voda potrebno provesti višu razinu ili viši stupanj pročišćavanja komunalnih otpadnih voda, određena su prema Odluci o određivanju osjetljivih područja (NN 81/10, 141/15). Prostorni podaci eutrofnih područja i sliva osjetljivog područja prikazana su u nastavku.



Slika 5.3. Eutrofna područja u Republici Hrvatskoj (podaci u .shp formatu dobiveni od Hrvatskih voda)

Prema grafičkom prikazu eutrofnih područja u Republici Hrvatskoj čija je površina 56 594 km², iznose 1 411 km², ili 2,49 %.

Područja definirana kao eutrofna smatraju se područjima iznimne restrikcije, obzirom da je njihova zaštita proizašla iz kontinuiranog monitoringa površinskih i podzemnih voda. Na ovim područjima se dodatan unos nutrijenata putem mulja iz pročišćavanja otpadnih voda ocjenjuje nepogodnim, ovaj puta zbog razloga postojeće eutrofikacije. Ova područja određena su Odlukom o određivanju osjetljivih područja (NN 141/15).

5.2.1.5.2 PODRUČJA PODLOŽNA ONEČIŠĆENJU NITRATIMA POLJOPRIVREDNOG PORIJEKLA

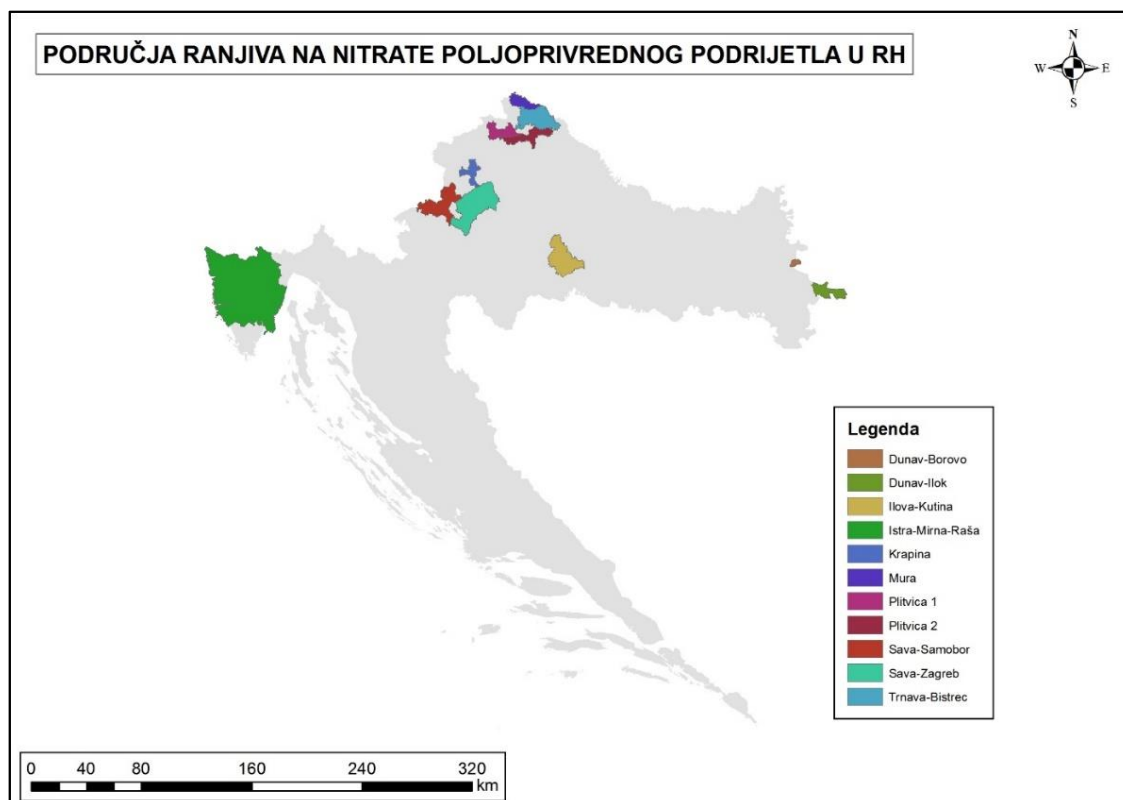
Područja ranjiva na nitrata poljoprivrednog porijekla na kojima je potrebno provesti pojačane mjere zaštite voda od onečišćenja nitratima poljoprivrednog porijekla, određena su Odlukom o određivanju ranjivih područja u Republici Hrvatskoj (NN 130/12) sukladno kriterijima utvrđenim Uredbom o standardu kakvoće voda (NN 96/19).

Područja ranjiva na nitrata su one površine za koje je utvrđeno da su pod pritiskom ili u riziku od onečišćenja nitratima iz poljoprivrede zbog primjene gnojiva u biljnoj proizvodnji. Donošenje odluka i provođenje akcija temelji se na egzaktnim pokazateljima koji se prikupljaju nacionalnim monitoringom površinskih i podzemnih voda. Ukoliko se analizom višegodišnjih nizova podataka utvrdi da su u nekim područjima koncentracije nitrata u vodi više od 50 mg/l ili da trendovi pokazuju povećanje koncentracija, države ta područja proglašavaju ranjivima na nitrata.

Strategijom upravljanja vodama (NN 91/08) dane su načelne odrednice područja koja su u najvećoj mjeri eutrofna. Tako je određeno da je najveći dio priobalnog mora na području Dalmacije oligotrofan dok su more Šibenskog zaljeva i istočnog dijela Kaštelanskog zaljeva svrstana u eutrofno, odnosno čak u ekstremno eutrofno. Širi akvatorij Šibenika, Splita, te Ploča procjenjuje se mezotrofnim, iako su koncentracije klorofila vrlo često usporedive s otvorenim vodama. Područje mora oko Dubrovnika je oligotrofno. Nadalje je navedeno da je na područjima gdje se u more ulijevaju veće rijeke (Krka, Jadro, Žrnovnica, Cetina, Neretva) prisutan unos hranjivih tvari, ali je omjer dušika i fosfora u tim vodama povoljan (vrlo visok) i procesi eutrofikacije mora nisu jako izraženi. No, negativni efekti unosa hranjivih tvari u more dolaze do izražaja u onim područjima, gdje u blizini ušća rijeka postoje veća gradska središta čijim otpadnim vodama u more dopijevaju i soli fosfora. Estuarij Krke je područje gdje je to došlo do punog izražaja, pa je proces eutrofikacije najsnažnije prisutan u području Šibenskog zaljeva. U nešto manjoj mjeri to vrijedi i za Kaštelanski zaljev. Utjecaj Neretve na proces eutrofikacije manji je nego što bi se to moglo očekivati, što je rezultat autopurifikacijskih sposobnosti močvarnog ekosustava.

Označene ranjive zone pokrivaju 52,9 % teritorija Hrvatske (cca 30.000 km²), od kojih su 9 % ranjive zone i 43,9 % preliminarne ranjive zone. Obuhvaćeno je 6 područja koja se administrativno nalaze u Gradu Zagrebu i u 8 županija (Međimurska, Varaždinska, Zagrebačka, Krapinsko-Zagorska, Sisačko– Moslavačka, Vukovarsko–Srijemska, Primorsko–Goranska i Istarska), a u 75 općina ili gradova.

Na ranjivim područjima treba provesti pojačane mjere zaštite voda od onečišćenja nitratima poljoprivrednog podrijetla. Propisano je praćenje koncentracije nitrata u područjima podložnim onečišćenju nitratima poljoprivrednoga podrijetla u svrhu praćenja učinaka mjera zaštite voda od onečišćenja uzrokovanog nitratima poljoprivrednog podrijetla i periodičnog preispitivanja Odluke o određivanju ranjivih područja u Republici Hrvatskoj.



Slika 5.4. Pregledna karta područja ranjivih na nitrate (podaci u .shp formatu dobiveni od Hrvatskih voda)

Područja ranjiva na nitrate poljoprivrednog podrijetla na području Republike Hrvatske čija je površina 56 594 km², iznose 5 090 km², ili 9%.

Zakonom o gnojivima i poboljšivačima tla (NN 163/03, 40/07, 81/13, 14/14, 32/19) uređuje se kakvoća, kontrola kakvoće, označavanje, promet i nadzor u prometu gnojiva (mineralnih i organskih) i poboljšivača tla te proizvodnja i nadzor organskih gnojiva i poboljšivača tla. Dana je definicija »gnojiva« kao tvari čija je glavna namjena ishrana biljaka. Propisano je da se gnojiva moraju koristiti u skladu s načelima dobre poljoprivredne prakse što podrazumijeva obavljanje gnojidbe određenom vrstom i količinom gnojiva u skladu s potrebama biljaka i tla, uzevši pri tom u obzir raspoložive hranjive tvari u tlu, organsku tvar tla, klimatske uvjete područja i uvjete sjetve i sadnje. Akcijskim programom zaštite voda od onečišćenja uzrokovanog nitratima poljoprivrednog podrijetla određeno je da se pod »Gnojivom s dušikom« smatra svako gnojivo koje sadrži dušik ili dušikove spojeve koji se primjenjuju na poljoprivrednim površinama s ciljem poboljšanja uvjeta za ishranu biljaka, a uključuje kruti stajski gnoj, gnojovku, gnojnicu, kompost i otpadni mulj.

Nadalje je dana i definicija »Otpadnog mulja« kao mulja:

- iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda iz kućanstava i gradova te iz drugih uređaja za pročišćavanje otpadnih voda koje su sadržajem slične otpadnim vodama iz kućanstava i gradova,
- iz septičkih jama i drugih sličnih uređaja za pročišćavanje otpadnih voda,
- iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda koji nisu spomenuti u prvoj i drugoj alineji ove točke.

Pod pojmom »Obradeni mulj« smatra se otpadni mulj podvrgnut biološkoj, kemijskoj ili toplinskoj obradi, dugotrajnom skladištenju ili bilo kojem drugom postupku kojim se znatno smanjuju fermentabilnost i opasnosti po zdravlje koje bi proizašle iz njegovog korištenja.

U članku 11. dana je zabrana primjena gnojiva pomiješanog s otpadnim muljem.

Prema svemu gore navedenom područja koja su definirana kao područja ranjiva na nitrata definirana su Odlukom o određivanju ranjivih područja u Republici Hrvatskoj (NN 130/12), a proizašla su iz kontinuiranog monitoringa površinskih i podzemnih voda. Zbog ustanovljenog postojećeg utjecaja nitrata na ove površine, dodatan unos nutrijenata putem mulja iz pročišćavanja otpadnih voda se ocjenjuje nepogodnim, te se smatraju područja s iznimnom restrikcijom.

Područja posebne zaštite voda su ona područja gdje je radi zaštite voda i vodnoga okoliša potrebno provesti dodatne mjere zaštite, određuju se na temelju Zakona o vodama (NN 66/19) i posebnih propisa. Na tim područjima definirana su područja podložna eutrofikaciji i područja ranjiva na nitrata koja mogu biti u direktnoj vezi s mogućim odlaganjem mulja te ograničenjima koja iz toga proizlaze.

Prema grafičkom prikazu područja podložna eutrofikaciji i područja ranjiva na nitrata iznose 9 % površine Republike Hrvatske, na kojima je ograničenje odlaganja mulja, te **se smatraju područjima iznimne restrikcije**.

5.2.1.6 ZAŠTIĆENE PRIRODNE VRIJEDNOSTI I KULTURNA BAŠTINA KAO OGRANIČENJE

5.2.1.6.1 ZAŠTIĆENA PODRUČJA PRIRODE

Međunarodna unija za očuvanje prirode (IUCN) definira zaštićeno područje kao: *Jasno definirano područje koje je priznato sa svrhom i kojim se upravlja s ciljem trajnog očuvanja cjelokupne prirode, usluga ekosustava koje ono osigurava te pripadajućih kulturnih vrijednosti, na zakonski ili drugi učinkoviti način.*

Prvi nacrt ove definicije nastao je 2007., i od tada je bio podvrgnut revizijama i izmjenama od strane brojnih stručnjaka unutar IUCN-a i Svjetske komisije za zaštićena područja (WCPA), da bi u svojoj konačnoj verziji bio prihvaćen na Svjetskom kongresu zaštite prirode (World Conservation Congress) u Barceloni, u listopadu 2008. U IUCN-ovom Priručniku za primjenu kategorija zaštićenih područja dana je definicija s detaljnim pojašnjenjima svih njenih dijelova, koja su prikazana u tablici u nastavku.

Tablica 5.7. Definicija zaštićenih područja s detaljnim pojašnjenjima svih njenih dijelova

Izraz u definiciji	Tumačenje (prema IUCN, 2008)
Jasno definirano područje	Uključuje kopno, kopnene vode, more i obalno područje ili njihove kombinacije. Podrazumijeva sve tri dimenzije prostora, definirane unutar jasnih i dogovorenih granica. Granice u nekim slučajevima mogu biti određene elementima koji su promjenjivi u vremenu, primjerice obalom rijeke, kao i određenim već postojećim upravljačkim mjerama, primjerice zonama ograničenog korištenja.
Priznato	Područje može biti proglašeno od države ili različitih organizacija ili skupina ljudi, no kao takvo mora biti na neki način priznato, primjerice navedeno u Svjetskoj bazi zaštićenih područja (World Database on Protected Areas - WCPA), ili u slučaju zaštićenih područja u Hrvatskoj, u Upisniku zaštićenih prirodnih vrijednosti Ministarstva zaštite okoliša i energetike.
Sa svrhom	Ukazuje na dugoročnu posvećenost očuvanju, koja može biti utemeljena zakonskim aktom, međunarodnom konvencijom, sporazumom, ugovorom i sl.
Kojim se upravlja	Podrazumijeva provođenje konkretnih postupaka čiji je cilj očuvanje prirodnih (i drugih) vrijednosti zbog kojih je područje zaštićeno, uključujući izostanak bilo kakvog djelovanja ukoliko je to najbolja strategija za postizanje ovog cilja.

Izraz u definiciji	Tumačenje (prema IUCN, 2008)
S ciljem	Postavljanje točno određenog cilja nužno je kako bi omogućilo i procjenu efikasnosti upravljanja zaštićenim područjem.
Trajno	Naglašava da upravljanje zaštićenim područjem nije kratkoročna, privremena strategija već kontinuirani proces.
Očuvanje	U kontekstu ove definicije, ova riječ označava in-situ održavanje ekosustava, prirodnih i poluprirodnih staništa te očuvanje stabilnih populacija divljih vrsta u njihovom prirodnom okruženju, odnosno domaćih ili kultiviranih vrsta u okruženju u kojem su one razvile svoje specifične karakteristike.
Cjelokupna priroda	Obuhvaća sveukupnu biološku raznolikost, na genetskom nivou, nivou vrsta i ekosustava, kao i geološku te krajobraznu raznolikost.
Usluge ekosustava	Odnosi se na usluge koje priroda pruža čovjeku, a čije Upotreba nije u sukobu s ciljevima zaštite. Usluge ekosustava obuhvaćaju usluge na slobodnom raspolaganju, primjerice vodu, drvenu masu i genetičke resurse; usluge regulacije, poput ublaživanja ekstremnih prirodnih pojava, primjerice suše, poplave, erozije tla i bolesti; usluge podržavanja prirodnih procesa poput kruženja tvari i nastajanja tla; te kulturološke usluge poput rekreacijskih, duhovnih, vjerskih i drugih nematerijalnih koristi.
Kulturne vrijednosti	Sve kulturne vrijednosti koje nisu u sukobu s ciljevima očuvanja, uključujući osobito one koje im pridonose i one koje su same ugrožene.
Zakonski, ili drugi učinkoviti način	Upravljanje zaštićenim područjem može se odvijati sukladno zakonskim aktima, međunarodnim konvencijama ili sporazumima, ili prema tradicionalnim običajima, ili načelima nevladinih udruga.

Ovakva je definicija zaštićenog područja prenesena i u Zakon o zaštiti prirode Republike Hrvatske (NN 80/13, 15/18, 14/19, 127/19) prema kojem je zaštićeno područje **"geografski jasno određen prostor koji je namijenjen zaštiti prirode i kojim se upravlja radi dugoročnog očuvanja prirode i pratećih usluga ekološkog sustava"**.

Zakon o zaštiti prirode (NN 80/13, 15/18, 14/19, 127/19) utvrđuje devet kategorija zaštićenih područja. Nacionalne kategorije u najvećoj mjeri odgovaraju jednoj od međunarodno priznatih IUCN-ovih kategorija zaštićenih područja.

Hrvatska agencija za okoliš i prirodu je uspostavila te redovno održava bazu zaštićenih područja RH. Ova baza sadrži granice zaštićenih područja RH u kategorijama zaštite prema Zakonu o zaštiti prirode: strogi rezervat, nacionalni park, park prirode, posebni rezervat, regionalni park, spomenik prirode, značajni krajobraz, park - šuma i spomenik parkovne arhitekture.

Niže su prikazane kategorije zaštićenih područja, njihova namjena i tko ih proglašava.

Tablica 5.8. Kategorije zaštićenih područja, njihova namjena, razina upravljanja i nadležnost proglašenja

Kategorija zaštite	Namjena	Razina upravljanja	Proglašenja
Strogi rezervat	očuvanje izvorne prirode, praćenje stanja prirode te obrazovanje	državna i županijska	Vlada RH
Nacionalni park	očuvanje izvornih prirodnih vrijednosti, znanstvena, kulturna, odgojno-obrazovna i rekreativna	državna	Hrvatski Sabor

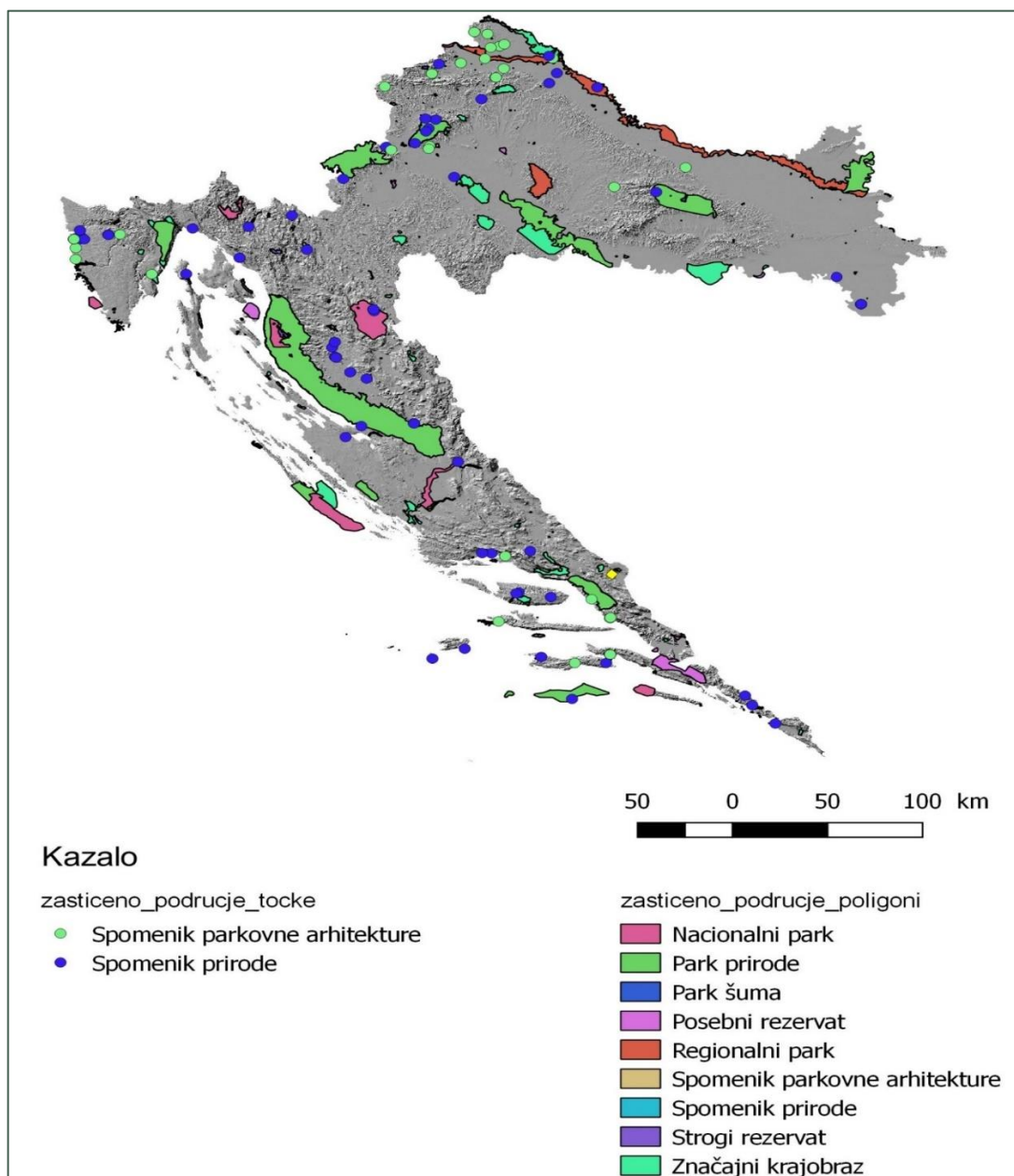
Kategorija zaštite	Namjena	Razina upravljanja	Proglašenja
Posebni rezervat	očuvanje radi svoje jedinstvenosti, rijetkosti ili reprezentativnosti, a osobitog je znanstvenog značenja	državna, županijska, općinska, gradska	Vlada RH
Park prirode	zaštita biološke i krajobrazne raznolikosti, odgojno-obrazovna, kulturno-povijesna, turističko-rekreacijska namjena	državna	Hrvatski Sabor
Regionalni park	zaštita krajobrazne raznolikosti, održivi razvoj i turizam	županijska	predstavničko tijelo nadležne jedinice područne (regionalne) samouprave
Spomenik prirode	ekološka, znanstvena, estetska ili odgojno-obrazovna	županijska i općinska	predstavničko tijelo nadležne jedinice područne (regionalne) samouprave
Značajni krajobraz	zaštita krajobrazne vrijednosti i biološke raznolikosti ili kulturno-povijesne vrijednosti ili krajobraz očuvanih jedinstvenih obilježja, odmor i rekreacija	županijska i općinska	predstavničko tijelo nadležne jedinice područne (regionalne) samouprave
Park-šuma	očuvanje prirodne ili sađene šume veće krajobrazne vrijednosti, odmor i rekreacija	županijska, općinska i gradska	predstavničko tijelo nadležne jedinice područne (regionalne) samouprave
Spomenik parkovne arhitekture	očuvanje umjetno oblikovanog prostora odnosno stabla koji ima estetsku, stilsku, umjetničku, kulturno-povijesnu, ekološku ili znanstvenu vrijednost	županijska	predstavničko tijelo nadležne jedinice područne (regionalne) samouprave

Prema Upisniku zaštićenih područja u Republici Hrvatskoj ukupno je zaštićeno 408 područja u Različitim kategorijama. Zaštićena područja danas obuhvaćaju 8,54% ukupne površine Republike Hrvatske, odnosno 12,22% kopnenog teritorija i 1,94% teritorijalnog mora. Najveći dio zaštićene površine su parkovi prirode (4,90% ukupnog državnog teritorija).

Tablica 5.9. Kategorije i površine Zaštićenih područja prirode Republike Hrvatske, izvor: HAOP

Kategorija	broj ZP	Površina (km ²)	% površine RH
STROGI REZERVAT	2	24,19	0,03
NACIONALNI PARK	8	979,63	1,11
POSEBNI REZERVAT	77	400,11	0,45
PARK PRIRODE	11	4.320,48	4,90
REGIONALNI PARK	2	1.025,56	1,16
SPOMENIK PRIRODE	80	2,27	0,003
ZNAČAJNI KRAJOBRAZ	82	1.331,28	1,51
PARK - ŠUMA	27	29,54	0,03
SPOMENIK PARKOVNE ARHITEKTURE	119	8,36	0,01
POVRŠINA ZAŠTIĆENIH PODRUČJA UNUTAR DRUGIH ZP*		593,39	0,67
UKUPNO ZP U RH	408	7.528,03	8,54

* Odnosi se na zaštićena područja koja se nalaze unutar nekog drugog, većeg zaštićenog područja, te se njihove površine preklapaju (Izvor: Izvješće zaključno s 23. studenog 2017., Bioportal).



Slika 5.5. Prikaz zaštićenih područja prirode Republike Hrvatske, izvor: WMS servis Informacijski sustav zaštite prirode Bioportal - HAOP

Zaštićenim područjima upravljaju javne ustanove koje obavljaju djelatnost zaštite, održavanja i promicanja zaštićenog područja u cilju zaštite i očuvanja izvornosti prirode, osiguravanja neometanog odvijanja prirodnih procesa i održivog korištenja prirodnih dobara, nadziru provođenje uvjeta i mjera zaštite prirode na području kojim upravljaju te sudjeluju u prikupljanju podataka u svrhu praćenja stanja očuvanosti prirode (monitoring). Pojedini parkovi uvršteni su na popise međunarodno vrijednih područja - Nacionalni park Plitvička jezera nalazi na UNESCO-vom Popisu svjetske prirodne baštine; park prirode Velebit (koji uključuje Nacionalni parko Paklenica i Sjeverni Velebit) uvršten je na Popis rezervata biosfere u sklopu UNESCOvog znanstvenog programa 'Čovjek i biosfera' – MAB; parkovi prirode Kopački rit, Lonjsko polje i Vransko jezero na Popisu su močvarnih područja od međunarodnog značaja Konvencije o močvarama od međunarodnog značaja naročito kao staništa ptica močvarica (RAMSAR) a istovremeno su zbog bogatstva ptičjeg svijeta uvršteni i na Popis važnih ornitoloških područja Europe (IBA).

Temeljni strateški dokumenti vezani uz zaštićena područja prirode su:

- Zakon o zaštiti prirode (NN 80/13, 15/18, 14/19, 127/19)
- Strategija i Akcijski plan zaštite prirode Republike Hrvatske za razdoblje od 2017. do 2025. (NN 72/17)
- Izvješće o stanju prirode i zaštite prirode u Republici Hrvatskoj (2013-2017)
- Uredba o ekološkoj mreži i nadležnostima javnih ustanova za upravljanje područjima ekološke mreže (NN 80/19)

Za svaku potencijalnu lokaciju za odlaganje mulja potrebno je ishoditi Mišljenje nadležnog tijela vezano uz zaštićena područja. Odlaganje mulja na kategorije zaštićenih područja: Strogi rezervat, Nacionalni park i Park prirode s obzirom na kategoriju zaštite i njihovu namjenu **se isključuje**.

5.2.1.6.2 KULTURNA BAŠTINA

Za potrebe analize kulturne baštine obuhvaćeni su:

- **Zakon o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara** (NN 69/99, 151/03, 157/03, 100/04, 87/09, 88/10, 61/11, 25/12, 136/12, 157/13, 152/14, 98/15, 44/17, 90/18, 32/20)
- **Pravilnik o obliku, sadržaju i načinu vođenja Registra kulturnih dobara Republike Hrvatske** (NN 89/11 i 130/13)
- **Strategija zaštite, očuvanja i održivog gospodarskog korištenja kulturne baštine Republike Hrvatske za razdoblje 2011.-2015.** (Ministarstvo kulture Republike Hrvatske, srpanj 2011.)

Za temu kulturne baštine ograničenja u odlaganju mulja proizlaze iz zakonskih odredbi **Zakona o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara**. U nastavku se daje klasifikacija kulturnih dobara u RH.

Tablica 5.10. Klasifikacija kulturnih dobara u Registru i klasifikacija za objavu na web-u

Vrsta kulturnoga dobra	Kratica	Klasifikacija u Registru	Klasifikacija za javnu objavu na web-u	
Pokretno kulturno dobro – pojedinačno	POK (P)	arhivsko gradivo	arhivsko gradivo	
		knjižnična građa	knjižnična građa	
	POK (Z)	sakralni/religijski predmeti	sakralna građa	
		arheološki podvodni nalaz	arheološka građa	
	POK (M)	arheološki kopneni nalaz		
			etnografska građa	etnografska građa
			likovna umjetnost	likovna umjetnost
			primijenjena umjetnost	primijenjena umjetnost
			glazbeni instrument	glazbeni instrument
			znanost i tehnika	znanost i tehnika
			prijevozno sredstvo	
			muzejska građa	muzejska građa
			ostalo	ostalo
Nepokretno kulturno dobro – pojedinačno			NEP (P)	podvodno arheološko nalazište
	kopneno arheološko nalazište			
	javna plastika			
	javna građevina	profana graditeljska baština		
	stambena građevina			
	stambeno-poslovna građevina			
	obrambena građevina			
	sakralna građevina	sakralna graditeljska baština		
	sakralni kompleks	sakralno-profana graditeljska baština		
	sakralno-profana građevina			
	memorijalna građevina	memorijalna baština		
	memorijalno obilježje			
	urbana oprema	ostalo		
ostalo				
Nepokretno kulturno dobro – kulturno-povijesna cjelina	NEP (C)	podvodna arheološka zona	arheološka baština	
		kopnena arheološka zona		
		memorijalna kulturno-povijesna cjelina	memorijalna baština	
		ruralna kulturno-povijesna cjelina	kulturno-povijesna cjelina	
		urbana kulturno-povijesna cjelina		
		industrijska kulturno-povijesna cjelina		
		ostale vrste kulturno-povijesnih cjelina		
		vrt	baština vrtne arhitekture	
		park		
		perivoj		
		ostale vrste vrtne arhitekture		
ostalo	Ostalo			
Nepokretno kulturno dobro – kulturni krajolik/krajobraz	NEP (K)	kulturni krajolik /krajobraz	kulturni krajolik /krajobraz	
		povijesni krajolik	memorijalna baština	
		ostalo	ostalo	
Nematerijalno kulturno dobro	NEM	usmena predaja, izričaji i jezik	usmena predaja, izričaji i jezik	
		izvedbene umjetnosti	običaji, obredi i svečanosti	
		običaji, obredi i svečanosti		
		znanje i vještine	znanje i vještine	
		tradicijski obrti	tradicijski obrti	
		ostalo	ostalo	

Strategija zaštite, očuvanja i održivog gospodarskog korištenja kulturne baštine Republike Hrvatske za razdoblje 2011.-2015. (Ministarstvo kulture Republike Hrvatske, srpanj 2011.)

U Strategiji zaštite, očuvanja i održivog gospodarskog korištenja kulturne baštine Republike Hrvatske za razdoblje 2011.-2015. dan je pregled nematerijalne i materijalne kulturne baštine koja se dijeli na nepokretnu i pokretnu kulturnu baštinu. Nepokretnu kulturnu baštinu čine graditeljska baština, arheološka baština (kopnena i podvodna) te kulturni krajolici. Pokretnu kulturnu baštinu čine muzejska baština, arhivsko gradivo i knjižnična baština.

Kako je utvrđeno Zakonom o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara, kulturna dobra od interesa su za Republiku Hrvatsku i uživaju njezinu osobitu zaštitu. Kulturna dobra i sva preventivno zaštićena dobra sukladno Zakonu predstavljaju nacionalno blago. Obuhvaćaju nematerijalnu i materijalnu kulturnu baštinu koja može biti nepokretna i pokretna.

Nepokretnu kulturnu baštinu čine graditeljska baština, arheološka baština (kopnena i podvodna) te kulturni krajolici.

Graditeljsku baštinu s utvrđenim svojstvom Kulturnog dobra čine pojedinačne građevine, kompleksi građevina i kulturno-povijesne cjeline. Ona može biti cjelovito ili dijelom sačuvana. Prema kriteriju uspostavljene zaštite može biti preventivno ili trajno zaštićena i kao takva upisuje se na Listu zaštićenih kulturnih dobara Registra kulturnih dobara Republike Hrvatske. Graditeljska baština važan je dio ukupnog kulturnog fonda, koji je sa svojim kulturno-povijesnim značenjem sastavni dio čovjekova okoliša. Zaštita i očuvanje graditeljske baštine obveza je utemeljena na zakonskim odredbama, kao i na osjećaju odgovornosti svake zajednice da svoja kulturna dobra njeguje i čuva. Ministarstvo kulture zaštitu graditeljske baštine provodi kroz Upravu za zaštitu kulturne baštine s mrežom konzervatorskih odjela.

Topografija arheološke baštine Hrvatske do sada nije izrađena i objavljena za područje cijele države, a budući da većina lokaliteta nije vidljiva „golim okom“, taj će broj čak i za pojedina područja na kojima je topografija utvrđena teško ikada biti konačan. Lokaliteti se često otkrivaju tek tijekom građevinskih radova. Važnost arheoloških lokaliteta neupitna je za hrvatsku i svjetsku kulturu i znanost. Hrvatski arheološki lokaliteti nalaze se na popisu svjetske baštine ili su prepoznati u europskim okvirima i projektima kao lokaliteti koji su snažno utjecali na povijest civilizacije u razdoblju prapovijesti i antike, a posljednjih godina tu su i oni iz srednjovjekovnog i novovjekovnog razdoblja. Te su činjenice ugrađene u sustav zaštite arheološke baštine u Hrvatskoj.

Kulturni krajolici vrsta su nepokretnog kulturnog dobra koje sadržava povijesno karakteristične strukture što svjedoče o čovjekovoj nazočnosti u prostoru, a predstavljaju zajedničko djelo čovjeka i prirode, ilustrirajući razvitak zajednice i pripadajućeg teritorija kroz povijest. Republika Hrvatska posjeduje karakteristične tipove kulturnih krajolika, koji su važna sastavnica i nositelj njezina prostornog identiteta.

Pokretna kulturna dobra kao ni nematerijalna kulturna dobra nisu bila predmet ove analize s obzirom na predmetnu temu odlaganja mulja.

Kako je svrha zaštite kulturnih dobara zaštita i očuvanje kulturnih dobara u neokrnjenom i izvornom stanju te prenošenje kulturnih dobara budućim naraštajima kao i sprječavanje svake radnje kojom bi se izravno ili neizravno mogla promijeniti svojstva, oblik, značenje i izgled kulturnog dobra i time ugroziti njegova vrijednost može se zaključiti da na području prostornih međa zaštićenih te preventivno zaštićenih kulturnih dobara **graditeljske baštine** nije dozvoljeno odlaganje mulja.

Na području prostornih međa kao i u blizini zaštićene te preventivno zaštićene **arheološke baštine** te **kulturnih krajolika** prilikom određivanja površina za upotrebu mulja potrebno je ishoditi mišljenje/uvjete nadležnog konzervatorskog odjela.

S obzirom na problematiku nepostojanja cjelovitih prostornih podataka za arheološku baštinu, a ukoliko se pri izvođenju radova za potrebe upotrebe mulja koji se obavljaju na površini ili ispod površine tla naiđe na arheološko nalazište ili nalaze, osoba koja izvodi radove dužna je prekinuti radove i o nalazu bez odgađanja obavijestiti nadležno tijelo. Nadležno će tijelo, ako to ocijeni potrebnim, rješenjem odrediti mjere osiguranja i zaštite nalazišta i nalaza, a može donijeti i rješenje o privremenoj obustavi daljnjih radova.

Zaštićene prirodne vrijednosti kao ograničavajući element za zbrinjavanja, oporabe ili odlaganja mulja odnosi se na područja definirana kao strogi rezervati, nacionalni parkovi, posebni rezervati, parkovi prirode, regionalni parkovi, spomenici prirode, značajni krajobrazi, park-šume i spomenici parkovne arhitekture. Nacionalnom legislativom je definirano kako ova područja „zavrijeđuju posebnu zaštitu radi očuvanja biološke i krajobrazne raznolikosti, radi svoje osjetljivosti, radi znanstvenog, kulturološkog, estetskog, obrazovnog, gospodarskog ili drugog javnog interesa“, te su ista upisana u Upisnik zaštićenih prirodnih vrijednosti.

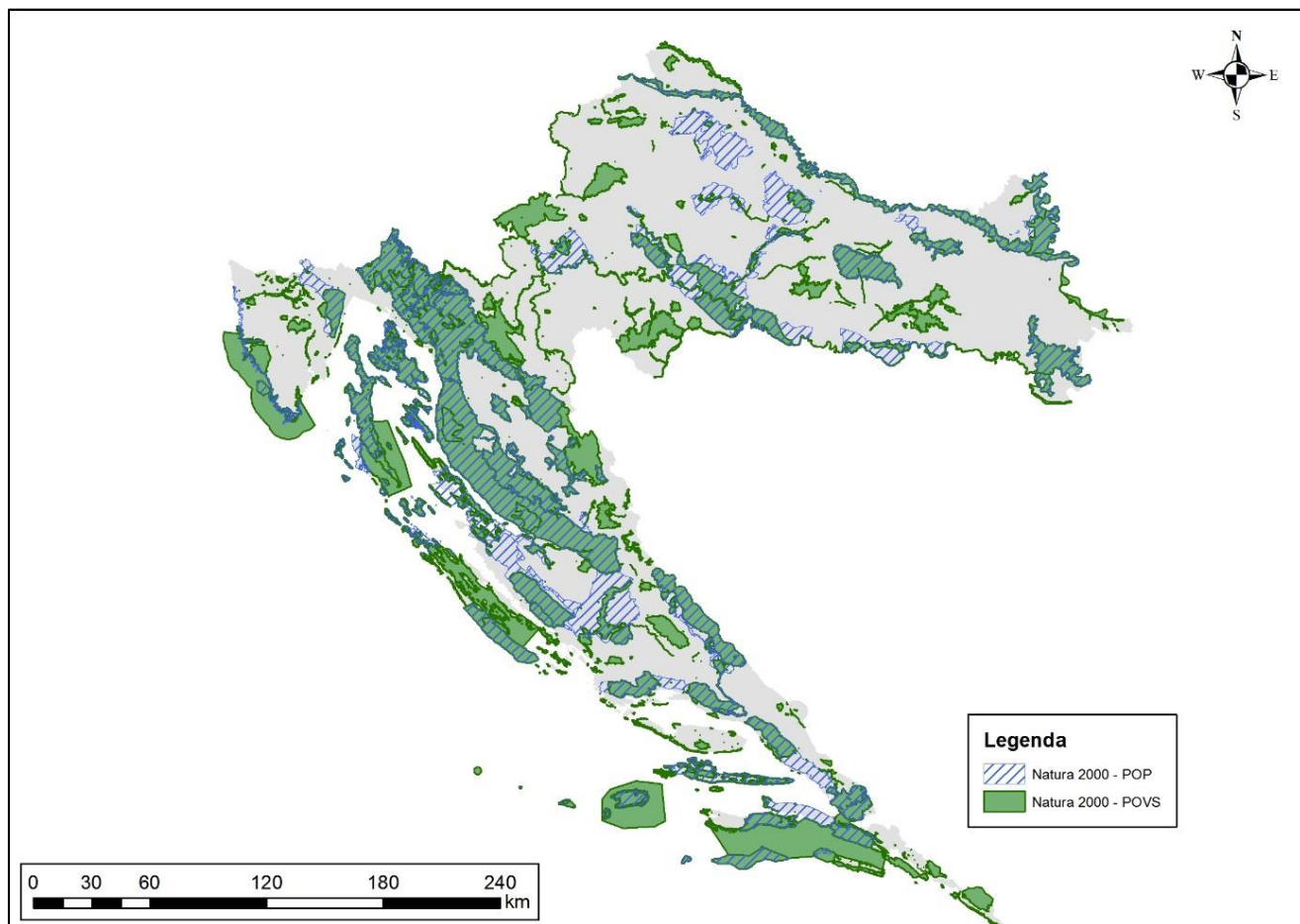
Za svaku potencijalnu lokaciju za odlaganje mulja potrebno je ishoditi Mišljenje nadležnog tijela vezano uz zaštićena područja. Odlaganje mulja na kategorije zaštićenih područja: Strogi rezervat, Nacionalni park i Park prirode s obzirom na kategoriju zaštite i njihovu namjenu se isključuje i smatra se područjem posebne restrikcije.

5.2.2 DJELOMIČNA OGRANIČENJA

5.2.2.1 NATURA 2000 PODRUČJA - OGRANIČENJA VEZANA UZ MULJ

Ekološku mrežu Republike Hrvatske (područje ekološke mreže Europske unije Natura 2000) prema članku 6. Uredbe o ekološkoj mreži i nadležnostima javnih ustanova za upravljanje područjima ekološke mreže (NN 80/19) čine područja očuvanja značajna za ptice - POP (područja značajna za očuvanje i ostvarivanje povoljnog stanja divljih vrsta ptica od interesa za Europsku uniju, kao i njihovih staništa, te područja značajna za očuvanje migratornih vrsta ptica, a osobito močvarna područja od međunarodne važnosti) i područja očuvanja značajna za vrste i stanišne tipove - POVS (područja značajna za očuvanje i ostvarivanje povoljnog stanja drugih divljih vrsta i njihovih staništa, kao i prirodnih stanišnih tipova od interesa za Europsku uniju).

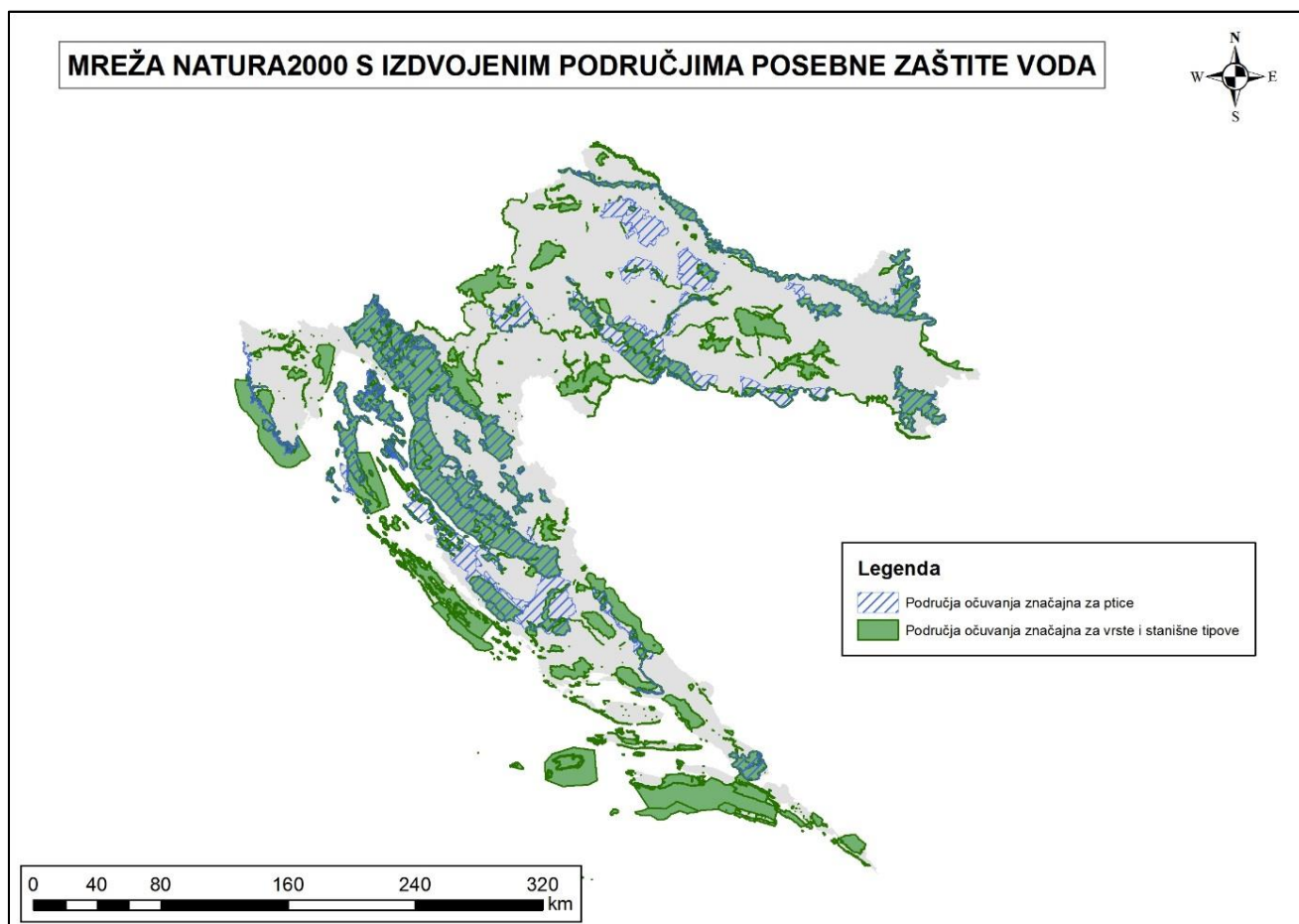
Ekološka mreža Republike Hrvatske obuhvaća 36,67% kopnenog teritorija i 16,39% obalnog mora, a sastoji se od 571 poligonskog Područja očuvanja značajnih za vrste i stanišne tipove (POVS), 171 točkastih Područja očuvanja značajnih za vrste i stanišne tipove (najvećim dijelom špiljski objekti) (POVS) te 38 poligonskih Područja očuvanja značajnih za ptice (POP).



Slika 5.6. Ekološka mreža Republike Hrvatske (podaci u .shp formatu dobiveni od Hrvatskih voda)

Temeljem Zakona o vodama i drugih propisa u svrhu posebne zaštite površinskih voda, podzemnih voda i jedinstvenih i vrijednih ekosustava koji ovise o vodama definirana su zaštićena područja posebne zaštite voda, među kojima se nalazi i „Područja namijenjena zaštiti staništa ili vrsta gdje je održavanje ili poboljšanje stanja voda bitan element njihove zaštite“.

U suradnji s Hrvatskom agencijom za okoliš i prirodu obavljeno je izdvajanje dijelova ekološke mreže gdje je održavanje ili poboljšanje stanja voda bitan element njihove zaštite i samo ta područja su evidentirana u Registru zaštićenih područja - područja posebne zaštite voda. **Riječ je o ukupnoj površini od 24.162 km².** Na vodnom području rijeke Dunav obuhvaćeno je 9.712 km² ili 28 % površine vodnoga područja, a na jadranskom vodnom području 9.561 km² kopna (uključujući 1.862 km² otoka), 108,5 km² prijelaznih voda i 4.019 km² priobalnih voda, što čini 45 % kopnene i oko 30 % morske površine vodnoga područja. Preostalih 715 km² ekološki značajnih područja pripada državnom teritoriju izvan granica jadranskog vodnog područja.



Slika 5.7. Pregledna karta mreže Natura 2000 gdje je održavanje ili poboljšanje stanja voda bitan element njihove zaštite (podaci u .shp formatu dobiveni od Hrvatskih voda)

S obzirom na to da se Akcijskim planom ne definiraju pojedinačne lokacije planirane upotrebe mulja te je njime obuhvaćen cijeli teritorij Republike Hrvatske, uvažena je činjenica da je potencijalno moguć utjecaj na cijelu ekološku mrežu.

U skladu s tim i osnovnim elementima zaštite područja ekološke mreže Natura 2000, upotreba mulja mora se odvijati na način da se ne utječe na cjelovitost i ciljeve očuvanja područja ekološke mreže, a ovisno o lokaciji zahvata na kojima će se vršiti obrada mulja, bit će potrebno provesti postupak ocjene prihvatljivosti za ekološku mrežu.

Upotreba mulja na područjima ekološke mreže Natura 2000 **nije zabranjena** zakonskom regulativom, iako je za svako potencijalno područje na koje se planira odlagati/upotrebljavati mulj **potrebno provesti postupak „screeninga“** kako bi se utvrdilo ima li aktivnost ili će imati značajan utjecaj na staništa i ptice. S obzirom na to, ograničenja odlaganja/upotrebe mulja definirana su specifičnim karakteristikama svakog područja ekološke mreže Natura 2000.

Ekološka mreža Natura 2000' stoga predstavlja područja s djelomičnim restrikcijom, na kojima je moguća upotreba mulja, u ovisnosti o odlukama o zaštiti pojedinih područja vezano uz Naturu 2000 te uz obvezu provedbe screeninga uz potrebne mjere zaštite područja.

5.2.2.2 POPLAVNA PODRUČJA

Jedno od ograničavajućih faktora upotrebe mulja koji je uvjetovan karakteristikama terena je područje koje se nalazi pod poplavnim rizikom. Procjenom poplavnih rizika identificirana su područja na kojima postoje značajni rizici od poplava, odnosno određena su tzv. područja s potencijalno značajnim rizicima od poplava. Ukupna površina identificiranih područja u Republici Hrvatskoj iznosi 29.772 km² od čega preko 64% čine područja s potencijalno značajnim rizikom od poplava koja pripadaju vodnom području rijeke Dunav. Oko 8% područja za koje je ocijenjeno da su područja sa značajnim rizikom od poplava, odnose se na međunarodna vodna tijela i uglavnom se nalaze u vodnom području sliva rijeke Dunav.

Isto tako s obzirom na brdsko-planinska područja s visokim kišnim intenzitetima, širokih dolina nizinskih vodotoka, i sve učestalijih pojava vremenskih ekstrema koje se mogu promatrati u kontekstu klimatskih promjena, velikih gradova i vrijednih dobara na potencijalno ugroženim površinama te zbog nedovoljno izgrađenih zaštitnih sustava, Hrvatska je prilično izložena poplavama. Odlaganje mulja na takva područja predstavlja rizik ispiranja zemljišta što je prepoznato i kao mjera zaštita potencijalnih zona sanitarne zaštite izvorišta (na takvim područjima primjenjuju se mjere pasivne zaštite izvorišta koje važe u IV, III. i II. zoni).

Na temelju odredbi Zakona o vodama (NN 66/19) kojima je u hrvatsko zakonodavstvo transponirana Direktiva 2007/60/EZ Europskog parlamenta i Vijeća od 23. listopada 2007. o procjeni i upravljanju rizicima od poplava, Hrvatske vode za svako vodno područje, a po potrebi i za njegove dijelove izrađuju prethodnu procjenu rizika od poplava, karte opasnosti od poplava i karte rizika od poplava i u konačnici Plan upravljanja rizicima od poplava kao sastavni dio Plana upravljanja vodnim područjima. Karte opasnosti od poplava (zemljovid) sadrže prikaz mogućnosti razvoja određenih poplavnih scenarija. Karte rizika od poplava sadrže prikaz mogućih štetnih posljedica razvoja scenarija prikazanih na kartama opasnosti od poplava. Plan upravljanja rizicima od poplava sadrži ciljeve za upravljanje rizicima od poplava i mjere za ostvarenje tih ciljeva, uključujući preventivne mjere, zaštitu, pripravnost, prognozu poplava i sustave za obavještanje i upozoravanje.

Obzirom na nemogućnost korištenja područja, kao područja djelomičnih restrikcija definirana su područja a poplavnim događajima obzirom na opasnost od ispiranja odloženog ili zbrinutog mulja – kao granični slučaj odabran je scenarij visoke vjerojatnosti poplavlivanja. Ovo ograničenje ocjenjuje se djelomičnim, obzirom da postoje značajna vremenska razdoblja kada se ove površine mogu smatrati pogodnima (pod uvjetom da nema drugih ograničenja).

5.2.2.3 ŠUMSKA PODRUČJA

Šumska područja u Republici Hrvatskoj što uključuje šume i šumska zemljišta iznose oko 26.887 km² što je cca 47% kopnene površine države. Od toga je 21.070 km² u vlasništvu RH, dok je 8.820 km² u vlasništvu privatnih šumoposjednika. Glavnom šuma u vlasništvu države gospodare Hrvatske šume (20.190 km²). Osim po vlasništvu, šume razvrstavamo i prema njihovoj namjeni. Prema Zakonu o šumama šume po namjeni mogu biti gospodarske, zaštitne i šume s posebnom namjenom.

Gospodarske šume uz očuvanje i i unapređenje njihovih općekorisnih funkcija koriste se za proizvodnju šumskih proizvoda. Zaštitne šume u prvom redu služe za zaštitu zemljišta, voda, naselja, objekata i druge imovine, dok šume s posebnom namjenom pripadaju zaštićenim dijelovima prirode (strogi rezervati, nacionalni parkovi, posebni rezervati, spomenici prirode, značajni krajobrazi, park-šume)

Temeljem Zakona o šumama (NN 68/18, 115/18, 98/19) u točki Mjere zaštite šuma, Članak 45. kaže da je u šumi zabranjeno odlagati otpad. Ograničenje je takve naravi da se zapravo može govoriti o apsolutnoj zabrani odlaganja obrađenog mulja u šumama ako se isti smatra otpadom. Obzirom da je u poljoprivredi dozvoljeno koristiti samo obrađeni mulj koji sadrži teške metale u količinama koje nisu veće od dopuštenih vrijednosti, te je stabiliziran na način da su u njemu uništeni patogeni organizmi, potencijalni uzročnici oboljenja, moguće je isto razmotriti na području šuma i šumskog zemljišta.

Neovisno o trenutno važećoj zakonskoj regulativni, ovim Akcijskim planom su šumske površine klasificirane kao područja djelomičnih restrikcija – **ocjenjuje se da je moguće** (uz eventualno potrebnu izmjenu zakonske regulative) **upotrebljavati oporabljeni mulj na šumskim područjima (zemljištima)** bez vidljivo negativnog utjecaja na okoliš, slično kao i s površinama namijenjenima u poljoprivredne svrhe (vidi poglavlje 5.2.2.5).

5.2.2.4 ZONE SANITARNE ZAŠTITE IZVORIŠTA IV I V

Upućuje se na poglavlje 5.2.1.2 gdje je detaljnije objašnjena klasifikacija zona sanitarne zaštite izvorišta IV i V kao djelomičnih restrikcija.

5.2.2.5 POLJOPRIVREDNE POVRŠINE NAMIJENJENE UZGOJU HRANE

Danas se u Republici Hrvatskoj na postojećim uređajima za pročišćavanje otpadnih voda uspješno koriste metode osnovnih postupaka obrade mulja kao što su zgušnjavanje, stabilizacija i dehidracija. Na nekoliko postojećih uređaja koriste se polja za sušenje mulja te postupak solidifikacije. Nešto malo mulja sa uređaja za pročišćavanje se odvozi u cementare na suspaljivanje. A zanemarive količine se kompostiraju. Prema načinu obrade adekvatno se mulj može i zbrinuti. Jedan od načina zbrinjavanja mulja je odlaganje na poljoprivredno zemljište. U zakonskim okvirima RH gospodarenje muljem iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda definirano je u **Pravilniku o gospodarenju muljem iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda kada se mulj koristi u poljoprivredi (NN 38/08)**. Europska regulativa koja se odnosi na Upotreba mulja u poljoprivredi je Direktiva o otpadnom mulju 86/278/EEC. Ista je sadržana u Pravilniku (NN 38/08). Odlaganje na poljoprivredno zemljište je **ograničeno na maksimalno 1,66 tona suhe tvari mulja po hektaru poljoprivrednog zemljišta**.

Pravilnikom je otpadni mulj definiran kao: otpadni mulj iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda iz kućanstva i gradova te iz drugih uređaja za pročišćavanje otpadnih voda koje su sadržajem slične otpadnim vodama iz kućanstva i gradova, otpadni mulj iz septičkih jama i drugih sličnih uređaja za pročišćavanje otpadnih voda, te otpadni mulj iz ostalih uređaja za pročišćavanje otpadnih voda.

U poljoprivredi je dozvoljeno koristiti samo obrađeni mulj koji sadrži teške metale u količinama koje nisu veće od dopuštenih vrijednosti, te je stabiliziran na način da su **u njemu uništeni patogeni organizmi**, potencijalni uzročnici oboljenja.

Pravilnikom o gospodarenju muljem iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda kada se mulj koristi u poljoprivredi (NN 38/08) **zabranjeno je Upotreba obrađenog mulja na:**

- travnjacima i pašnjacima koji se koriste za ispašu stoke, površinama na kojima se uzgaja krmno bilje najmanje dva mjeseca prije žetve

- tlu na kojem rastu nasadi voća i povrća, uz iznimku voćaka, tlu namijenjenom uzgoju voća i povrća koje može biti u izravnom dodiru sa zemljom i koje se može jesti sirovo
- u razdoblju od barem 10 mjeseci prije datuma početka berbe ili žetve,
- tlu na kojem postoji opasnost od ispiranja mulja u površinske vode
- tlu čija je pH vrijednost niža od 5
- tlu krških polja, plitkom ili skeletnom tlu krša
- tlu zasićenom vodom, pokrivenim snijegom i na smrznutom poljoprivrednom tlu
- u priobalnom i vodozaštitnom području

Pravilnikom su određene mjere zaštite okoliša radi uspostave sustava gospodarenja muljem kako bi se spriječile štetne posljedice za tlo, biljke, životinje i čovjeka, potičući time ispravno Upotreba mulja. Mulj se mora koristiti na način da se uzimaju u obzir potrebe biljaka za prihranjivanjem, očuva kakvoća tla (održe ili poboljšaju njegove fizikalne i biološke osobine) te očuva kakvoća površinskih i podzemnih voda.

Prema pregledu podataka za 2017. od strane Hrvatske agencija za okoliš i prirodu dostavljeno je izvješće „Gospodarenje muljem iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda kada se mulj koristi u poljoprivredi“ u kojem je navedeno da u razdoblju od 2009. do 2011. na Upotreba u poljoprivredi upućivao se samo mulj iz biološke obrade otpadnih voda prehrambene industrije, dok su od 2012. nadalje mulj na Upotreba u poljoprivredi upućivali i uređaji za pročišćavanje komunalnih otpadnih voda, uslijed čega u navedenom razdoblju dolazi do značajnijeg porasta količina mulja upućenih na Upotreba u poljoprivredi. U 2014. zabilježen je pad količina mulja upućenog na Upotreba u poljoprivredi kao posljedica privremenog skladištenja na lokacijama uređaja za pročišćavanje komunalnih otpadnih voda ili upućivanja na odlaganje. U 2015. i 2016. ponovo se bilježi porast količina, dok su u 2017. količine podjednake onima iz 2015. Podatke za 2017. prijavilo je 11 proizvođača mulja i 13 korisnika mulja.

Temeljem prijavljenih podataka proizvođača mulja, **u 2017. je 1.290 tona suhe tvari mulja upućeno na Upotreba u poljoprivredi** i kao poboljšivač tla na zelenim površinama, što je gotovo tri puta više od količine prijavljene za 2009. Od ukupne količine, 320 tona suhe tvari mulja koristilo se kao poboljšivač tla na zelenim površinama. Prema prijavljenim podacima korisnika mulja, u 2017. na poljoprivrednim i zelenim površinama korišteno je 1.255 tona suhe tvari mulja, što je za 115 tona više od količine iz prethodne godine. Prije upotrebe na poljoprivrednim i zelenim površinama kod korisnika mulja (kompostane) kompostirano je 133 tona suhe tvari mulja. U navedenom slučaju uočena je nedorečenost postojećeg Pravilnika u smislu jesu li kompostane koje zaprimaju mulj na kompostiranje, a potom taj kompost koriste u poljoprivredi uopće obveznici Pravilnika.

Uporaba mulja u poljoprivredi ima za cilj ponovnu uporabu hranjivih tvari sadržanih u mulju te ima sljedeće prednosti: pruža upraviteljima uređaja za obradu otpadnih voda fleksibilno i najjeftinije rješenje za zbrinjavanje mulja, hranjive tvari (dušik i fosfor) i elementi u tragovima potrebni za rast biljaka vraćaju se u tlo, organske tvari dodane u tlo poboljšavaju fizikalna svojstva tla što pokazuje poboljšanje sastava, povećanje aeracije tla, niže nasipne gustoće, manje površine pucanja te povećane infiltracije vode, sadržaja vode i zadržavanja vode.

U poljoprivredi je dopušteno koristiti samo obrađeni mulj koji sadrži teške metale i organske tvari u količinama koje nisu veće od dopuštenih vrijednosti propisanih čl.5. i čl.6. Pravilnika te mulj koji je stabiliziran na način da su u njemu uništeni patogeni organizmi, potencijalni uzročnici oboljenja. Sukladno Pravilniku mulj se mora koristiti na način da se uzimaju u obzir potrebe biljaka za prihranjivanjem, očuva kakvoća tla (održe ili poboljšaju njegove fizikalne i biološke osobine), te očuva kakvoća površinskih i podzemnih voda, posebice uzimajući u obzir ograničenja iz članka 4. Pravilnika.

Selektivna i kontrolirana upotreba mulja na poljoprivrednim površinama (sukladno ograničenjima koja određuje Pravilnik o gospodarenju muljem, Pravilnik o ekološkoj proizvodnji (NN 19/16), Pravilnik o integriranoj proizvodnji poljoprivrednih proizvoda (137/12 i 13/14) te II. Akcijski program zaštite voda od onečišćenja uzrokovanog nitratima poljoprivrednog podrijetla (NN 60/17) je prihvatljiv način upotrebe mulja, no u slučaju nepoštivanja navedenih ograničenja može dovesti do njihove degradacije i nemogućnosti upotrebe za ekološku i integriranu poljoprivrednu proizvodnju.

Obzirom na gore navedeno, Akcijski plan je ova područja klasificirao kao područja djelomične restrikcije.

5.3 BUDUĆNOST KVALITETE MULJEVA I NJIHOVE PRIMJENE NASPRAM OGRANIČENJA

Cijeli problem oko primjene muljeva koncentriran je na pitanje koristiti li ga najvećim dijelom u poljoprivredi, ili se okrenuti u potpunosti termičkoj obradi. Iako na odluku djeluje niz objektivnih čimbenika, ključna je ipak kvaliteta mulja, odnosno koncentracije štetnih i opasnih tvari u njima.

U Tablica 5.11 može se vidjeti kako su se u Njemačkoj mijenjale koncentracije teških metala, dušika i fosfora u mulju između 1977 i 2006. Najveći dio teških metala dospijeva u otpadnu vodu pa onda i u mulj, ispiranjem urbanih površina. Povećane su koncentracije dušika, dok su koncentracije ostalih ključnih pokazatelja kakvoće mulja, manje ili više smanjene. (B.Wechman et.al.; Sewage sludge management in Germany; Umweltbundesamt, 2013).

Smanjenje koncentracija žive i kadmija može se najviše pripisati smanjenoj uporabi različitih proizvoda kao i smanjenoj uporabi živinog amalgama u zubarstvu.

Posljedica je to i različitih mjera u proizvodnji proizvoda široke potrošnje, uvođenja bezolovnog benzina, smanjenja emisija motora, načina skupljanja i obrade otpada, kao i narasle svijesti građana kao posljedica edukacije i djelovanja NGO o štetnosti pojedinih tvari.

Drastičnih smanjenja koncentracija teških metala, dušika i fosfora ne treba u budućnosti očekivati, ali će se vjerojatno postojeći trend nastaviti. U našoj sredini će tomu svakako doprinijeti odvojeno skupljanje otpada i permanentna edukacija građanstva koju treba provoditi. Značajno će doprinijeti i regulacija korištenja kemijskih sredstava i gnojiva u povrtlarstvu i poljoprivredi općenito.

Glede složenih organskih spojeva, situacija je takva da se njihove koncentracije povećavaju, prvenstveno u gusto naseljenim urbanim područjima s mnoštvom gospodarskih subjekata i izvora farmaceutskih proizvoda koje koriste životinje i ljudi.

Tablica 5.11. Koncentracije teških metala, dušika i fosfora u mulju u Njemačkoj u periodu 1977. do 2006.

mg/kg ST	1977	1982	1986-1990	1998	2001	2002	2003	2004	2005	2006	Promjena 1977-2006 (•100%)	Promjena 2001-2006 (•100%)
Olovo	220	190	113	63	53	50	48	44,3	40,4	37,2	-83,09	-29,81
Kadmij	21	4,1	2,5	1,4	1,2	1,1	1,1	1,02	0,97	0,96	-95,43	-20,00
Krom	630	80	62	49	45	45	42	40,7	37,1	36,7	-94,17	-18,44

mg/kg ST	1977	1982	1986-1990	1998	2001	2002	2003	2004	2005	2006	Promjena 1977-2006 (•100%)	Promjena 2001-2006 (•100%)
Bakar	378	370	322	389	384	306	305	306,3	306,4	300,4	-20,53	-1,18
Nikal	131	48	34	27	27	27	27	25,8	25,2	24,9	-80,99	-7,26
Živa	4,8	2,3	2,3	1	0,8	0,7	0,7	0,62	0,59	0,59	-87,71	-26,25
Cink	2.140	1.480	1.045	835	794	750	746	756,7	736,2	713,5	-66,66	-10,14
Dušik (uk)	n/a	n/a	n/a	n/a	39.357	38.846	40.326	42.025	42.457	43.943	ns	+11.65
Fosfor (uk)	n/a	n/a	n/a	n/a	27.357	22.019	22.559	23.581	24.312	24.531	ns	-10,26

U znanstvenim i profesionalnim krugovima vodi se debata i o mogućnosti prijenosa EHEC na ljude putem upotrebe mulja i drugih organskih tvari kao gnojiva u poljoprivredi. Razlog za debatu je epidemija EHEC iz 2011 koji je prouzročio EHEC patogen O104:H4. EHEC su posebna skupina enteropatogenih E.Coli koje uzrokuju infekciju probavnog sustava. Među njih spada i vrsta koja izaziva krvave proljeve, a posebno je opasna podvrsta STEC (E.Coli koja stvara Vero toksin) u koju spada i soj O104:H4 koji je izazvao epidemiju u Njemačkoj. Ovaj soj može stvoriti zdravstvenu sliku u ljudi koju karakterizira anemija, smanjenje broja trombocita i zatajenje bubrega.

Zbog očite polarizacije stavova oko tehnologija zbrinjavanja mulja; jednog koji i dalje drži da mulj treba u najvećoj mjeri uključiti u prirodan ciklus kruženja tvari i energije i drugog da je mulj stvarni i potencijalni izvor opasnosti za ljudsko zdravlje, tlo i vode, teško je predvidjeti u kojem će smjeru ta polarizacija završiti na svjetskoj, europskoj, regionalnoj i lokalnoj razini. Mnogo će ovisiti o budućnosti kretanja kvalitete mulja i novim spoznajama o posljedicama njegove primjene u poljoprivredi.

Izgleda da poklonicima spaljivanja mulja, unatoč većih troškova zbrinjavanja, u prilog ide inzistiranje na visokim zdravstvenim rizicima kod upotrebe u poljoprivredi i spasonosno rješenje za vrijeme kad se kritično smanje zalihe prirodnih rudača fosfora i poremeti njegovo tržište. Oni se ne žele baviti mjerama kojima bi se eventualno smanjile koncentracije opasnih pokazatelja u nastajanju otpadnih voda, ili čak dodatne intervencije u tehnologiji na linije otpadne vode i mulja, te time smanjili zdravstveni rizici. Istina je i to da se javnost u nekim zemljama suprotstavlja upotrebi mulja u poljoprivredi što otežava pronalaženje novih vlasnika zemljišta koji su spremni prihvatiti mulj na svoja polja.

Ako se može vjerovati rezultatima mnoštva istraživanja i studija, koje pokazuju da se uz striktnu primjenu propisa mulj može bez opasnosti koristiti u poljoprivredi, ostaje bojazan i nagađanje da znanost i praksa još uvijek nisu došli do ključnih dokaza o dugotrajnom negativnom djelovanju tvari iz muljeva na zdravlje ljudi, životinja, vodu i tlo. Ako do toga dođe i rezultati istraživanja budu široko prihvaćeni, doći će do drastičnog obrata prakse u svim državama koje u velikom postotku muljeve koriste u poljoprivredi.

Ovakav „pesimističan“ način razmišljanja je razumljiv za države velikog ekonomskog potencijala koje mogu podnijeti povećane troškove i istodobno strategijski planirati veću ekološku sigurnost i samostalnost u osiguranju potrebnih količina fosfora u budućnosti. U ovom trenutku se može zaključiti da je njihovo opredjeljenje još uvijek temeljeno velikim dijelom na očekivanjima, a ne na stvarnim spoznajama.

Kod upotrebe mulja u poljoprivredi mogle bi se korigirati naviše dozvoljene koncentracije teških metala u mulju, a shodno kvaliteti unutar propisanih granica, kulturama na kojima će se aplicirati mulj i tipu tla na koje se aplicira, dozvoliti veće godišnje doze mulja od postojećih. Zbog rezervi vezanih uz opasne organske spojeve, bilo bi dobro uvesti ograničenja po uzoru na neku od zemalja EU ili SAD.

Sadašnje ograničenje glede apliciranja na kraške terene trebalo bi ublažiti. Kraškim terenima manjka temeljnih hranjiva, ali isto tako i organske tvari. Mnoga područja pod kršem nisu interesantna s aspekta vodoopskrbe (npr. većina malih jadranskih otoka), a posjeduju poljoprivredne površine, voćnjake, vinograde, maslinike, javne površine, koji bi se mogli obogaćivati hranjivima i organskom tvari iz muljeva.

I konačno, potrebno je jasnije definirati što i koja je to poljoprivreda na kojoj je moguće koristiti oporabljeni mulj s UPOV-a.

Što se tiče primjene obrađenih muljeva na pojedina područja, Zakon o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13, 73/17, 14/19, 98/19) definirao je »nasipavanje otpada« kao postupak uporabe pri kojem se odgovarajući otpad koristi za nasipavanje iskopanih površina ili u tehničke svrhe pri krajobraznom uređenju i kojim se otpad koristi kao zamjena za materijal koji nije otpad sukladno ovom Zakonu i propisima donesenim na temelju ovoga Zakona. I u ovom slučaju potrebno je jasnije definirati primjenu obrađenih muljeva u mogućim područjima za nasipavanje.

Analizirajući praksu u EU, ističe se prisutnost određenih promjena kod pojedinih zemalja u vidu izmjena zakonske regulative (npr. Njemačka), dok je kod velikog broja zemalja prisutno kontinuirano zadržavanje postojeće prakse, pri čemu se brojne zemlje i dalje oslanjaju na Upotreba mulja na poljoprivrednim i ne poljoprivrednim površinama. Primjerice, u Njemačkoj je usvojen novi Pravilnik o zbrinjavanju otpadnog mulja, čiji je cilj u sljedećih deset godina (do 2027.) zabraniti direktno odlaganje mulja (generiranog na UPOV-ima većim od 10.000 ES) u poljoprivredi te uvesti obvezu izdvajanja fosfora iz mulja s UPOV-a, a što se primarno nastoji postići kroz izgradnju objekata za termičku obradu mulja (monospalionica i dr.). Međutim, Njemačko udruženje za vode, otpadne vode i otpad (DWA) uputilo je kritiku na taj Pravilnik naglašavajući da će rezultirati dodanim troškovima u iznosu oko 2 milijarde eura u investiranju i oko 400 miliona eura godišnjih operativnih troškova.

Neovisno o praksi u Njemačkoj, brojni stručnjaci i institucionalna tijela brojnih EU zemalja (uključivo i najrazvijenije zemlje poput Danske, Švedske, Velike Britanije i dr.) preporučuju daljnje Upotreba mulja visoke kakvoće direktno u poljoprivredi, vremenski neograničeno skladištenje pepela dobivenog spaljivanjem mulja iz monospalionica na uređenim odlagalištima, definiranje obveze i ograničavanje učinkovitosti recikliranja fosfora provoditi vremenski postepeno, izbjegavanje povećanja troškova komunalne usluge (zbrinjavanja otpadnih voda, uključivo i mulj) za građane te provođenje pilot projekata u realnim veličinama.

Na temelju prethodno iznesenog, izrađivač ove studije je mišljenja da bi bilo neracionalno i neprimjereno direktno preslikavati odredbe iz novog njemačkog Pravilnika u hrvatsko zakonodavstvo, o čemu se već pokrenula rasprava među užim i širim stručnim krugovima.

U kontekstu svega prethodno navedenog, potrebno je istaknuti važnost detaljnijeg sagledavanja dane problematike od strane nadležnih državnih institucija, te provođenja potrebnih izmjena i dopuna zakonske regulative, a sve s ciljem stvaranja preduvjeta za što učinkovitije te ekonomski, socijalno i ekološki prihvatljive rješavanje problema zbrinjavanja mulja s UPOV-a, što će u konačnici rezultirati minimalnim potrebnim financijskim opterećenjem krajnjih korisnika, kao i samih jedinica lokalne samouprave.

Zaključno se može reći da su ograničenja upotrebe mulja, temeljem važećeg zakonodavstva Republike Hrvatske, primjenjiva na sve površine definirane kao zone sanitarne zaštite (uključujući I., II. i III zonu). Slično tomu, ograničenja su vezana i za određene topografske karakteristike terena gdje je u brdsko – planinskim područjima, koja nisu u direktnoj vezi sa zonama sanitarne zaštite, moguće prikupljanje, zadržavanje i otjecanje vode prema izvorištima.

Nastavno na to ograničenje odlaganja mulja javilo se i s obzirom na potrebu zaštite vodonosnika. Na prostoru Republike Hrvatske definiran su područja prirodne ranjivosti vodonosnika na kojima bi uslijed odlaganja mulja moglo doći do procjeđivanja onečišćenja i nutrijenata u podzemne slojeve. Područja najveće ranjivosti (vrlo visoka i visoka ranjivosti) nalaze su u panonskom dijelu na području Međimurja, Zagreba, te između Legrada i Slatine, dok je na krškom dijelu vrlo visoka prirodna ranjivost definirana na području Mrežnice, te u neposrednoj okolini ponora i ponornih zona.

Područja pod posebnom zaštitom ekološka mreža natura 2000 ne zabranjuje odlaganje mulja zakonskom regulativom, ali izdvajanjem dijelova ekološke mreže gdje je održavanje ili poboljšanje stanja voda bitan element zaštite staništa i ptica, predstavljaju ograničenje.

Ograničena područja za odlaganja mulja u Republici Hrvatskoj su područja podložna eutrofikaciji i područja ranjiva na nitratre poljoprivrednog podrijetla.

Područja posebne zaštite voda su ona područja gdje je radi zaštite voda i vodnoga okoliša potrebno provesti dodatne mjere zaštite. Na tim područjima definirana su područja podložna eutrofikaciji i područja ranjiva na nitratre.

Sva u tekstu definirana i prikazana ograničenja dana su i kao zabrane u Pravilniku o gospodarenju muljem iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda kada se mulj koristi u poljoprivredi (NN 38/08). U istom su osim poljoprivrednih površina definirana i tla i uvjeti kada je zabranjeno odlaganje mulja kako je navedeno u poglavlju ranije.

6 ANALIZE I REZULTATI

6.1 PROSTORNE JEDINICE ZA ANALIZU (AGREGACIJE)

6.1.1 VAŽNOST AGREGACIJE

U aktualnoj (2019.) organizaciji sektora vodnih usluga prepoznaje se oko 150 JIVU-a koji proizvode (ili će proizvoditi zaključno s 2031.⁵⁷) mulj na UPOV-ima.

U takvoj organizaciji teško je uspostaviti samostalno optimalno rješenje obrade mulja, osim u slučajevima kada su primjenjive varijante upotrebe proizvoda (biokrutina) na tlu, gdje su od velikog značaja blizina pogodnih površina i kvaliteta mulja odnosno proizvoda od mulja. Na izvodivost varijante utječu i visina povezanih troškova za monitoring tla (ako je primjenjivo), te interes korisnika i visina premija.

Međutim čak i u takvim varijantama značajno bolja (sigurnija) kvaliteta bioloških proizvoda od mulja se postiže na većim uređajima (centrima) gdje se stabilizacija ostvaruje anaerobnom digestijom, THP-om, ultrazvukom ili sličnim procesima kondicioniranja mulja u sklopu napredne anaerobne stabilizacije mulja.

Za sve varijante koje uključuju termalno sušenje mulja (npr. za pelete) ili varijante termičke obrade mulja (npr. monospaljivanje), izraženija ekonomska isplativost se postiže tek na većim UPOV-ima (preko 100.000 ES ili višestruko više u slučaju termičke obrade mulja).

Varijante termičke obrade u postrojenjima za suspaljivanje moguće je pak tek ostvariti u slučajevima prihvatljive prostorne udaljenosti. Od postojećih, takva postrojenja su (uvjetno) dostupna na istoku, jugozapadu i jugu Hrvatske.

Sve navedeno upućuje na regionalni i sub regionalni pristup u analizi i/ili organizaciji obrade mulja.

Uredbom o uslužnim područjima (NN 67/14) predviđena je bila uspostava 20 uslužnih područja koja su agregira jedno ili više većih centara (središta) (u prosjeku po 10-tak današnjih JIVU-a). Analiza po 20 uslužnih područja je pokazala da bi u takvoj organizaciji, sa ipak značajnijim količinama mulja, bilo moguće optimizirati obradu mulja (uz određena (ipak) grupiranja ili pregrupiranja lokacija obrade).

⁵⁷ Očekivana godina dostizanja ciljeva (provedbe investicijskih EU projekata za usklađenje s ciljevima u sektoru vodnih usluga glede prikupljanja i pročišćavanja komunalnih otpadnih voda) i uspostave potpune funkcionalnosti sustava sa spojenim korisnicima.



Slika 6.1. Prostorni raspored JIVU-a (danas) i uslužnih područja (NN 67/14)

Ekonomski najpovoljnija opcija je regionalizacija obrade mulja i stvaranja mikro ili makro regionalnih (satelitskih) centara za obradu mulja. Što znači da bi se mulj u zgusnutom, dehidriranom ili osušenom stanju dovezio do regionalnih centara za obradu mulja.

Regionalni centar za obradu mulja u ovom kontekstu je:

- jedan UPOV (najčešće najveći) koji ima ili će imati anaerobnu digestiju, ili
- jedna specijalizirana tvrtka za obradu mulja, privatni subjekt...
- moguće je više centara u Regiji (ako analiza na studijsko-projektnoj razini takva rješenja pokaže optimalnim)

U prednosti su oni koji (odmah) na UPOV-u budu implementirali:

- napredne postupke stabilizacije mulja
- s mogućnošću većeg iskorištavanja energetske vrijednosti mulja
- uz smanjenje ukupne količine mulja (na račun povećanja udjela suhe tvari u mulju ili smanjenja udjela vode u mulju)
- postizanje higijenzacije mulja

6.1.2 AGREGACIJA PODRUČJA

Koncept obrade oporabe mulja iz UPOV-a se razmatra na dvije razine agregiranosti, regija i uslužnih područja. Predložene regije zasnovane su na županijskim granicama uvažavajući regionalizaciju RH. Prostor regija objedinjuje područja županija sličnih geografskih karakteristika i prostornih mogućnosti. Regije su definirane od strane Izrađivača Akcijskog plana isključivo za potrebe izrade Akcijskog plana s ciljem valorizacije predloženih varijantnih rješenja.



Slika 6.2. Razine agregacije područja

Uslužna područja zasnovana su granicama iz Uredbe o uslužnim područjima (NN 67/14). Svako uslužno područje obuhvaća sva vodoopskrbna područja u svom sastavu, u cijelosti, te sve aglomeracije u svom sastavu, u cijelosti, osim 1 aglomeracije na jadranskom području koju dijeli državna granica.

Područje svake regije se u svojim granicama idealno poklapa s područjima više agregiranih županija, dok se isto područje (određena regija) idealno ne poklapa s područjima više agregiranih uslužnih područja. Međutim

prijedlog prostornog obuhvata regija je izrađen tako da ne dovodi u pitanje generiranje istih ili vrlo sličnih prijedloga i zaključka uvažavajući slične ili iste karakteristike područja.

Tablica 6.1. Područje obuhvata predloženih Regija

Regija	Područje/županija	Uslužna područja
I. Sjeverozapadna Hrvatska	Međimurska županija Varaždinska županija Krapinsko-zagorska županija Koprivničko-križevačka županija	Uslužno područje 1 Uslužno područje 2 Uslužno područje 3 - dio Uslužno područje 6 - dio
II. Sjeveroistočna Hrvatska	Virovitičko-podravska županija Osječko-baranjska županije Vukovarsko-srijemska županija Brodsko-posavska županija Požeško-slavonska županija	Uslužno područje 4 Uslužno područje 5 Uslužno područje 10 Uslužno područje 11
III. Grad Zagreb	Grad Zagreb	Uslužno područje 7 - dio
IV. Središnja Hrvatska	Bjelovarsko-bilogorska županija Sisačko- moslavačka županija Karlovačka županija Zagrebačka županija	Uslužno područje 3 – dio Uslužno područje 6 - dio Uslužno područje 7 - dio Uslužno područje 8 Uslužno područje 9
V. Jugozapadna Hrvatska	Primorsko-goranska županija Ličko-senjska županija Istarska županija	Uslužno područje 8 - dio Uslužno područje 12 Uslužno područje 13 Uslužno područje 14
VI. Jugoistočna Hrvatska	Zadarska županija Šibensko-kninska županija Splitsko-dalmatinska županija Dubrovačko-neretvanska županija	Uslužno područje 15 Uslužno područje 16 Uslužno područje 17 Uslužno područje 18 Uslužno područje 19 Uslužno područje 20

Tablica 6.2. Područje obuhvata uslužnih područja

Uslužno područje	Područje
Uslužno područje 1	obuhvaća sve gradove i općine u Međimurskoj županiji
Uslužno područje 2	obuhvaća sve gradove i općine u Varaždinskoj županiji
Uslužno područje 3	obuhvaća sve gradove i općine u Bjelovarsko-bilogorskoj i Koprivničko-križevačkoj županiji
Uslužno područje 4	obuhvaća sve gradove i općine u Virovitičko-podravskoj županiji, uključuje i naselja Podravska Moslavina, Gezinci, Krčenik i Martinci Miholjački iz Općine Podravska Moslavina iz Osječko-baranjske županije
Uslužno područje 5	obuhvaća sve gradove i općine u Osječko-baranjskoj županiji isključujući Općinu Strizivojna te naselja Podravska Moslavina, Gezinci, Krčenik i Martinci Miholjački iz Općine Podravska Moslavina
Uslužno područje 6	obuhvaća sve gradove i općine u Krapinsko-zagorskoj županiji, uključuje i Grad Zaprešić te općine Bistra, Brdovec, Dubravica, Jakovlje, Luka, Marija Gorica, Pušća iz Zagrebačke županije
Uslužno područje 7	obuhvaća Grad Zagreb te sve gradove i općine u Zagrebačkoj županiji isključujući Grad Zaprešić, općine Bistra, Brdovec, Dubravica, Jakovlje, Luka, Marija Gorica, Pušća te naselja Begovo Brdo Žumberačko, Barovka, Bukovica Prekriška, Careva Noga, Donje Prekrižje, Gornje Prekrižje, Hrženik, Krnežići, Konjarić Vrh, Mirkopolje, Prvinci, Radina Gorica, Kurpezova Gorica i Jezerine iz Općine Krašić
Uslužno područje 8	obuhvaća sve gradove i općine u Karlovačkoj županiji isključujući naselje Modruš iz Općine Josipdol, uključuje i naselja Crevarska Strana, Slavsko Polje, Ostrožin, Šljivovac, Stipan, Trepča i Dugo Selo Lasinjsko iz Općine Gvozd iz Sisačko-moslavačke županije, uključuje i Općinu Plitvička Jezera iz Ličko-senjske županije isključujući naselje Krbavica, uključuje i naselja Begovo Brdo Žumberačko, Barovka, Bukovica Prekriška, Careva Noga, Donje Prekrižje, Gornje

Uslužno područje	Područje
	Prekrižje, Hrženik, Krnežići, Konjarić Vrh, Mirkopolje, Prvinci, Radina Gorica, Kurpezova Gorica i Jezerine iz Općine Krašić iz Zagrebačke županije
Uslužno područje 9	obuhvaća sve gradove i općine u Sisačko-moslavačkoj županiji isključujući naselja Crevarska Strana, Slavsko Polje, Ostrožin, Šljivovac, Stipan, Trepča i Dugo Selo Lasinjsko iz Općine Gvozd
Uslužno područje 10	obuhvaća sve gradove i općine u Požeško--slavonskoj županiji
Uslužno područje 11	obuhvaća sve gradove i općine u Brodsko-posavskoj županiji te sve gradove i općine u Vukovarsko-srijemskoj županiji, uključuje i Općinu Strizivojna iz Osječko-baranjske županije
Uslužno područje 12	obuhvaća sve gradove i općine u Istarskoj županiji
Uslužno područje 13	obuhvaća sve gradove i općine u Primorsko-goranskoj županiji isključujući Grad Rab i Općinu Lopar
Uslužno područje 14	uključuje sve gradove i općine u Ličko-senjskoj županiji isključujući Općinu Plitvička Jezera, osim naselja Krbavica, uključuje i naselje Modruš iz Općine Josipdol iz Karlovačke županije. Uslužno područje 14 uključuje i Grad Rab i Općinu Lopar iz Primorsko-goranske županije, uključuje i Grad Pag te općine Kolan i Poveljana iz Zadarske županije
Uslužno područje 15	obuhvaća sve gradove i općine u Zadarskoj županiji isključujući Grad Pag te općine Kolan, Poveljana i Stankovci
Uslužno područje 16	obuhvaća sve gradove i općine u Šibensko-kninskoj županiji isključujući općine Kijevo i Cijvljane, uključuje i Općinu Stankovci iz Zadarske županije, uključuje i općine Primorski Dolac, Prgomet i Marina iz Splitsko-dalmatinske županije
Uslužno područje 17	obuhvaća sjeverni i jugoistočni dio Splitsko-dalmatinske županije uključujući gradove Split, Solin, Kaštela, Trilj, Trogir, Sinj, Imotski, Vrgorac i Vrlika te općine Cista Provo, Dicmo, Dugopolje, Hrvace, Klis, Lećevica, Lokvičići, Lovreć, Muć, Okrug, Otok, Podbalje, Podstrana, Proložac, Runovići, Seget, Zagvozd i Zmijavci, uključuje dio Općine Šestanovac sjeverno od geodetski utvrđene granice, uključuje i općine Kijevo i Cijvljane iz Šibensko-kninske županije, uključuje i naselja Staševica iz Grada Ploča te Općinu Pojezerje iz Dubrovačko-neretvanske županije
Uslužno područje 18	obuhvaća južni dio Splitsko-dalmatinske županije uključujući gradove Omiš, Makarska, Hvar, Komiža, Stari Grad, Supetar i Vis te općine Baška Voda, Bol, Brela, Dugi Rat, Jelsa, Milna, Nerežišća, Podgora, Postira, Pučišća, Selca, Sućuraj, Sutivan, Šolta, Tučepi i Zadvarje, uključuje naselja Zaostrog i Drvenik iz Općine Gradac, uključuje dio Općine Šestanovac južno od geodetski utvrđene granice
Uslužno područje 19	obuhvaća sjeverni dio Dubrovačko-neretvanske županije uključujući gradove Korčula, Metković i Opuzen te općine Blato, Janjina, Kula Norinska, Lastovo, Lumbarda, Mljet, Orebić, Slivno, Smokvica, Trpanj, Vela Luka i Zažablje, uključuje i naselja Bačina, Banja, Komin, Peračko Blato, Plina Jezero, Ploče, Rogotin i Šarić Struga iz Grada Ploče, uključuje i naselja Gradac, Brist i Podaca iz Općine Gradac iz Splitsko-dalmatinske županije
Uslužno područje 20	obuhvaća istočni dio Dubrovačko-neretvanske županije uključujući Grad Dubrovnik i općine Dubrovačko Primorje, Konavle, Ston i Župa Dubrovačka

6.2 TERETI

Za svaku regiju i uslužno područje utvrđeni su tereti koji nastaju danas i u planskom razdoblju, uz prikaz karakterističnih godina:

- Postojeće stanje – 2018.
- Rokovi za dostizanje ciljeva u odvodnji i pročišćavanju otpadnih voda – 2023.
- Očekivani završetak izgradnje aglomeracija > 2.000 ES, dostizanje ciljeva – 2026.
- Potpuna funkcionalnost sustava odvodnje i pročišćavanja, odnosno Vršno opterećenje – 2031.
- Kraj planskog razdoblja (30 godina) – 2051.

Tablica 6.3. Opterećenje po regijama ekvivalentnim stanovnicima (ES)⁵⁸

Broj	Regija	ES 2018.	ES 2023.	ES 2026.	ES 2031., 2051.	Udio opterećenja
I.	Sjeverozapadna	507.455	528.253	540.732	561.530	8,96%
II.	Sjeveroistočna	728.526	763.420	784.356	819.250	13,07%
III.	Grad Zagreb	957.301	1.069.878	1.137.423	1.250.000	19,94%
IV.	Središnja	601.538	661.702	697.801	757.965	12,09%
V.	Jugozapadna	1.009.426	1.091.862	1.141.324	1.223.760	19,52%
VI.	Jugoistočna	1.173.080	1.359.499	1.471.351	1.657.770	26,44%
Ukupno		4.977.326	5.474.614	5.772.987	6.270.275	100,00%

Tablica 6.4. Količina proizvodnje mulja na UPOV-ima (tona suhe tvari godišnje → t ST/god)

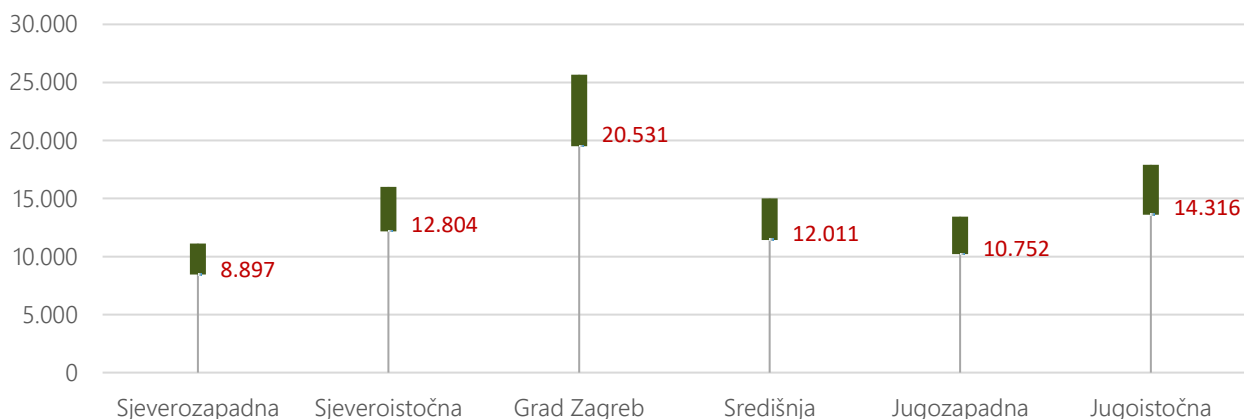
Broj	Regija	t ST/god 2018.	t ST/god 2023.	t ST/god 2026.	t ST/god 2031., 2051.	Udio količina
I.	Sjeverozapadna	4,408	7,135	8,571	8,897	11,22%
II.	Sjeveroistočna	3,996	10,268	12,204	12,712	16,03%
III.	Grad Zagreb	12,579	14,058	18,682	20,531	25,89%
IV.	Središnja	3,922	9,079	11,056	12,011	15,14%
V.	Jugozapadna	538	8,061	10,064	10,752	13,56%
VI.	Jugoistočna	1,307	10,011	12,993	14,408	18,17%
Ukupno		26.750	58.612	73.570	79.311	100,00%

Godišnje količine proizvodnje mulja procijenjene su uz pomoć jedinične proizvodnje mulja (g ST/ES/d), koja je ujedno i karakteristična veličina za proizvodnju mulja danas u Hrvatskoj – detaljnije u poglavlju 3.2. Međutim, s obzirom na to da je proizvodnja mulja u budućnosti stohastičkog karaktera, te da je moguća promjena načina rada UPOV-a i samim time proizvedenih količina mulja, određen je raspon očekivanih vrijednosti proizvodnje mulja po regijama i ukupno. Raspon je zasnovan na količini po jediničnoj proizvodnji mulja (g ST/ES/D), umanjenoj za 5% te uvećanoj za 25%. Granice raspona su određene na način da je utvrđen rizik procjene oko 5% u smjeru manje proizvedenih količina mulja (nije očekivano znatno smanjenje količina proizvedenog mulja u odnosu na broj izgrađenih UPOV-a u mjerodavnoj godini i primijenjenu jediničnu količinu proizvodnje mulja), dočim je rizik procjene oko 25% u smjeru više proizvedenih količina (način rada UPOV-a, stohastički karakter). Utvrđeni raspon se koristi kao mjerodavna količina proizvodnje mulja (za mjerodavno razdoblje 2031.-2051.) za dimenzioniranje ukupnog opterećenja muljem.

Tablica 6.5. Mjerodavni raspon godišnje količine proizvodnje mulja

Broj	Regija	Mjerodavni raspon godišnje količine proizvodnje mulja t ST/god
I.	Sjeverozapadna	8.500-11.200
II.	Sjeveroistočna	12.200-16.000
III.	Grad Zagreb	19.500-25.700
IV.	Središnja	11.400-15.000
V.	Jugozapadna	10.200-13.500
VI.	Jugoistočna	13.600-17.900
	Ukupno RH	75.400-99.200

⁵⁸ Broj ES obuhvaća sve generatore onečišćenja, odnosno proizvođače mulja. Navedeni se odnosi na komponentu stanovništva, turizma te industrije spojene na javni sustav odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda. Upućuje se na poglavlje 3.2. za detaljnija objašnjenja.


Slika 6.3. Raspon procjene godišnjih količina mulja koje se generiraju na području Regija
Tablica 6.6. Opterećenje po uslužnim područjima ekvivalentnim stanovnicima (ES)

Uslužno područje	ES 2018.	ES 2023.	ES 2026.	ES 2031., 2051.	Udio opterećenja
1	146,675	143,338	141,337	138,000	2.20%
2	191,044	190,335	189,909	189,200	3.02%
3	193,440	214,232	226,708	247,500	3.95%
4	64,608	78,374	86,634	100,400	1.60%
5	278,452	288,432	294,420	304,400	4.85%
6	141,595	166,724	181,801	206,930	3.30%
7	1,174,922	1,303,208	1,380,179	1,508,465	24.06%
8	87,686	106,768	118,218	137,300	2.19%
9	135,833	144,013	148,920	157,100	2.51%
10	64,641	68,241	70,400	74,000	1.18%
11	320,825	328,373	332,902	340,450	5.43%
12	460,885	490,006	507,479	536,600	8.56%
13	429,152	468,578	492,234	531,660	8.48%
14	114,488	124,493	130,495	140,500	2.24%
15	290,516	315,691	330,795	355,970	5.68%
16	161,436	183,230	196,306	218,100	3.48%
17	398,956	442,627	468,829	512,500	8.17%
18	146,067	184,003	206,764	244,700	3.90%
19	92,082	130,474	153,508	191,900	3.06%
20	84,023	103,476	115,147	134,600	2.15%
Ukupno	4.977.326	5.474.614	5.772.987	6.270.275	100,00%

Tablica 6.7. Količina proizvodnje mulja⁵⁹ na UPOV-ima

Uslužno područje	t ST/god 2018.	t ST/god 2023.	t ST/god 2026.	t ST/god 2031., 2051.	Udio količina
1	1,195	1,901	2,197	2,142	2.70%
2	1,906	2,569	3,015	2,994	3.78%
3	2,250	2,755	3,586	3,915	4.94%
4	50	1,125	1,314	1,518	1.91%
5	629	4,372	4,720	4,873	6.14%

⁵⁹ Najvjerojatnija vrijednost, vidi Tablica 6.5. Mjerodavni raspon godišnje količine proizvodnje mulja.

Uslužno područje	t ST/god 2018.	t ST/god 2023.	t ST/god 2026.	t ST/god 2031., 2051.	Udio količina
6	28	2,582	2,928	3,337	4.21%
7	13,436	17,190	22,524	24,620	31.04%
8	1,239	1,605	1,910	2,216	2.79%
9	855	1,814	2,332	2,461	3.10%
10	30	981	1,120	1,176	1.48%
11	3,287	3,790	5,050	5,145	6.49%
12	256	3,708	4,853	5,118	6.45%
13	93	3,774	4,204	4,500	5.67%
14	189	435	824	888	1.12%
15	1,188	2,270	2,827	3,011	3.80%
16	53	1,532	1,903	2,103	2.65%
17	66	4,848	5,399	5,905	7.45%
18	0	350	761	877	1.11%
19	0	288	1,141	1,416	1.79%
20	0	723	962	1,096	1.38%
Ukupno	26.750	58.612	73.570	79.311	100,00%

KOMENTAR

Zakonom o vodnim uslugama (66/19) propisane su (bitne) promjene u sektoru vodnih usluga. Definirani su kriteriji za uspostavu uslužnih područja, te je propisano donošenje uredbe o uslužnim područjima kojom će se uspostaviti uslužna područja i odrediti njihove granice. Podloga za savjetovanje u postupku donošenja uredbe, s jedinicama lokalne i područne (regionalne) samouprave i javnim isporučiteljima vodnih usluga, je karta s predloženih 40-tak uslužnih područja (integriranih JIVU-a).

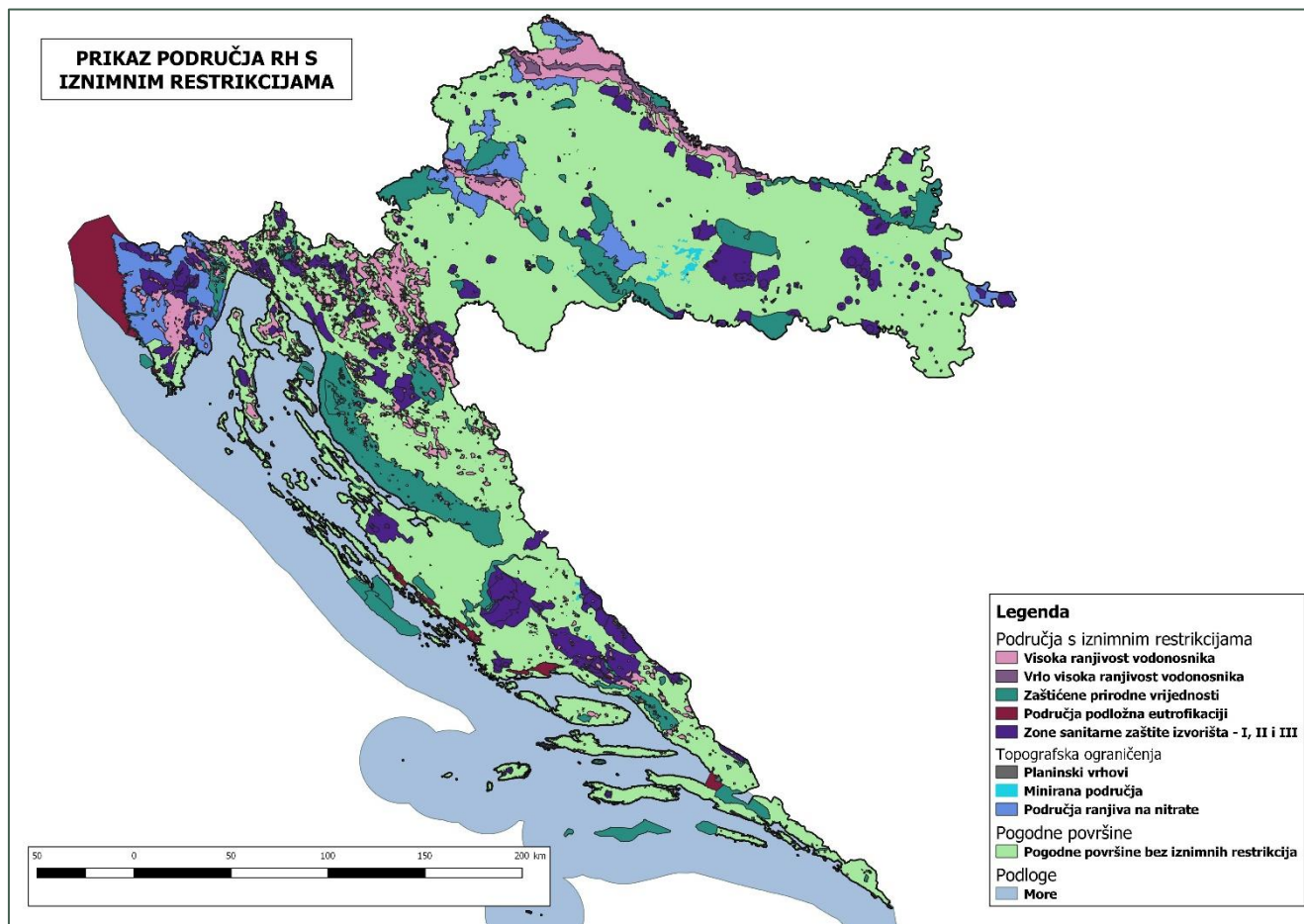
Takvo uslužno područje integrira prosječno 5-7 postojećih JIVU-a, odnosno u jednoj županiji će biti prosječno 2 JIVU-a. Riječ je o uslužnim područjima s značajnijim isporučenim količinama vode (preko 2 mil. m³/god, s par izuzetaka).

U odnosu na sadašnjih preko 150 JIVU-a (proizvođača mulja), predložena agregacija na 40-tak uslužnih područja pruža dobre mogućnosti za optimiziranje obrade mulja, premda ne tako izraženo kao u slučaju testiranih 20 uslužnih područja. Međutim, uz mjere poticanja regionalnog pristupa u smislu analize, planiranja i (ukoliko je primjenjivo) organiziranja zajedničke obrade, povoljni rezultati će biti puno izraženiji.



6.3 ZAKLJUČNO O PROSTORNIM OGRANIČENJIMA

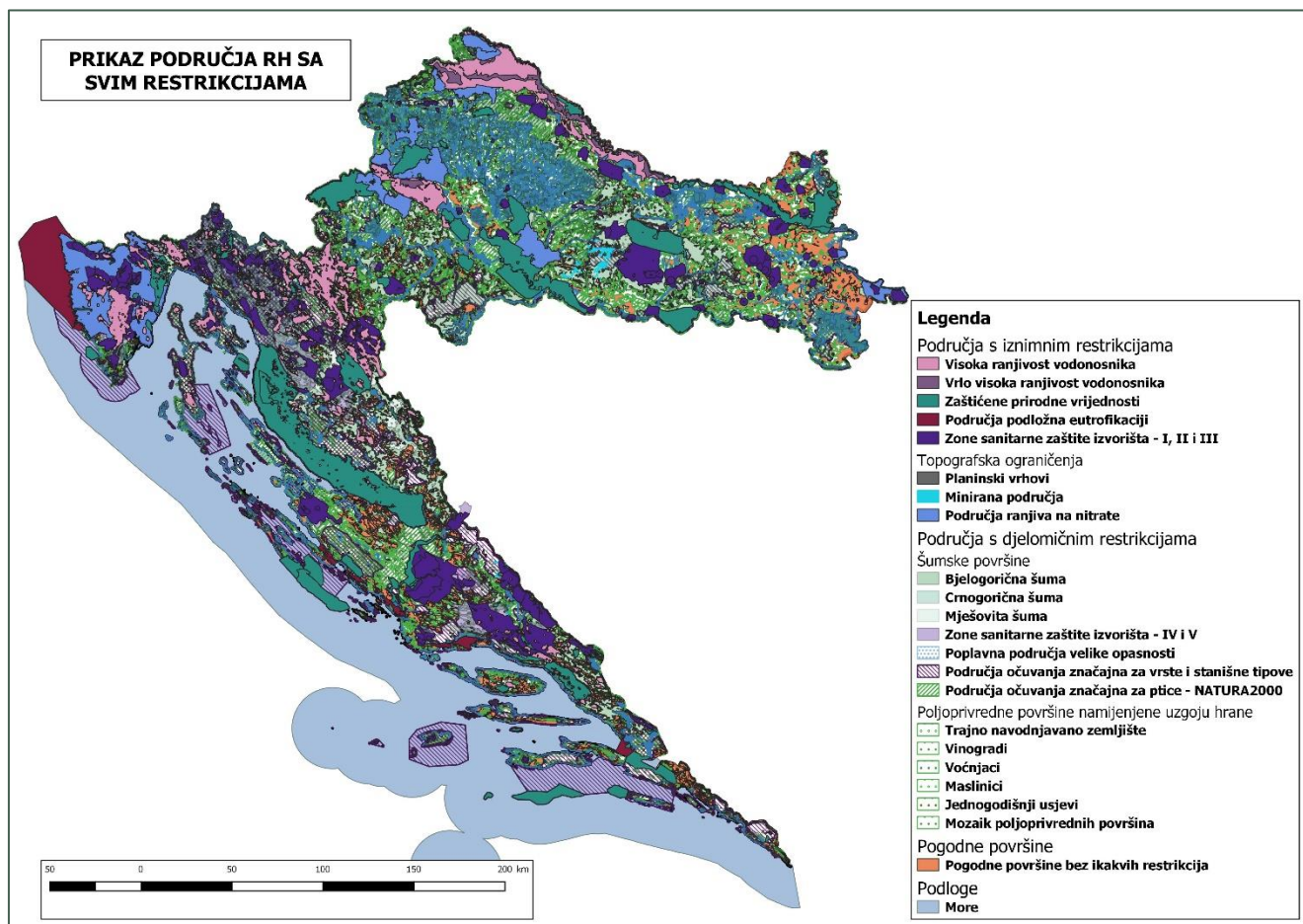
Područja s iznimnim restrikcijama



Slika 6.4. Pregledna karta područja na kojim su definirana ograničenja obrađena u ovom poglavlju (podaci u .shp formatu dobiveni od Hrvatskih voda)

Područja Republike Hrvatske s iznimnim restrikcijama prikazana su na Slika 6.4. Na njoj su pregledno dana sva područja na kojima nije moguća upotreba mulja ili oporabljenog mulja određenih klasa za čiju upotrebu postoje prostorna ograničenja⁶⁰. Definirana su na način da su u obzir uzeta samo područja s iznimnim restrikcijama (planinski vrhovi, zone sanitarne zaštite I, II i III, područja vrlo visoke i visoke ranjivosti vodonosnika, područja podložna eutrofikaciji i ranjiva na nitrata, te minirana područja). Uzevši u obzir sva ta područja **ostaje oko 61 % površina na kojima je potencijalno moguća upotreba oporabljenog mulja.**

⁶⁰ Vidi poglavlje 7.

Područja s bilo kakvim oblikom ograničenja

Slika 6.5. Pregledna karta područja na kojim su definirana ograničenja obrađena u ovom poglavlju (podaci u .shp formatu dobiveni od Hrvatskih voda)

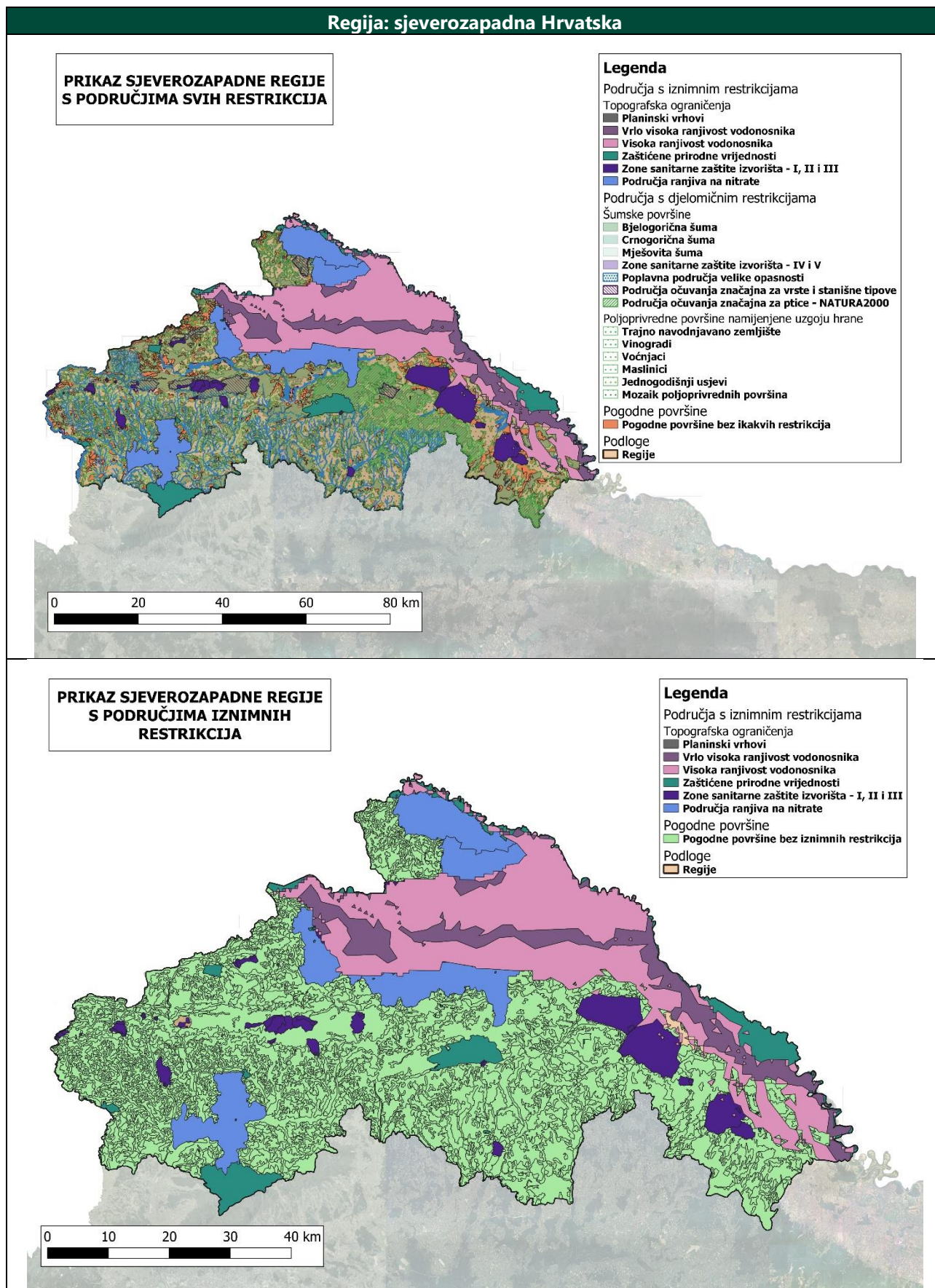
Slika 5.5 daje prikaz područja u Republici Hrvatskoj s djelomičnim i iznimnim restrikcijama. Djelomične restrikcije podrazumijevaju šumske površine, površine definirane kao zone sanitarne zaštite izvorišta, poljoprivredne površine namijenjene uzgoj hrane, poplavna područja velike opasnosti od poplavljanja te područja ekološke mreže Natura 2000. Dodatno, ponovno se navode područja s iznimnom restrikcijom (topografska ograničenja kao što su planinski vrhovi, zone sanitarne zaštite I, II i III, područja vrlo visoke i visoke ranjivosti vodonosnika, područja podložna eutrofikaciji i ranjiva na nitratre, te minirana područja).

Ukupna površina područja s djelomičnom i iznimnom restrikcijom zauzima cca 82% površine Republike Hrvatske. Uzevši u obzir sva ta područja ostaje oko 18% površina na kojima je potencijalno moguća upotreba oporabljene mulja određenih klasa⁶¹, što se smatra iznimno malim postotkom.

Navedeno govori u prilog da je potrebno razmotriti postojeća ograničenja, pogotovo u pogledu područja koja su označena s djelomičnim restrikcijama, te po potrebi redefinirati zakonsku regulativu.

⁶¹ Vidi poglavlje 7.

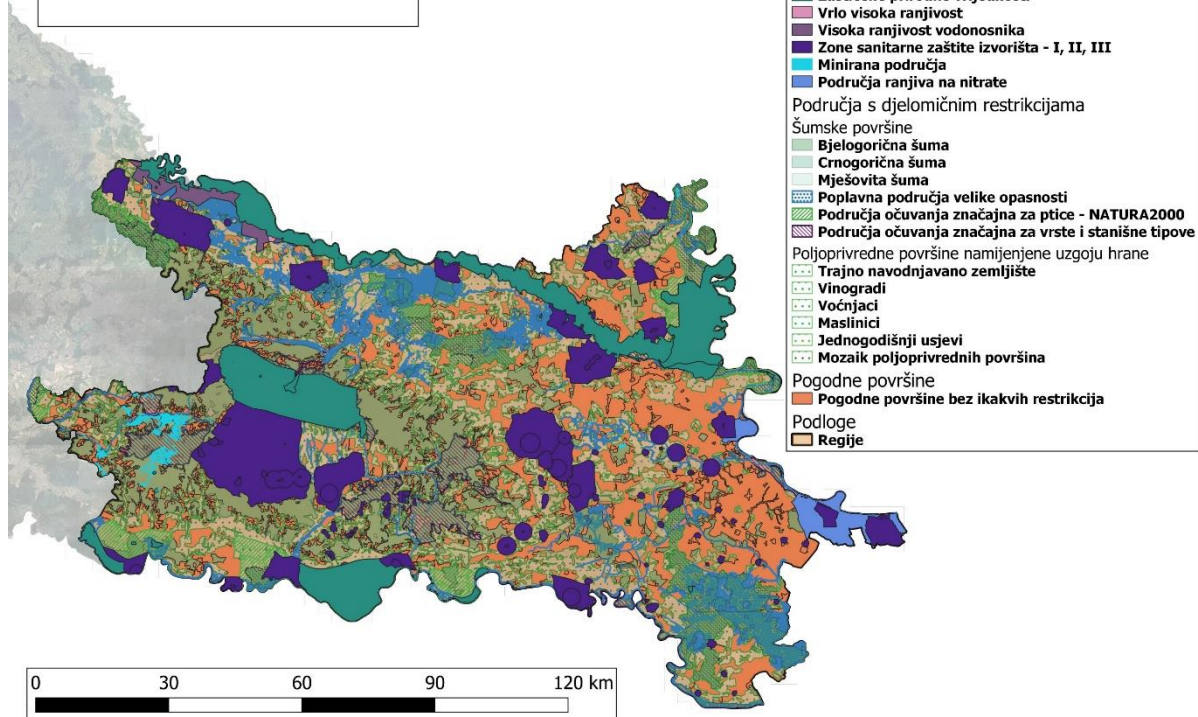
6.3.1 REGIJE



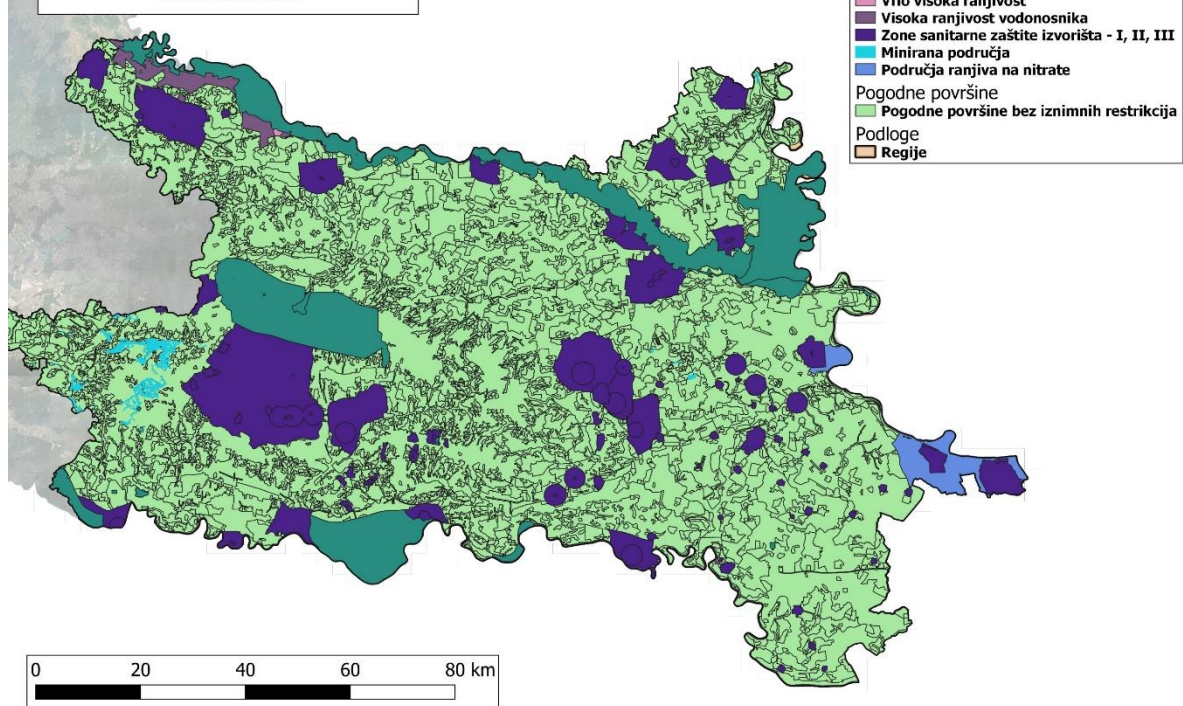
Element	Komentar
Prostorni obuhvat	Regija sjeverozapadne Hrvatske zauzima prostor četiri županije: Krapinsko-zagorska, Varaždinska, Koprivničko-križevačka i Međimurska.
Prostorna površina	4.968,6
Područja s iznimnim restrikcijama	
Zone sanitarne zaštite izvorišta	Na sjevernom djelu postoji veliko područje zone sanitarne zaštite izvorišta Bartolovec, Varaždin, Vinokovšćak, Nedelišće, Prelog i Sveta Marija, Đurđevac, Lipovac, Ivanščak. Osim toga postoje manje zone sanitarne zaštite raspršene unutar regije.
Prirodne ranjivosti vodonosnika	Područje visoke i vrlo visoke ranjivosti vodonosnika definirano je uz rijeku Dravu – aluvijalno područje uz rubni sjeverni dio regije.
Minirana područja	Ne bilježe se ovakva područja.
Zaštićene prirodne vrijednosti	Regionalni park Mura Drava, te niz manjih područja zaštite značajnog krajobraza i posebnih rezervata
Područja podložna eutrofikaciji	Ne bilježe se ovakva područja.
Područja ranjiva na nitrata	Područje ranjiva na nitrata grupirana su na sjevernom dijelu regije (Trnava – Bistrec i Plitvica 1, 2 i Mura), te jedno manje područje na južnom dijelu (Krapina).
Područja s djelomičnim restrikcijama	
Poljoprivredne površine namijenjene uzgoju hrane	Površine namijenjene uzgoju hrane dominantno su raspoređene na gotovo cijeloj sjevernom i južnom dijelu regije.
Šumske površine	
Poplavna područja	Poplavna područja vrlo visoke opasnosti od poplava razmještena su uz glavne vodotoke i pritoke – razgranata je mreža vodotoka uglavnom uz južni granični dio regije. Osim toga poplavna područja definirana su uz rijeku Dravu i Muru te odgovaraju gore navedenim granicama regionalnog parka Mura-Drava.
Natura 2000 POP	Natura 2000 POP područja u potpunosti odgovaraju gore navedenim granicama regionalnog parka Mura-Drava, Gornji tok Drave, Bilogora i Kalničko gorje, Dravske akumulacije
Natura 2000 SCI	Natura 2000 područja – SCI su Mura Drava, Vršni dio Ivančice uz sjevernu granicu županije, Strahinjčica i Medvednica, Gornji tok Drave, Livade uz Bednju, Drava akumulacije i niz manjih područja
Napomene	
Površina – bez iznimnih restrikcija (km²)	2.954,32 km ²
Površina – bez iznimnih restrikcija (%)	59,45 %
Površina – bez ikakvih restrikcija (km²)	475,97 km ²
Površina – bez ikakvih restrikcija (%)	9,57 %
Ocjena preostalih pogodnih površina	Na sjevernom dijelu regije ograničenja kao pogodne površine su područja ranjiva na nitrata koja zauzimaju velik dio. Isto tako dijelovi uz Dravu i Muru su područja Natura 2000 područja. Uzimajući sve restrikcije u obzir, bilježi se iznimno malo pogodnih površina, u cijelosti smještenih u središnjem dijelu regije.

Regija: sjeveroistočna Hrvatska

PRIKAZ SJEVEROISTOČNE REGIJE S
PODRUČJIMA SVIH RESTRIKCIJA



PRIKAZ SJEVEROISTOČNE REGIJE S
PODRUČJIMA IZNIMNIH
RESTRIKCIJA

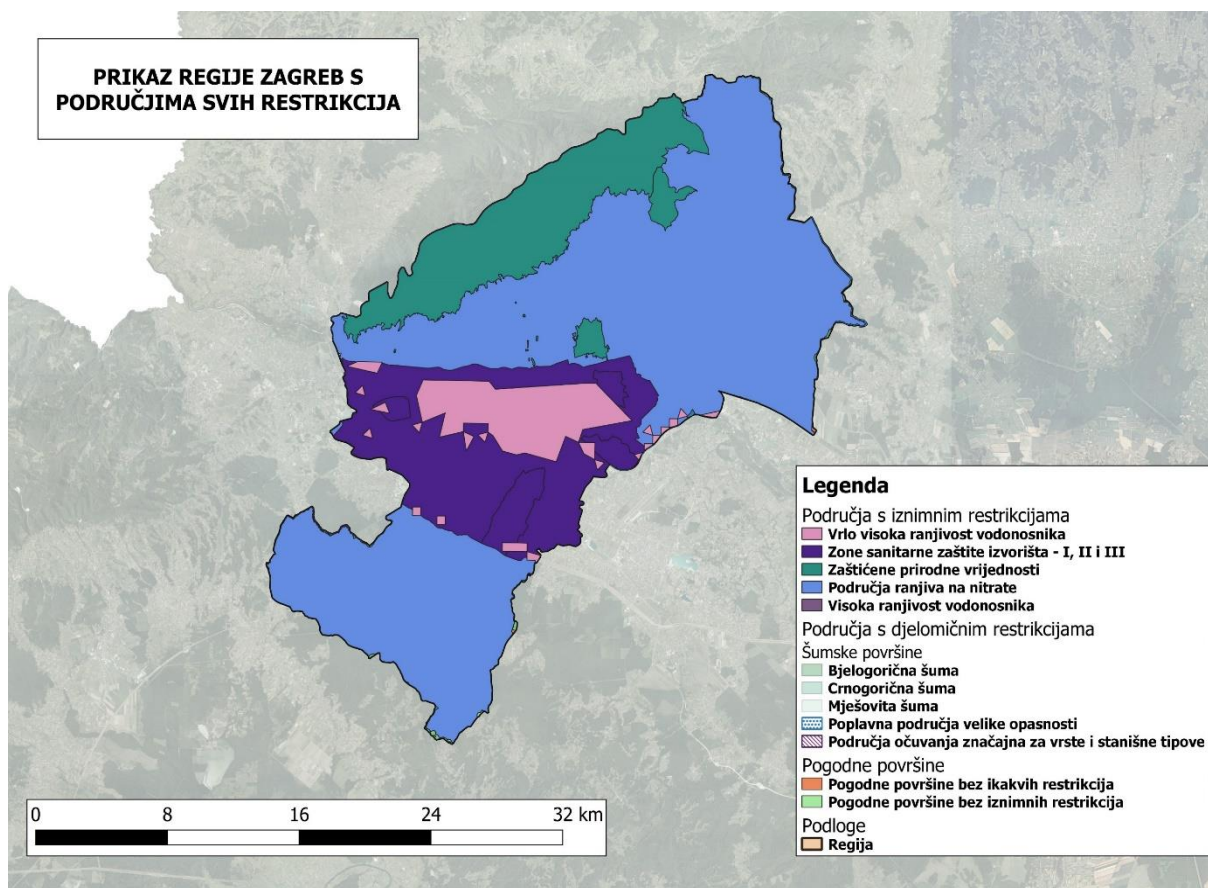


Element	Komentar
Prostorni obuhvat	Sjevero-istočna regija Republike Hrvatske zauzima prostor pet županija: Vukovarsko-srijemska, Osječko – baranjska, Virovitičko-podravska, Požeško-slavonska i Brodsko posavska.
Prostorna površina	12.472 km ²
Područja s iznimnim restrikcijama	
Zone sanitarne zaštite izvorišta	Nekolicina većih crpilišta s definiranim zonama sanitarne zaštite koja ne zauzimaju značajnu prostornu površinu nalaze se na sjeveru uz rijeku Dravu i Dunav (Vinogradi, Gorjani, Jarčevac, Topolje, Livade, Bikana, Medinci, Pitomača, Skela, Tordinci, Đurdanci), te na jugu regije uz rijeku Savu (Donji Andrijevi, Jelas, Slavonski Šamac, Brodski Stupnik, Stara Gradiška, Davor) U središnjem dijelu regije dva su velika područja pod zonom sanitarne zaštite izvorišta: Zapadno polje, te Pleternica. Osim njih definiran je veći broj manjih crpilišta s definiranim područja zona sanitarne zaštite izvorišta.
Prirodne ranjivosti vodonosnika	Prostorno, mala područja označena s visokom vrlo visokom ranjivošću vodonosnika – aluvijalno područja uz rijeku Dravu na samom sjeverozapadu područja regije.
Minirana područja	Manji dio područja uz rijeku Dravu na samom istoku regije se još klasificira kao minsko područje, a odnosi se na prostor uz tok rijeke Drave. Isto tako, u zapadnom dijelu regije nalazi se klaster minski opasnih područja.
Zaštićene prirodne vrijednosti	Na području regije nalaze se tri značajna područja zaštićene prirodne vrijednosti uz rijeku Dravu: Regionalni park Mura-Drava koji se pruža na samom sjevernom dijelu, Park prirode Kopački rit na istočnom kraju regije, Park prirode Papuk, te Park prirode „Lonjsko polje“, posebni rezervat i područja značajnog krajobraza. Zaštićena područja smještena su i uz vodotok rijeku Savu
Područja podložna eutrofikaciji	Ne bilježe se ovakva područja.
Područja ranjiva na nitrate	Bilježe se dva ovakva područja - na istoku (Ilok) te na sjeveroistoku županije (Dunav-Borovo). Prostorno, ne zauzimaju značajne površine.
Područja s djelomičnim restrikcijama	
Poljoprivredne površine namijenjene uzgoju hrane	Na velikom dijelu regije nalazi se fragmentirani mozaik poljoprivrednih površina. Veće grupirane površine zauzimaju prostor sjeveroistočnog dijela regije (Baranja), područja uz rijeku Dravu na samom zapadnom dijelu, središnji dio regije te na nizinskim područjima oko glavnih vodotoka.
Šumske površine	Najznačajnije šumske površine nalaze se na području središnjeg zapadnog dijela regije na područjima na kojima se nalaze uzvišenja: Papuk, Psunj, Krndija i Dilj. To su područja bjelogorične šume. Manje grupirane razgranate dijelove površina pod šumama bilježe se uz glavne vodotoke rijeku Dravu, Savu, Vuku i Dunav. Osim toga površine su fragmentarne na manja područja u jugoistočnom dijelu Spačvanskog bazena.
Poplavna područja	Na istočnom dijelu područja regije bilježe se poplavne površine – dijelom vezane uz rijeke Dravu, Savu i Bosut, no prostorno – najvećim dijelom uz poplavno područje Spačvanskog bazena. Značajne poplavne površine na sjevernom dijelu vezane su uz rijeku Dravu te sliv Vuke. Obzirom da je Drava u ovom dijelu (neposredno pred ušće u Dunav) u svojoj Delti, bilježe se veće poplavne površine. Na južnom dijelu područja poplavne površine smještena su uglavnom uz rijeku Savu i Lonjsko polje. Osim toga može se reći da su poplavna područja definirana uz glavne vodotoke koji se podudaraju s područjima zona sanitarne zaštite.
Natura 2000 POP	Natura 2000 POP područja najvećim dijelom odgovaraju gore navedenim granicama regionalnog parka Mura-Drava te Kopačkog rita. Dodatno, bilježi se i područje Bilogore, odnosno Kalničkog gorja, područje Ribnjak (Grudnjak) te Ribnjak (Našice). Na jugoistočnom dijelu jedino područje je Spačvanski bazen koji zauzima veći dio površine. Na samom zapadu manje Natura područje 2000 - POP Poilovlje s ribnjacima Uz južnu granicu uz rijeku Savu nalaze se dva velika Natura 2000 POP područja – Donja Posavina i Jelas polje.

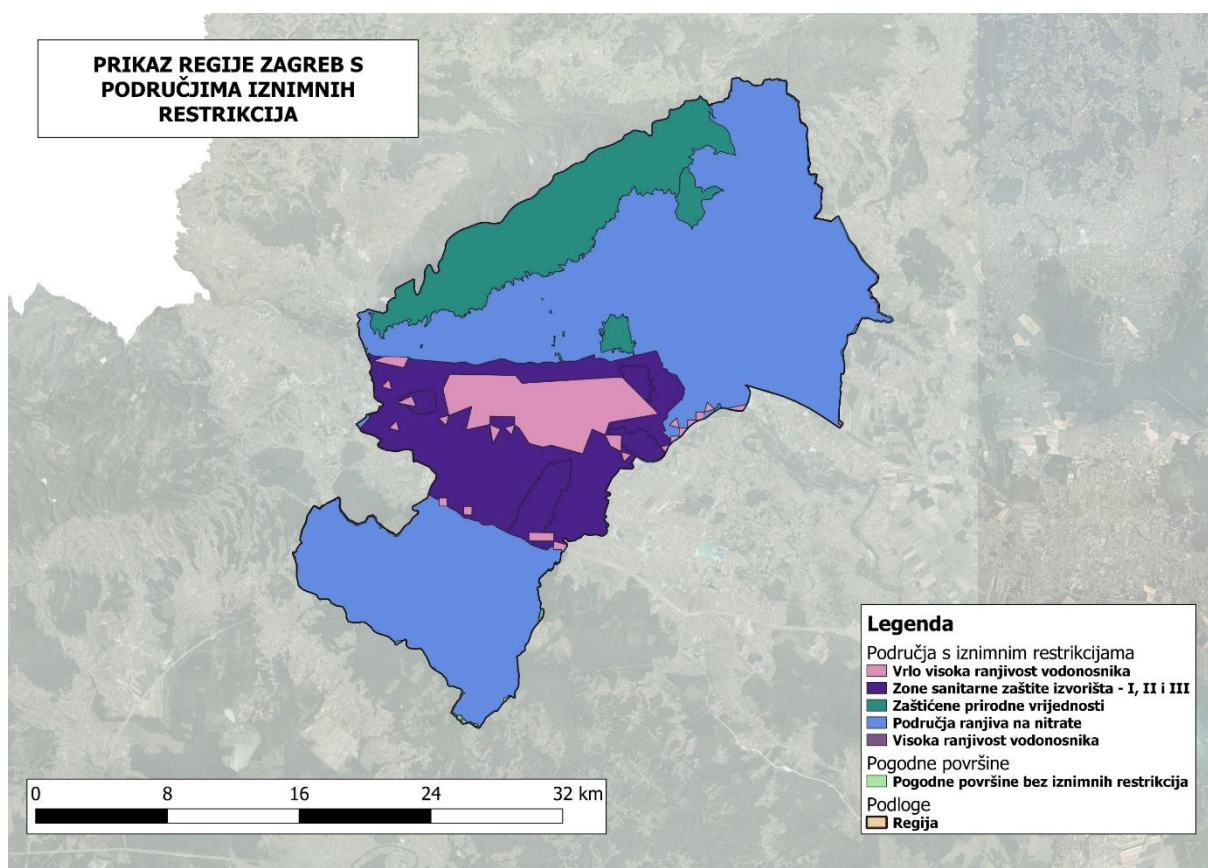
Natura 2000 SCI	<p>Natura 2000 SCI područja najvećim dijelom odgovaraju gore navedenim granicama regionalnog parka Mura-Drava te Kopačkog rita i šireg područja Papuka. Dodatno, na središnjem zapadnom dijelu nalaze se gore spomenuti Ribnjaci te područje oko jezera Borovik.</p> <p>Osim Spačvanskog bazena na istočnom dijelu regije, bilježi se i području Dunav-Vukovar uz rijeku Dunav.</p> <p>U središnjem dijelu regije nalaze se velika Natura područje – SCI: Papuk, Psunj i Šume na Dilj gori, osim njih sporadično su smještena ostala manja područja. Nekolicina Natura 2000 SCI područja na samoj južnoj granici regije, najveće – Lonjsko polje, Šume na Dilj gori i Jelas polje s ribnjacima</p>
<i>Napomene</i>	
Površina – bez iznimnih restrikcija (km²)	9.400 km ²
Površina – bez iznimnih restrikcija (%)	75,4%
Površina – bez ikakvih restrikcija (km²)	3.676 km ²
Površina – bez ikakvih restrikcija (%)	29,5%
Ocjena preostalih pogodnih površina	<p>Restriktivna područja se dobrim dijelom preklapaju– pogotovo definirane površine zaštite flore i faune, zone sanitarne zaštite kao i poplavna područja. Značajne površine regije nisu pod iznimnim restrikcijama te se ne bilježe nikakvi značajni prostori koji bilježe iznimne restrikcije. U pogledu površina bez ikakvih restrikcija, bilježe se primjetne pogodne površine na središnjem istočnom i rubnom dijelu regije, te nešto manje na jugozapadnom dijelu. Ostale pogodne površine su fragmentarne na vrlo mala područja na cijeloj promatranoj površini regije.</p>

Regija: grad Zagreb

PRIKAZ REGIJE ZAGREB S
PODRUČJIMA SVIH RESTRIKCIJA

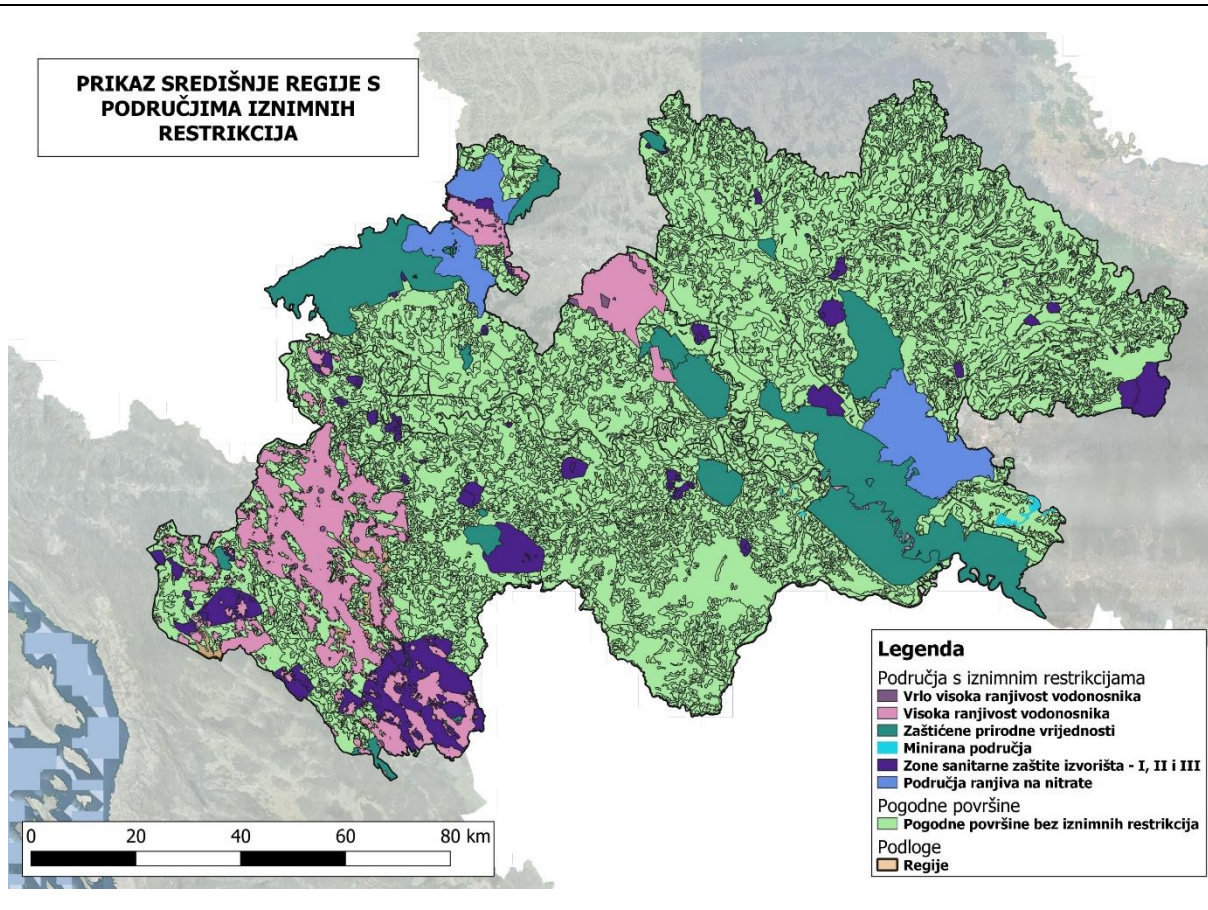
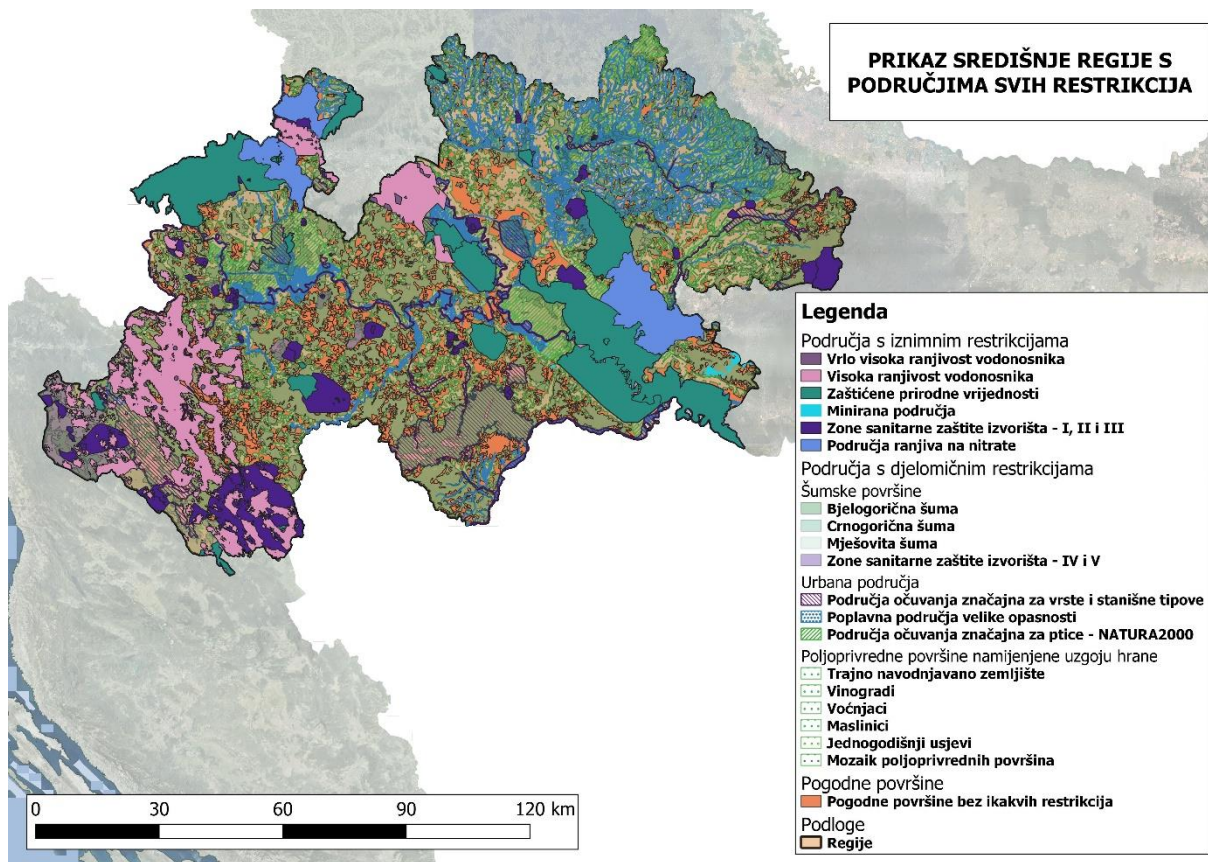


PRIKAZ REGIJE ZAGREB S
PODRUČJIMA IZNIMNIH
RESTRIKCIJA



Element	Komentar
Prostorni obuhvat	Regija grada Zagreba zauzima administrativni prostor grada Zagreba.
Prostorna površina	640,28
Područja s iznimnim restrikcijama	
Zone sanitarne zaštite izvorišta	Nekolicina crpilišta grupno povezana u veliku cjelinu u središnjem prostoru područja Grada Zagreba. Crpilišta su s definiranim zonama sanitarne zaštite: Velika Gorica, Zapruđe, Petruševac, Mala Mlaka,.
Prirodne ranjivosti vodonosnika	Grad Zagreb uz rijeku Savu
Minirana područja	Ne bilježe se ovakva područja
Zaštićene prirodne vrijednosti	Nekolicina područja u samom gradu Zagrebu kao naseljenom mjestu, te Park prirode Medvednica, na rubnom zapadnom dijelu,
Područja podložna eutrofikaciji	Ne bilježe se ovakva područja
Područja ranjiva na nitrate	Cjelokupna površina područja Grada Zagreba definirana je kao ranjiva na nitrate.
Područja s djelomičnim restrikcijama	
Poljoprivredne površine namijenjene uzgoju hrane	Grupirane poljoprivredne površine nalaze se na rubnom istočnom i južnom dijelu regije.
Šumske površine	Na sjeverozapadnom dijelu uz granicu regije na području koje se poklapa s natura područjem Medvednica velika je površina šuma.
Poplavna područja	Poplavna područja definirana su linijski na području Medvednice, zapadno te rijeka Sava.
Natura 2000 POP	Ne bilježe se ovakva područja.
Natura 2000 SCI	Veliko područje uz zapadnu granicu Natura 2000 –SCI: Medvednica, te područje Vejalica i Krč
Napomene	
Površina – bez iznimnih restrikcija (km²)	1,68 km ²
Površina – bez iznimnih restrikcija (%)	0,26 %
Površina – bez ikakvih restrikcija (km²)	0,22 km ²
Površina – bez ikakvih restrikcija (%)	0,034 %
Ocjena preostalih pogodnih površina	Cijela površina Grada Zagreba nalazi se u nekom od područja s ograničenjima.

Regija: središnja Hrvatska

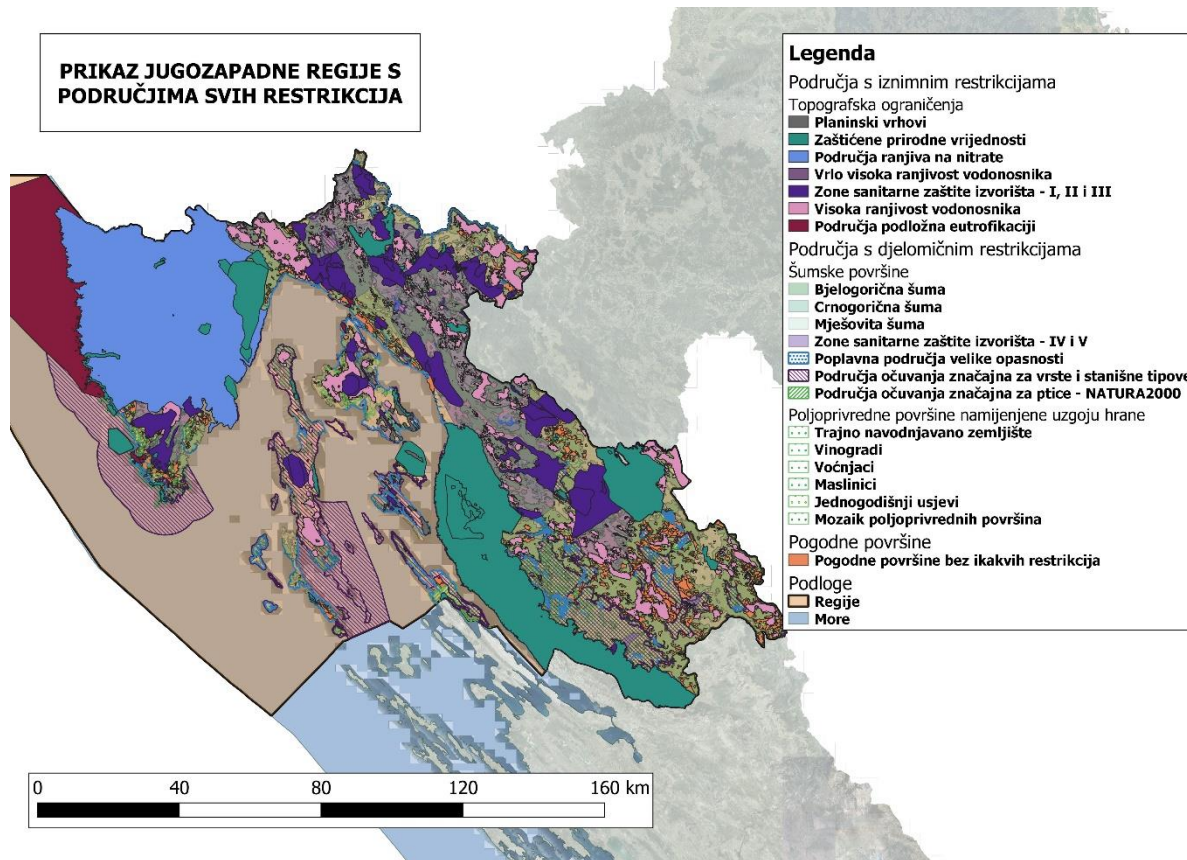


Element	Komentar
Prostorni obuhvat	Regija središnje Hrvatske zauzima prostor četiri županije: Bjelovarsko-bilogorska, Zagrebačka, Sisačko –moslavačka i Karlovačka.
Prostorna površina	13.790,58
Područja s iznimnim restrikcijama	
Zone sanitarne zaštite izvorišta	Na cijelom području regije nekolicina većih crpilišta i izvorišta s definiranim zonama sanitarne zaštite raspoređeni su raspršeno po području (Veliki kamen, Veliki Grđevac, Pakra, Grubišno polje, Milaševci, Garešnica, Vrtlinska, Đikovac, Velika Gorica, Kosnica, Bregana, Prezdan, Radnik, Osekovo, Drenov Bok, Perna, Slunjčica i Zagorska Mrežnica), te niz manjih
Prirodne ranjivosti vodonosnika	Postoje određena (manja) područja označena s vrlo visokom ranjivošću vodonosnika uz rijeku Savu – aluvijalno područje, te uz gore spomenute zone sanitarne zaštite u sjevernom dijelu područja regije.
Minirana područja	Male površine područja definirana uz rijeku Savu.
Zaštićene prirodne vrijednosti	Na području regije nalazi se Nacionalni park Plitvička jezera, te Park prirode Žumberak- Samoborsko gorje i Lonjsko polje, Regionalni park „Moslavačka gora“, Šumski predjeli Česma te nekolicina Parkova prirode, rezervata, značajnih krajobraza.
Područja podložna eutrofikaciji	Ne bilježe se ovakva područja
Područja ranjiva na nitrate	Dva značajna područja označena kao ranjivo na nitrate – područje <i>Ilova-Kutina</i> i područje <i>Sava-Samobor</i>
Područja s djelomičnim restrikcijama	
Poljoprivredne površine namijenjene uzgoju hrane	U središnjem i zapadnom dijelu regije nalazi se fragmentirani mozaik poljoprivrednih površina. Veće grupirane površine zauzimaju prostor zapadnog dijela, te u nizinskim područjima oko glavnih vodotoka
Šumske površine	Šumske površine fragmentirane su na području središnjeg zapadnog dijela regije na područjima na kojima se nalaze uzvišenja. To su uglavnom područja bjelogorične šume. Manje grupirane razgranate dijelove površina pod šumama bilježe se uz rijeku Savu, te zapadni dio regije koji prelazi u gorska područja.
Poplavna područja	Poplavna područja definirana uz tok rijeke Save, Kupe i Une, no u postojećem stanju se bilježi visok stupanj regulacije – sužena poplavna područja. Osim toga, na sjeveroistoku se bilježi veći broj manjih vodotoka. Sjeverni dio područja (Bilogora i Moslavačka gora) isprepleten razgranatom mrežom manjih vodotoka s pritokama. Zapadni dio regije ne nalazi se na poplavnom području.
Natura 2000 POP	Nekolicina Natura 2000 POP područja – Bilogora i Kalničko gorje, Ribnjaci uz Česmu i Poilovlje s ribnjacima, Pokupski bazen na jugu, Donja Posavina, Turopolje i Poilovlje s ribnjacima, te Plitvička jezera i Pokupski bazen
Natura 2000 SCI	Natura 2000 SCI područja, najveće – Livade kod Grubišnog polja, Bilogora, te ribnjaci Narta, Siščani i Blatnica, Žumberak (samoborsko gorje), Uz rijeku Savu nalazi se Lonjsko polje i Sunjsko polje, Dolina Une i Zrinska gora, a u zapadnom dijelu županije Natura 2000 područje SCI je Odransko polje i Kupa Ogulinsko –plašćansko područje nalazi se u jugoistočnom dijelu regije. Ostala područja nalaze se u rubnim dijelovima granica područja.
Napomene	
Površina – bez iznimnih restrikcija (km²)	9.923,42
Površina – bez iznimnih restrikcija (%)	71,95 %
Površina – bez ikakvih restrikcija (km²)	2.701,61
Površina – bez ikakvih restrikcija (%)	19,59 %
Ocjena preostalih pogodnih površina	Sjeverni dio regije pokriven je poplavnim područjima vrlo visoke opasnosti od poplava na visokom terenu, te Natura 2000 područjima. Zapadni dio regije županije je dominantno pokriven područjima zaštićenih prirodnih

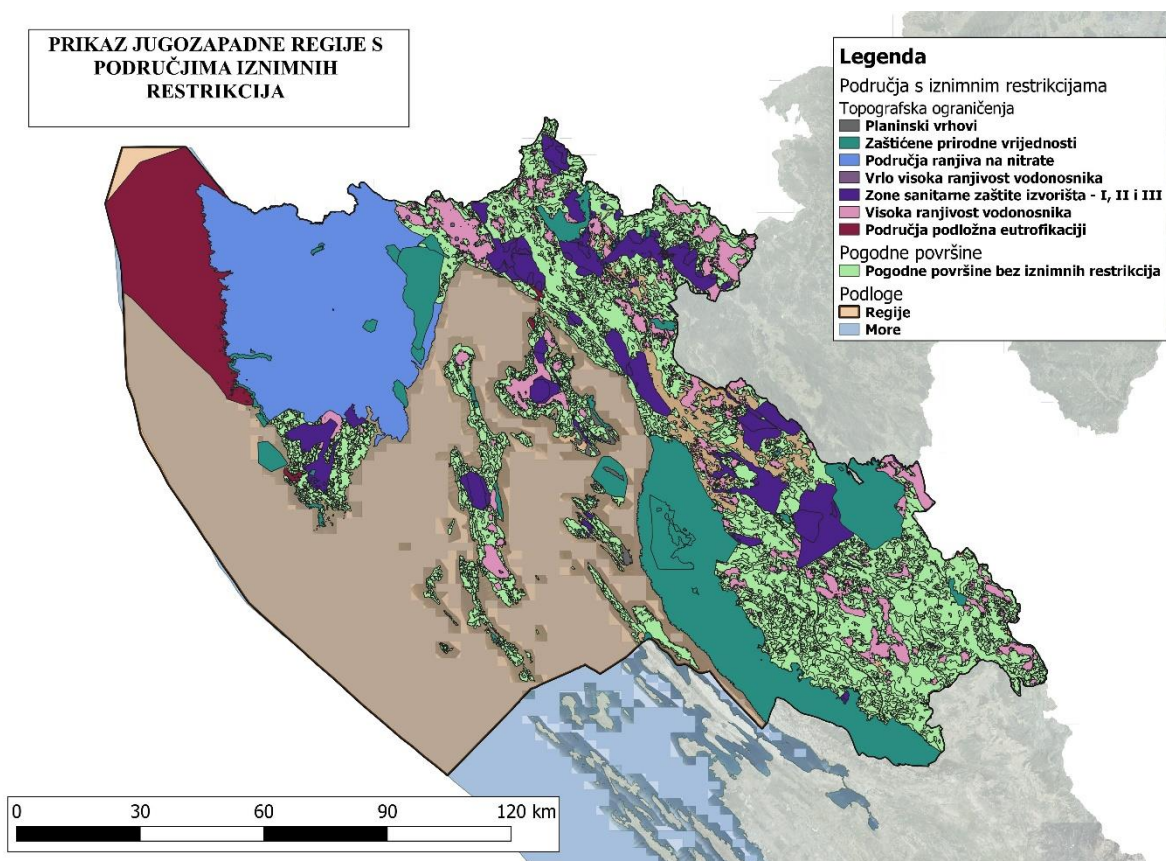
	<p>vrijednosti te područjem ranjivim na nitrate, dok je središnji dio uz rijeku Savu pokriven područjima zaštićenih prirodnih vrijednosti. Pogodne površine regije su u velikoj mjeri fragmentirane. Bilježe se određene veća pogodne površine smještene u središnjem dijelu, unutar trokuta Pisarovina-Križ-Vrbovec, središnji južni dio područja (potez Garešnica-Daruvar-Grubišno Polje). Osim velikih grupiranih područja zona sanitarne zaštite crpilišta na jugu te područja Natura 2000 koja se uglavnom podudaraju sa zaštićenim dijelovima prirode, područje južnog dijela nema značajnijih ograničenja.</p>
--	---

Regija: jugozapadna Hrvatska

PRIKAZ JUGOZAPADNE REGIJE S
PODRUČJIMA SVIH RESTRIKCIJA



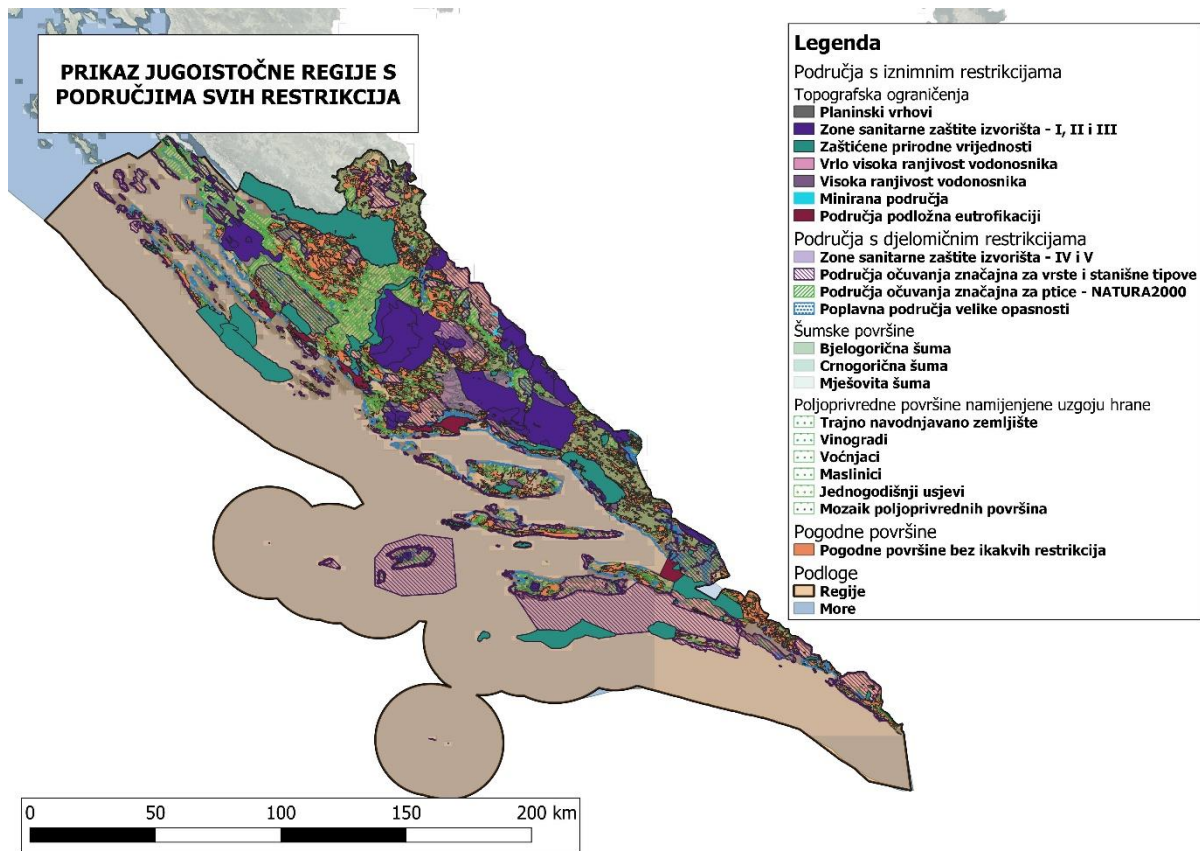
PRIKAZ JUGOZAPADNE REGIJE S
PODRUČJIMA IZNIMNIH
RESTRIKCIJA



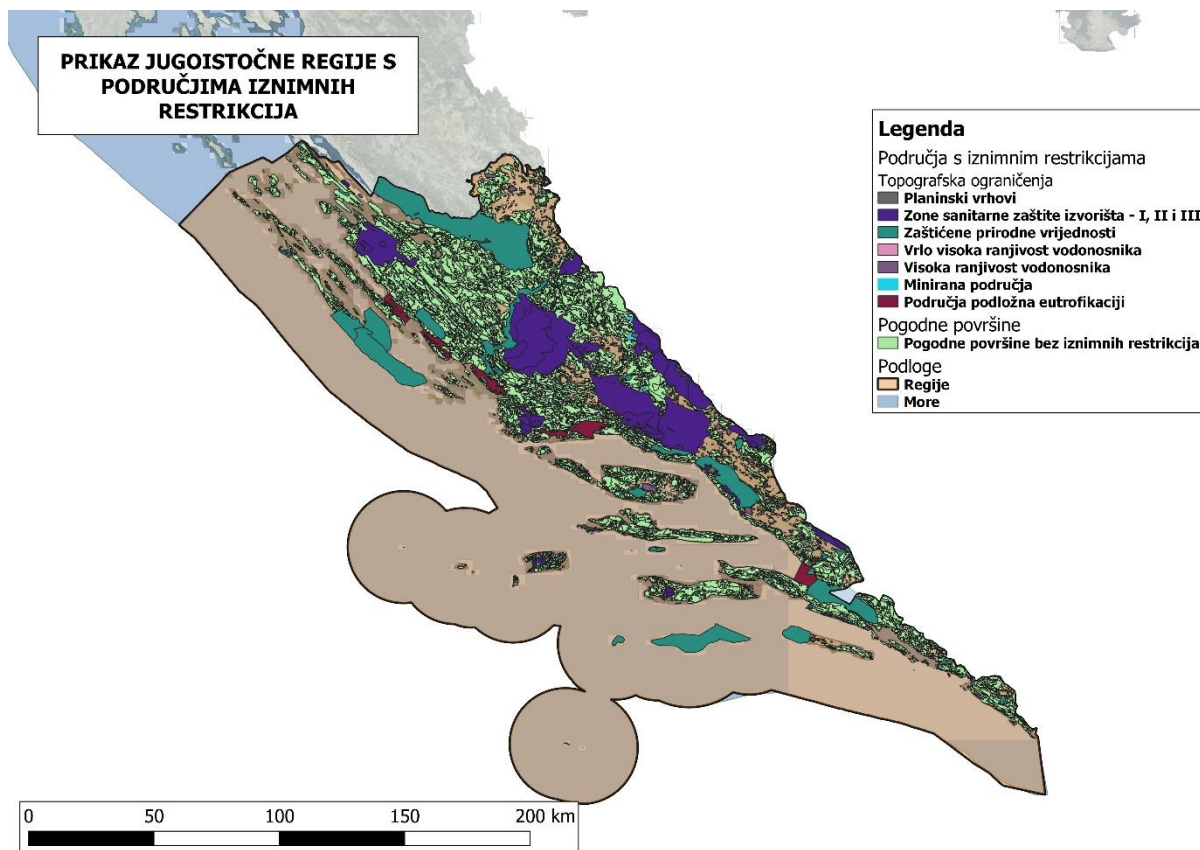
Element	Komentar
Prostorni obuhvat	Regija jugozapadne Hrvatske zauzima prostor tri županije: Istarska, Primorsko-goranska i Ličko-senjska.
Prostorna površina	20.343,76
Područja s iznimnim restrikcijama	
Zone sanitarne zaštite izvorišta	U regiji je prisutan veliki broj crpilišta i izvora sa definiranim zonama sanitarne zaštite koja su uglavnom centralizirana i okrupnjena: Gradole, akumulacija Butoniga, Pulski zdenci, crpilište Bulaž i Gabrijel i Bužin, Lokvarke i Kupice, gornji tok Dobre, Novljanska Žrnovnica, izvor Gacke, Rijeka, Sv. Ivan, te vodoopskrbni rezervat Rijeka. Na otoku Krku nalazi se Vransko jezero
Prirodne ranjivosti vodonosnika	U središnjem dijelu Istarskog poluotoka veće grupirano područje prirodne ranjivosti. Ostala područja su raspršena u manje poligone na cijelom području regije uglavnom na već spomenutim područjima na kojima se nalaze i zone sanitarne zaštite.
Minirana područja	Ne bilježe se ovakva područja.
Zaštićene prirodne vrijednosti	Nacionalni park Risnjak, Brijuni, Plitvička jezera i Park prirode Učka i Čičarija, Velebit, te niz ostalih zaštićenih prirodnih vrijednosti nalaze se na području županije
Područja podložna eutrofikaciji	Bakarski i Omišaljski zaljev definirana su kao eutrofna područja, te zapadna obala istarskog poluotoka i zaljev Pula definirana su kao područja podložna eutrofikaciji
Područja ranjiva na nitrate	Ne bilježe se ovakva područja
Područja s djelomičnim restrikcijama	
Poljoprivredne površine namijenjene uzgoju hrane	Na Istarskom poluotoku nalazi se veći broj raspršenih poljoprivrednih površina. Ostale se mogu definirati na otoku Krku i nešto u središnjem dijelu.
Šumske površine	Na cijeloj površini regije gusto su raspoređene površine svih tipova šuma.
Poplavna područja	Poplavna područja nalaze se uz cijelu zapadnu obalno područje poluotoka – obalne linije, te uz glavne vodotoke rijeku Mirnu i Rašu. U ostatku regije definirano je niz manjih vodotoka (većinom ponornog karaktera). Prostorno se ne bilježe značajne poplavne površine.
Natura 2000 POP	Duž cijele zapadne obale poluotoka je NATURA POP područje: Akvatorij Nekolicina Natura 2000 POP područja, najveća – Velebit te Plitvička jezera.
Natura 2000 SCI	Najveće područje Natura 2000 – SCI je Otok Cres, Cres-Lošinj, Park prirode Učka i Nacionalni park Risnjak, Velebit te Plitvička jezera. Nekolicina manjih u unutrašnjosti, uz glavne vodotoke: Mirna i šire područje Butonige, Dolina Raše, uz desnu obalu poluotoka: Akvatorij zapadne Istre, Šire rovinjsko područje, te Park prirode Učka na istočnom dijelu područja.
Napomene	
Površina – bez iznimnih restrikcija (km²)	2.884,19 km ²
Površina – bez iznimnih restrikcija (%)	14,17 %
Površina – bez ikakvih restrikcija (km²)	516,92 km ²
Površina – bez ikakvih restrikcija (%)	2,54 %
Ocjena preostalih pogodnih površina	Na području regije pod zonom sanitarne zaštite nalazi se gotovo cijelo područje kontinentalnog dijela i Istarskog poluotoka, dok su otoci pod ograničenjima vezanim uz Natura područja. Isto tako kontinentalni dio regije bilježi u prvom redu područja zaštićene prirodne vrijednosti/Natura 2000 područja Obalni dio, kao i dio otoka Paga, bilježi značajan udio restriktivnih površina. Otok Krk i istočni dio kontinentalnog dijela županije moguće su pogodne površine Preostale pogodne površine smještene su u samom južnom dijelu istarskog poluotoka, no područja su iznimno fragmentirana. Pogodne površine se dominantno nalaze na jugozapadu (prostor Udbine, Ličkog Osika i Korenice).

Regija: jugoistočna Hrvatska

PRIKAZ JUGOISTOČNE REGIJE S
PODRUČJIMA SVIH RESTRIKCIJA



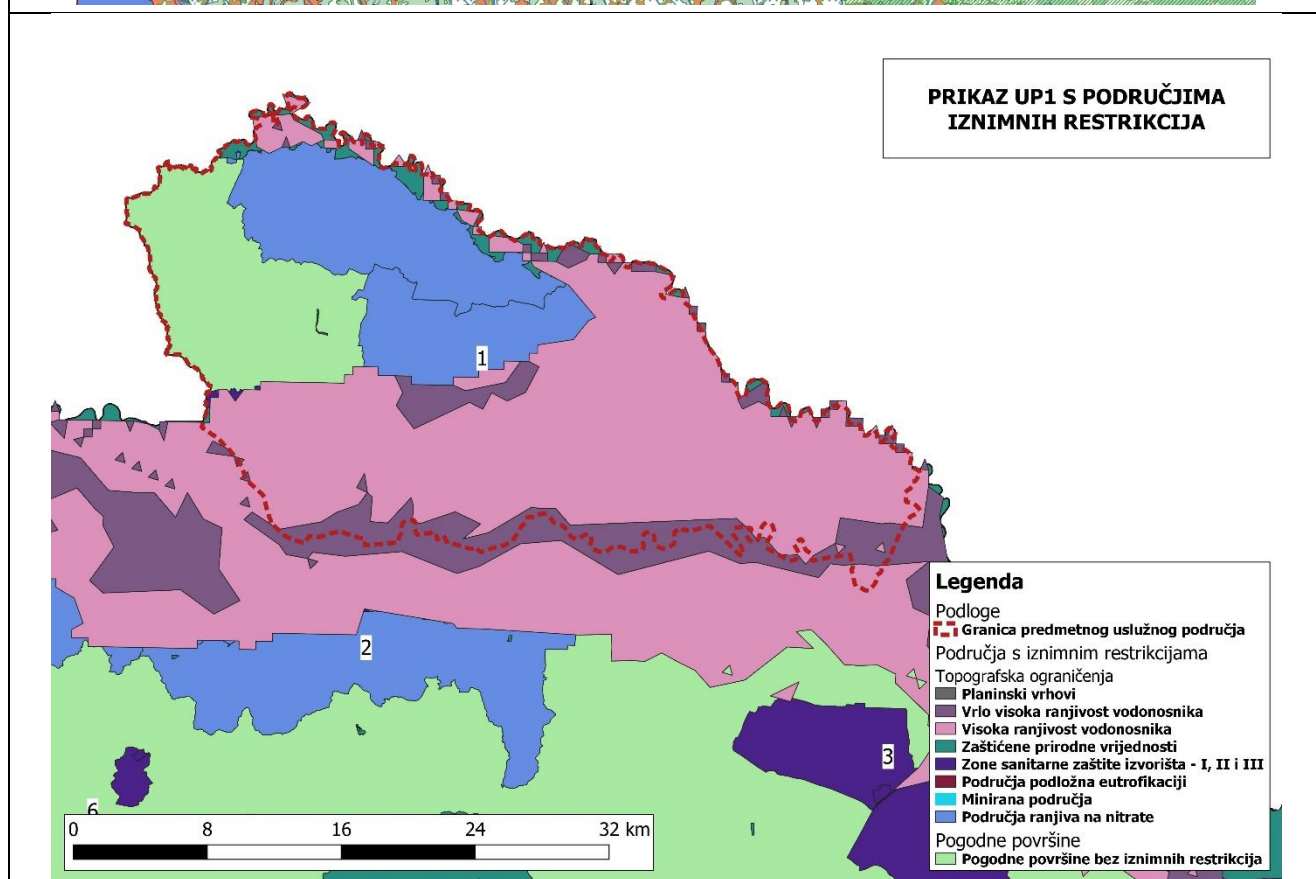
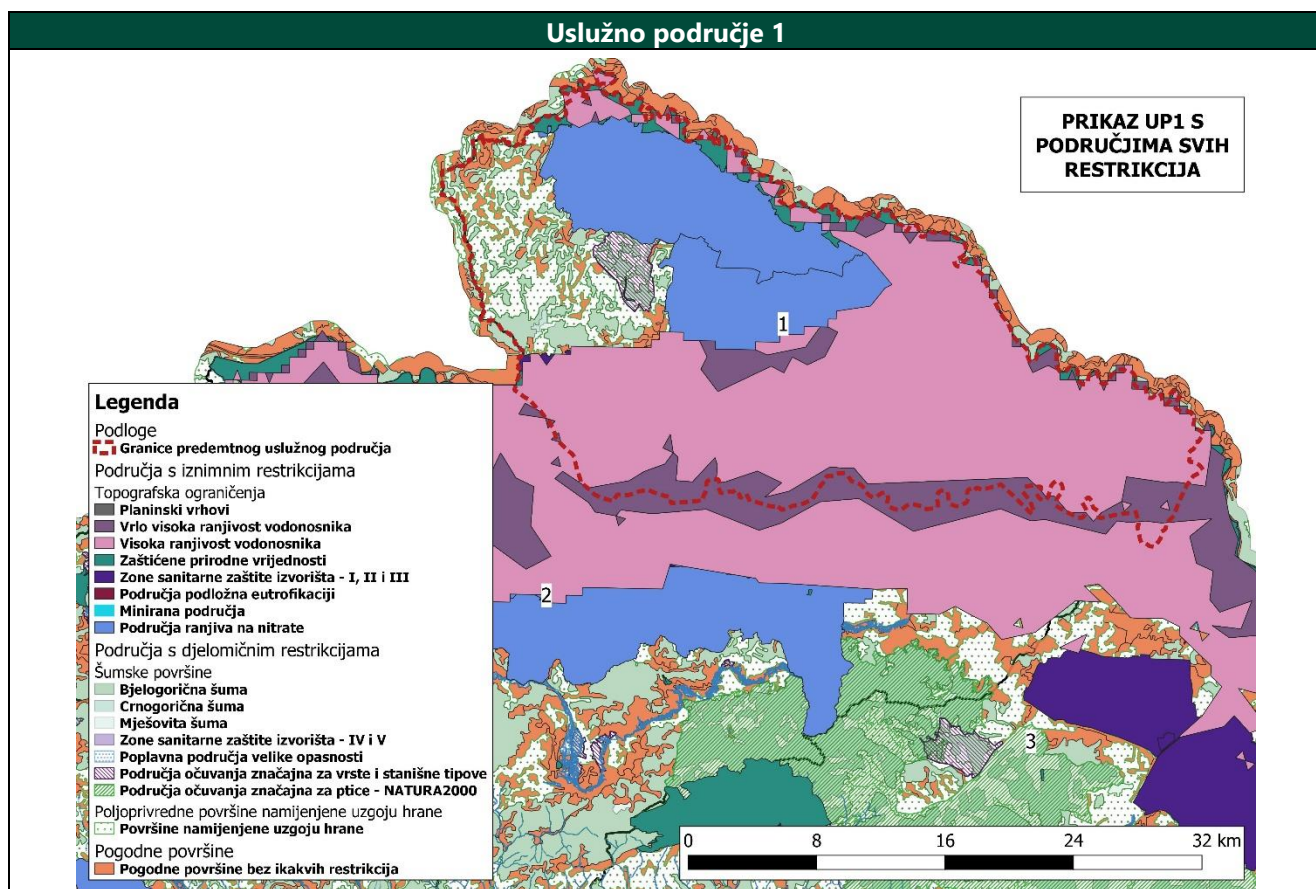
PRIKAZ JUGOISTOČNE REGIJE S
PODRUČJIMA IZNIMNIH
RESTRIKCIJA



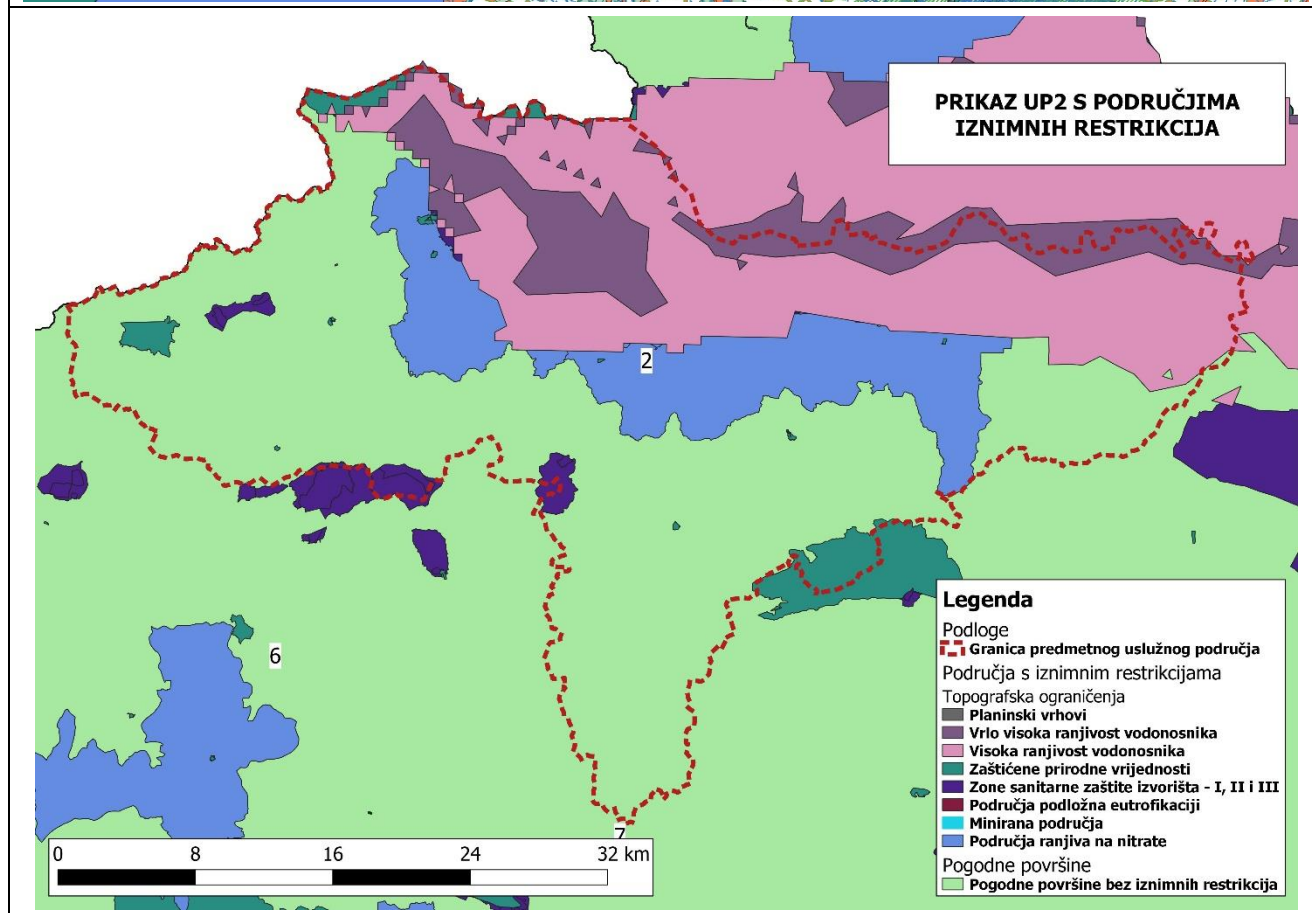
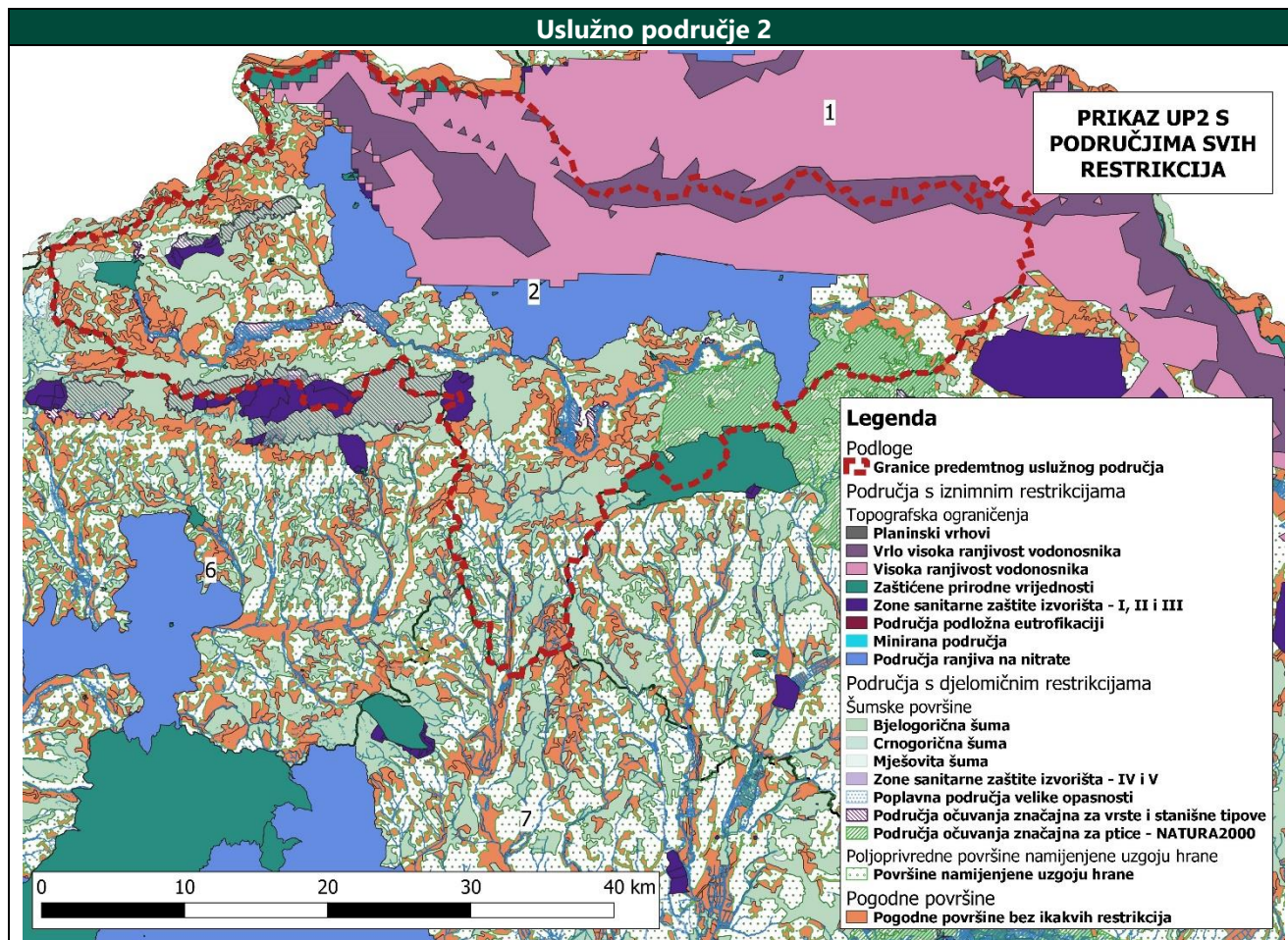
Element	Komentar
Prostorni obuhvat	Regija jugoistočne Hrvatske zauzima prostor četiri županije: Dubrovačko-neretvanska, Splitsko-dalmatinska, Šibensko-kninska i Zadarska.
Prostorna površina	36.018,55
Područja s iznimnim restrikcijama	
Zone sanitarne zaštite izvorišta	Zone sanitarne zaštite izvorišta u središnjem dijelu grupirane su i zauzimaju gotovo čitavo područje. Izvorišta na tom području su: Jadro i Žrnovnica, Korita, Pizdica, Šilovka i izvorište Čikole, Jadro i Žrnovnica, Šimića vrelo i Rimski bunar. Jedan klaster crpilišta smještenih u blizini Zadra (Boljkovac, Bokanjac, Golubinka, Jezerce, Oko) s definiranim zonama sanitarne zaštite. Crpilišta ne zauzimaju značajnu prostornu površinu. Crpilište Prud oko Metkovića i Blato na otoku Korčuli s definiranim zonama sanitarne zaštite
Prirodne ranjivosti vodonosnika	Prostorno iznimno mala područja visoke ranjivosti vodonosnika - krška područja, smještenih na sjeveru. U središnjem južnom dijelu velik broj područja točkasto raspršenih područja po obalnom dijelu i u zaleđu. Ostala područja visoke ranjivosti vodonosnika raspršena su te su povezana s zonama sanitarne zaštite izvorišta.
Minirana područja	Minirano područje nalazi se uz sam rubni dio na sjeveru kao točkasto područje.
Zaštićene prirodne vrijednosti	Nacionalni park Mljet, Krka i Kornati, Park prirode "Lastovsko otočje", Biokovo. Park prirode Velebit, Telaščica i Vransko jezero. Posebni rezervat „Malostonski zaljev“ (morska površina) te veći broj zaštićenih krajobraza, park šuma i posebnih rezervata.
Područja podložna eutrofikaciji	Eutrofna područja – Pašmanski kanal, Malostonski zaljev, Trogirski i Kaštelanski zaljev Uz gradove i turističke komplekse i naselja definirana su moguća područja eutrofikacije
Područja ranjiva na nitrate	Ne bilježe se ovakva područja
Područja s djelomičnim restrikcijama	
Poljoprivredne površine namijenjene uzgoju hrane	Poljoprivredne površine su uglavnom smještene u unutrašnjosti regije, te nešto malo manje na otocima.
Šumske površine	Najveće površine pod šumama koje su grupirane nalaze se u središnjem dijelu regije. Ostale šumske površine fragmentirane i raspršene uglavnom u kontinentalnom dijelu.
Poplavna područja	Poplavna područja definirana su uz obalne linije, te uz izvorišta i vodotoke. Osim toga niz manjih vodotoka (većinom ponornog karaktera).
Natura 2000 POP	Bilježe se veća područja: Ravni kotari, SZ Dalmacija i Pag te Lička krška polja, područje Delta Neretve, područje rijeke Cetine od izvorišnog dijela, srednjeg toka do kanjona, Vransko jezero, Velebit, Ravni kotari, Cetina i Krka i okolni plato. Ukupno zauzimaju značajnu površinu, dobrim dijelom u zadarskom zaleđu
Natura 2000 SCI	Veći broj NATURA 2000 SCI područja: osim područja spomenutih u Natura 2000 POP područjima te područjima zaštićene prirodne vrijednosti, ističu se otočna područja: Lastovski i Mljetski kanal, Korčula, Lastovsko otočje, Ombla, Delta Neretve, Elafiti, Dinara, Svilaja, Zaleđe Trogira, Mosor, Biokovo, Otok Vis, Hvar, Kornati, Šire područje NP Krka, Park prirode Velebit, Dinara.
Napomene	
Površina – bez iznimnih restrikcija (km²)	8.051,84
Površina – bez iznimnih restrikcija (%)	22,35 %
Površina – bez ikakvih restrikcija (km²)	2.992,62
Površina – bez ikakvih restrikcija (%)	8,3 %

Ocjena preostalih pogodnih površina	<p>Najveća restriktivna područja odnose se na Natura 2000 (POP i SCI) područja. Veći dio regije pokrivaju Otočna područja su dijelom prekrivena Natura 2000 SCI područjima.</p> <p>Zaključno, područje regije bilježi dostatne pogodne površine, najvećim dijelom smještene u središnjem te sjevernom dijelu.</p> <p>Šibensko zaleđe, kao i rubni sjeverni te zapadni dio županije su područja koja ne bilježe ograničenja koja su ovdje razmatrana, stoga se navedena područja smatraju pogodnim za predmetnu svrhu.</p>
--	---

6.3.2 USLUŽNA PODRUČJA

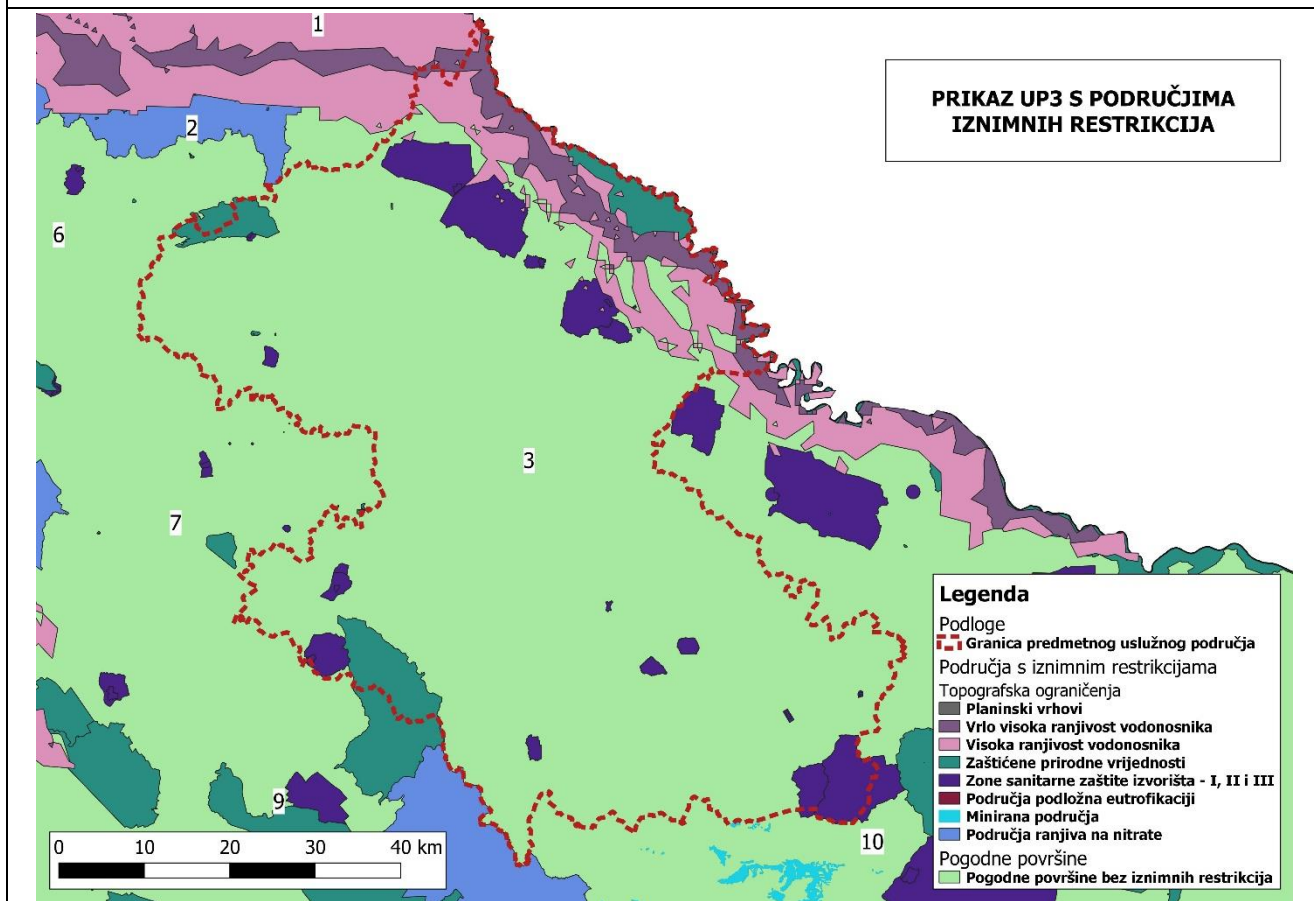
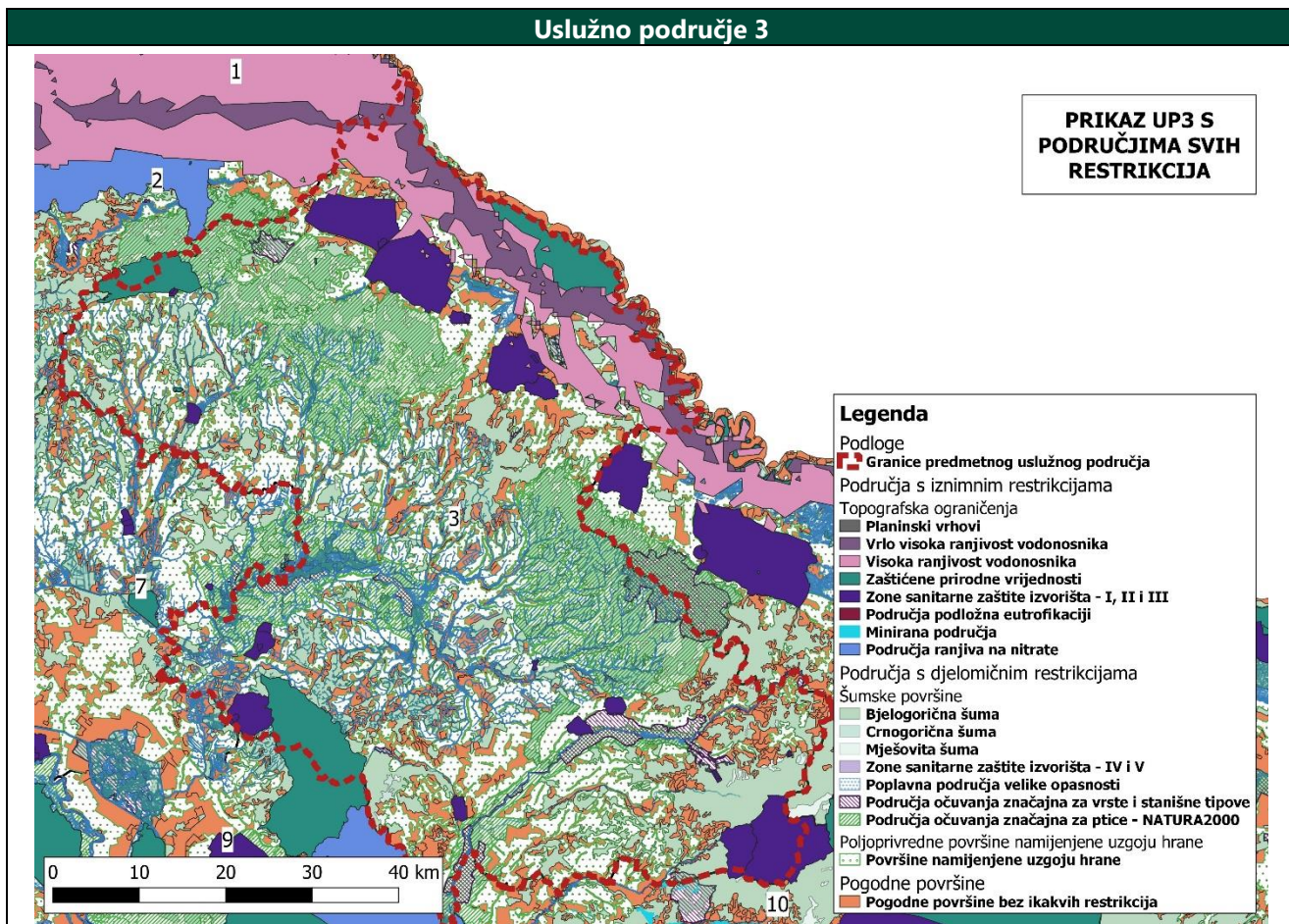


Element	Komentar
Prostorni obuhvat	Uslužno područje 1 prostorno obuhvaća Međimursku županiju.
Prostorna površina	729,18 km ²
Područja s iznimnim restrikcijama	
Zone sanitarne zaštite izvorišta	Dva velika crpilišta s definiranim zonama sanitarne zaštite (Nedelišće, Prelog i Sveta Marija) koja zauzimaju značajnu prostornu površinu.
Prirodne ranjivosti vodonosnika	Postoje određena (manja) područja označena s visokom ranjivošću vodonosnika – aluvijalno područja, smještena na sjeveru i istočnom dijelu područja.
Minirana područja	Ne bilježe se ovakva područja.
Zaštićene prirodne vrijednosti	Regionalni park Mura-Drava pruža se sjevernim, te istočnom granicom područja.
Područja podložna eutrofikaciji	Ne bilježe se ovakva područja.
Područja ranjiva na nitrata	Bilježe se značajne površine označene kao ranjive na nitrata (Mura, Trnava-Bistrec).
Područja s djelomičnim restrikcijama	
Poljoprivredne površine namijenjene uzgoju hrane	Veliki dio područja pokriven je grupiranim poljoprivrednim površinama namijenjenima za uzgoj hrane.
Šumske površine	Šumske površine raspršene uz rubna granična područja, te nešto značajnija površina pod bjelogoričnom šumom na zapadnom dijelu.
Poplavna područja	Obzirom na dvije veće rijeke (Mura i Drava), poplavna područja su definirana blizu njihovih tokova te odgovaraju gore navedenim granicama regionalnog parka Mura-Drava. drugih poplavnih područja nema.
Natura 2000 POP	Natura 2000 POP područja u potpunosti odgovaraju gore navedenim granicama regionalnog parka Mura-Drava.
Natura 2000 SCI	Osim dijela koji se odnosi na područja unutar regionalnog parka Mura-Drava, bilježi se još jedno područje u središnjem dijelu.
Napomene	
Površina – bez iznimnih restrikcija (km²)	668,4 km ²
Površina – bez iznimnih restrikcija (%)	91,66 %
Površina – bez ikakvih restrikcija (km²)	338,9 km ²
Površina – bez ikakvih restrikcija (%)	46,47 %
Ocjena preostalih pogodnih površina	Osim regionalnog parka Mura-Drava koji zauzima značajnu površinu, veliku restrikciju predstavljaju područja osjetljiva na nitrata – procjenjuje se na preko 50% površine. Uzimajući sve restrikcije u obzir, bilježi se iznimno malo pogodnih površina, u cijelosti smještenih na zapadu, gdje se ujedno bilježi i najviše urbanih mjesta.



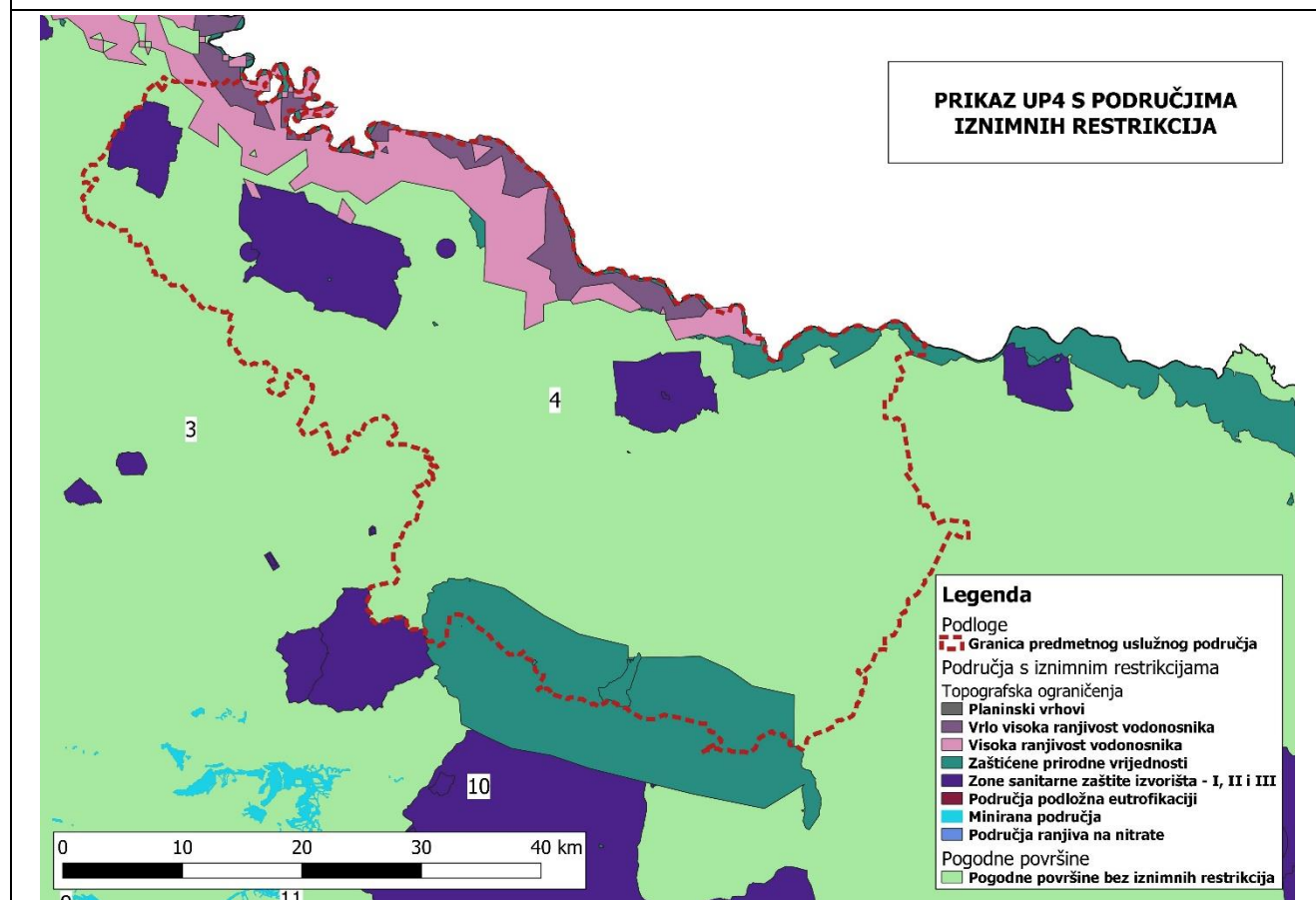
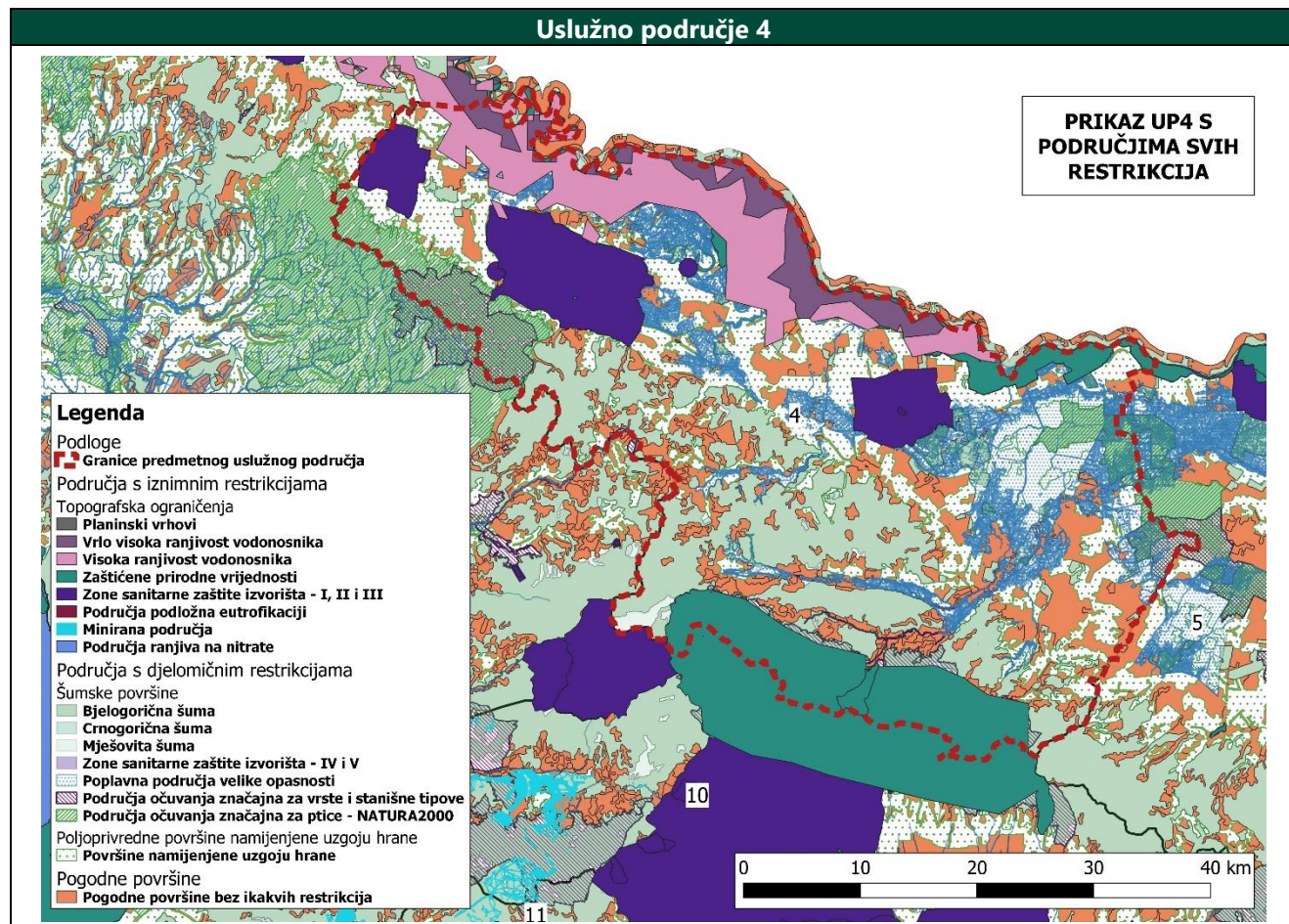
Element	Komentar
Prostorni obuhvat	Uslužno područje 2 prostorno obuhvaća Varaždinsku županiju.
Prostorna površina	1260,82 km ²
Područja s iznimnim restrikcijama	
Zone sanitarne zaštite izvorišta	Na sjevernom djelu postoji veliko područje zone sanitarne zaštite izvorišta Bartolovec, Varaždin i Vinokovšćak. Osim toga na rubnim područjima na južnoj strani nalaze se nekoliko manjih zona sanitarne zaštite.
Prirodne ranjivosti vodonosnika	Područje visoke i vrlo visoke ranjivosti vodonosnika definirano je uz rijeku Dravu – aluvijalno područje uz rubni sjeverni dio županije.
Minirana područja	Ne bilježe se ovakva područja.
Zaštićene prirodne vrijednosti	Regionalni park Mura Drava, te niz manjih područja zaštite.
Područja podložna eutrofikaciji	Ne bilježe se ovakva područja.
Područja ranjiva na nitrate	Središnji dio županije je pod ograničenjem kao područje ranjivo na nitrate (Trnava – Bistrec i Plitvica 1, 2)
Područja s djelomičnim restrikcijama	
Poljoprivredne površine namijenjene uzgoju hrane	Poljoprivredne površine najzastupljenije su u gornjem sjevernom dijelu područja u kojemu su uglavnom okrupnjene.
Šumske površine	Obzirom na gore navedeno, šumske površine zastupljene su na rubnom južnom dijelu područja.
Poplavna područja	Poplavna područja definirana su uz rijeku Dravu i u središnjem dijelu županije s nizom manjih razgranatih vodotoka.
Natura 2000 POP	Gornji tok Drave, Bilogora i Kalničko gorje, Dravske akumulacije.
Natura 2000 SCI	Gornji tok Drave, Livade uz Bednju, Drava akumulacije i niz manjih područja.
Napomene	
Površina – bez iznimnih restrikcija (km²)	658,65 km ²
Površina – bez iznimnih restrikcija (%)	52,23 %
Površina – bez ikakvih restrikcija (km²)	121,56 km ²
Površina – bez ikakvih restrikcija (%)	9,64 %
Ocjena preostalih pogodnih površina	Na području ograničenja kao pogodne površine su područja ranjiva na nitrate koja zauzimaju veliki dio središnjeg dijela, te rubni južni dijelovi koji se područje vrlo visoke opasnosti od poplave. Rubni dijelovi uz Dravu i Muru su područja Natura 2000 područja. Pogodnim se ocjenjuju površine smještene na samom jugu te krajnjem zapadu.

Uslužno područje 3



Element	Komentar
Prostorni obuhvat	Uslužno područje 3 prostorno obuhvaća Koprivničko-križevačku i Bjelovarsko-bilogorsku županiju.
Prostorna površina	4387,53 km ²
Područja s iznimnim restrikcijama	
Zone sanitarne zaštite izvorišta	Nekoliko crpilišta s definiranim zonama sanitarne zaštite (Veliki kamen, Veliki Grđevac, Pakra, Grubišno polje, Milaševci, Garešnica, Vrtlinska, Đikovac, Đurđevac, Lipovac, Ivanščak), te niz manjih.
Prirodne ranjivosti vodonosnika	Područje visoke i vrlo visoke ranjivosti vodonosnika definirano je uz rijeku Dravu – aluvijalno područje.
Minirana područja	Ne bilježe se ovakva područja.
Zaštićene prirodne vrijednosti	Na području županije zaštićene prirodne vrijednosti su regionalni park Mura Drava, te niz područja značajnog krajobraza i posebnih rezervata.
Područja podložna eutrofikaciji	Ne bilježe se ovakva područja.
Područja ranjiva na nitrata	Značajno područje označeno kao ranjivo na nitrata – područje <i>Ilova-Kutina, Trnava-Bistrec i Plitvica 2.</i>
Područja s djelomičnim restrikcijama	
Poljoprivredne površine namijenjene uzgoju hrane	Na zapadnom dijelu i u unutrašnjosti područja zastupljene su poljoprivredne površine, dok se na rubnom istočnom dijelu nalazi površina uglavnom bez poljoprivrednih površina.
Šumske površine	Šumske površine zastupljene su na područjima koja se podudaraju s površinama područja gora.
Poplavna područja	Područje Bilogore i Moslavačke gora isprepleten razgranatom mrežom manjih vodotoka s pritokama, te vodotoci Ilova i Drava s pritokama.
Natura 2000 POP	Dva velika Natura 2000 – POP područja: Gornji tok Drave (od Donje Dubrave do Terezinog polja) i Bilogora i Kalničko gorje, Ribnjaci uz Česmu i Poilovlje s ribnjacima.
Natura 2000 SCI	Nekolicina Natura 2000 SCI područja, najveće – Mura Drava, Livade kod Grubišnog polja, Bilogora, te ribnjaci Narta, Siščani i Blatnica.
Napomene	
Površina – bez iznimnih restrikcija (km²)	3486,44 km ²
Površina – bez iznimnih restrikcija (%)	79,46 %
Površina – bez ikakvih restrikcija (km²)	497,82 km ²
Površina – bez ikakvih restrikcija (%)	11,34 %
Ocjena preostalih pogodnih površina	Preostale pogodne površine predstavljaju oko trećine ukupne površine Županije (jedan od manjih udjela obzirom na ostale županije RH). Zapad županije je pokriven poplavnim područjima vrlo visoke opasnosti od poplava na visokom terenu, te Natura 2000 područjima. Jugoistočni dio županije osim velikog broja urbanih područja zauzimaju i područja Natura 2000, te zona sanitarne zaštite izvorišta. Obzirom na navedeno, pogodnim se ocjenjuje južni dio županije (potez Garešnica-Daruvar-Grubišno Polje

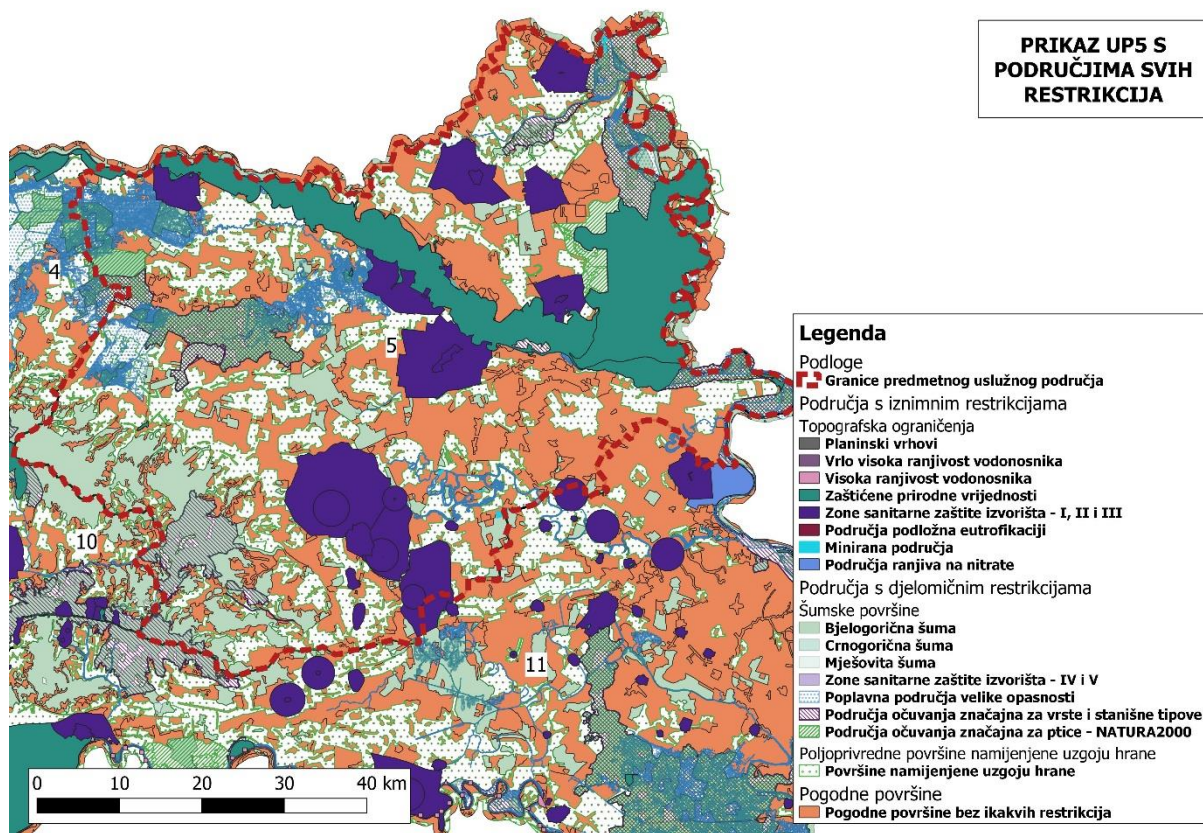
Uslužno područje 4



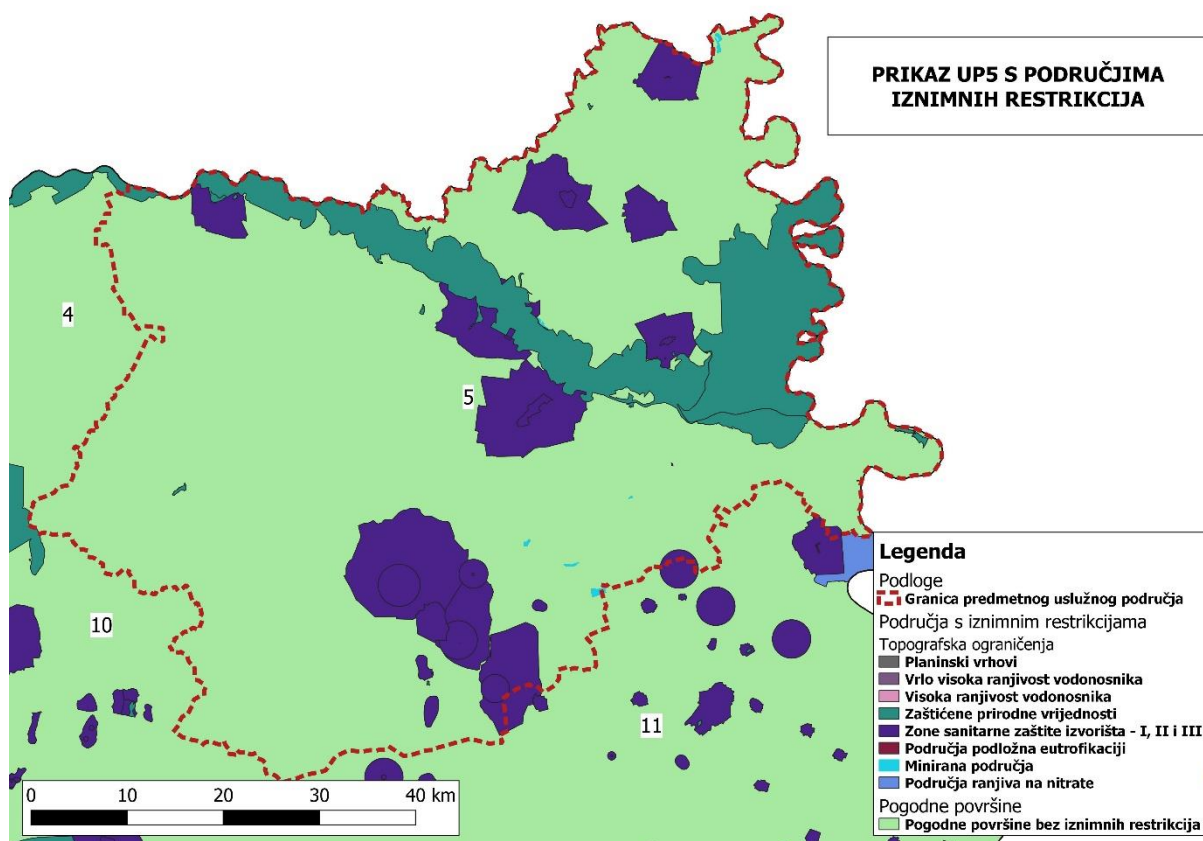
Element	Komentar
Prostorni obuhvat	Uslužno područje 4 prostorno obuhvaća Virovitičko-podravsku županiju.
Prostorna površina	2066,89 km ²
Područja s iznimnim restrikcijama	
Zone sanitarne zaštite izvorišta	Tri veća crpilišta s definiranim zonama sanitarne zaštite (Bikana, Medinci, Pitomača) koja ne zauzimaju značajnu prostornu površinu.
Prirodne ranjivosti vodonosnika	Postoje određena područja označena s visokom vrlo visokom ranjivošću vodonosnika – aluvijalno područja, smještena na sjeveru županije, u blizini toka rijeke Drave.
Minirana područja	Ne bilježe se ovakva područja.
Zaštićene prirodne vrijednosti	Regionalni park Mura-Drava pruža se sjevernim dijelom županije, a Park prirode Papuk nalazi se na jugu županije.
Područja podložna eutrofikaciji	Ne bilježe se ovakva područja.
Područja ranjiva na nitrata	Ne bilježe se ovakva područja.
Područja s djelomičnim restrikcijama	
Poljoprivredne površine namijenjene uzgoju hrane	Površine se uglavnom nalaze u sjevernom dijelu uslužnog područja gdje su grupirane i povezane, dok u južnom dijelu obzirom na topografiju terena nema značajnih površina namijenjenih uzgoju hrane.
Šumske površine	Obzirom na topografiju terena te dijelove gorja Papuk najznačajnije šumske površine nalaze se na južnom dijelu uslužnog područja.
Poplavna područja	Značajne poplavne površine – dobrim dijelom vezane uz rijeku Dravu te sliv Vuke. Posebno veliku površinu poplavna područja zauzimaju na sjeverozapadu županije (oko Virovitice i Pitomače).
Natura 2000 POP	Natura 2000 POP područja najvećim dijelom odgovaraju gore navedenim granicama regionalnog parka Mura-Drava te Papuka. Dodatno, bilježi se i područje Bilogore, odnosno Kalničkog gorja.
Natura 2000 SCI	Natura 2000 SCI područja najvećim dijelom odgovaraju gore navedenim granicama Natura 2000 POP područja. Dodatno, izdvaja se šire područje Papuka.
Napomene	
Površina – bez iznimnih restrikcija (km²)	1197,04 km ²
Površina – bez iznimnih restrikcija (%)	57,91 %
Površina – bez ikakvih restrikcija (km²)	213,05 km ²
Površina – bez ikakvih restrikcija (%)	10,31 %
Ocjena preostalih pogodnih površina	Restriktivna područja se dobrim dijelom preklapaju – pogotovo definirane površine zaštite flore i faune. Dodatno, bilježe se značajne poplavne površine na sjeveru. Pogodnih površina ima, a najvećim dijelom se nalaze u središnjem te južnom dijelu županije.

Uslužno područje 5

PRIKAZ UP5 S PODRUČJIMA SVIH RESTRIKCIJA

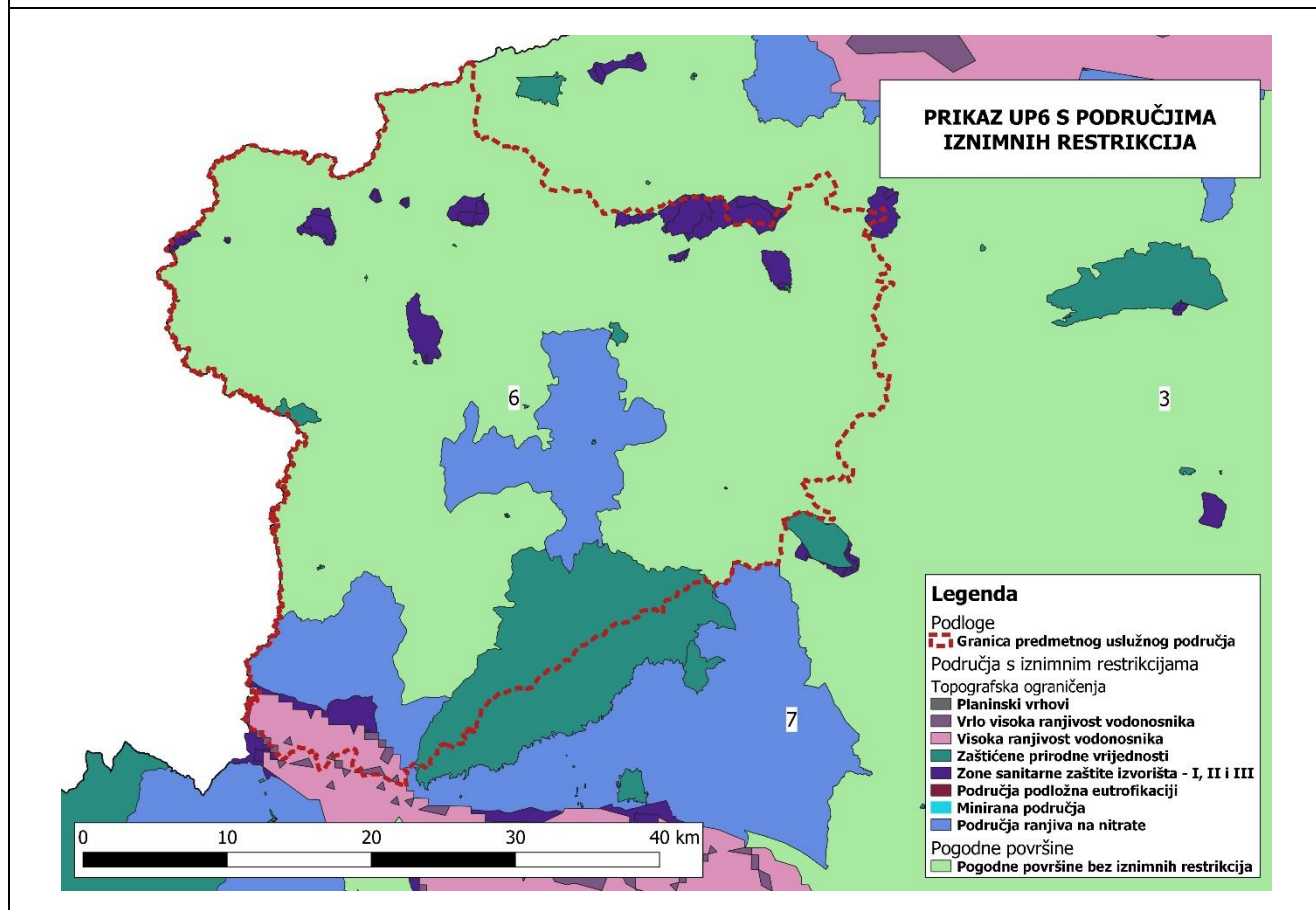
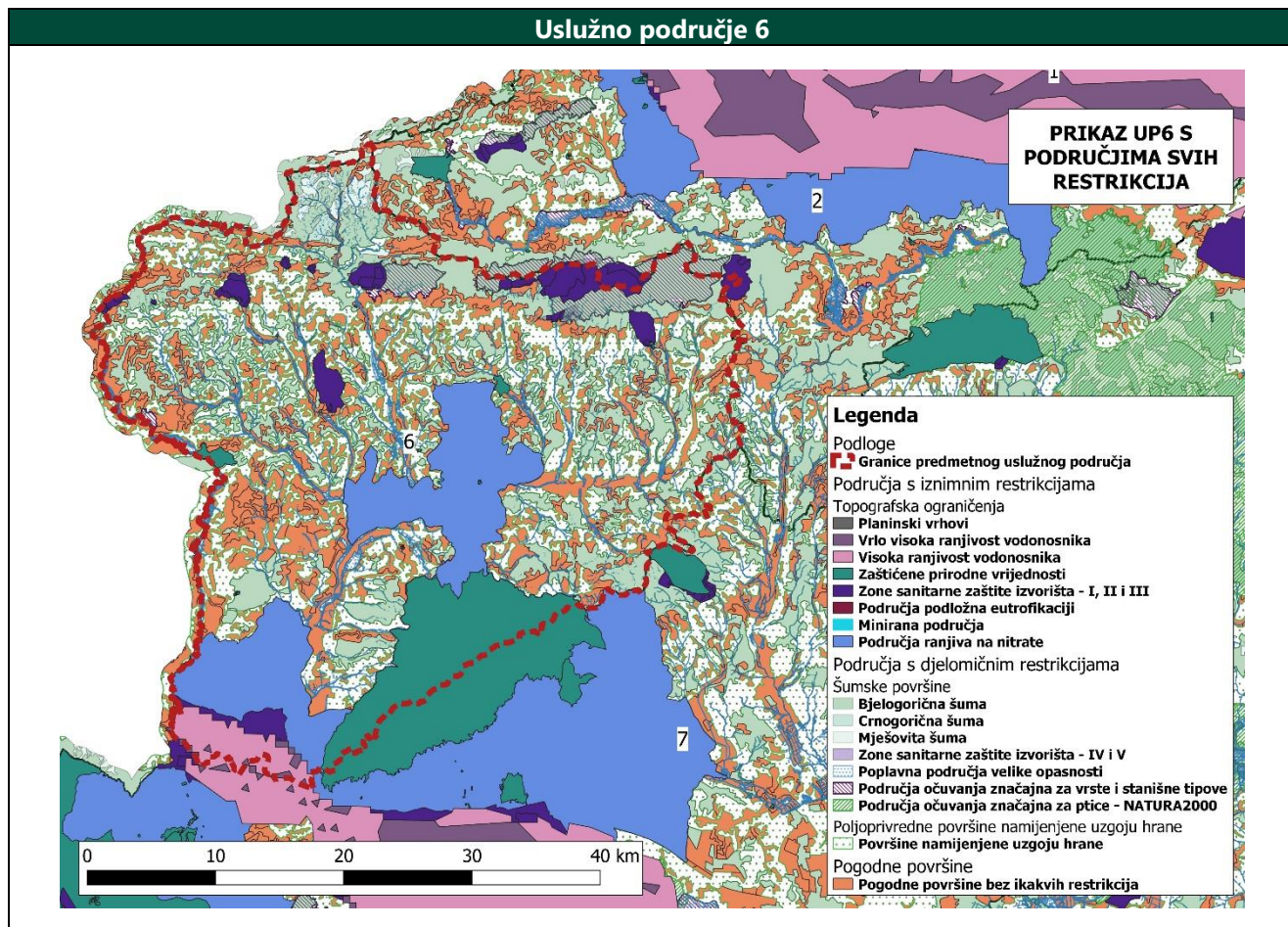


PRIKAZ UP5 S PODRUČJIMA IZNIMNIH RESTRIKCIJA



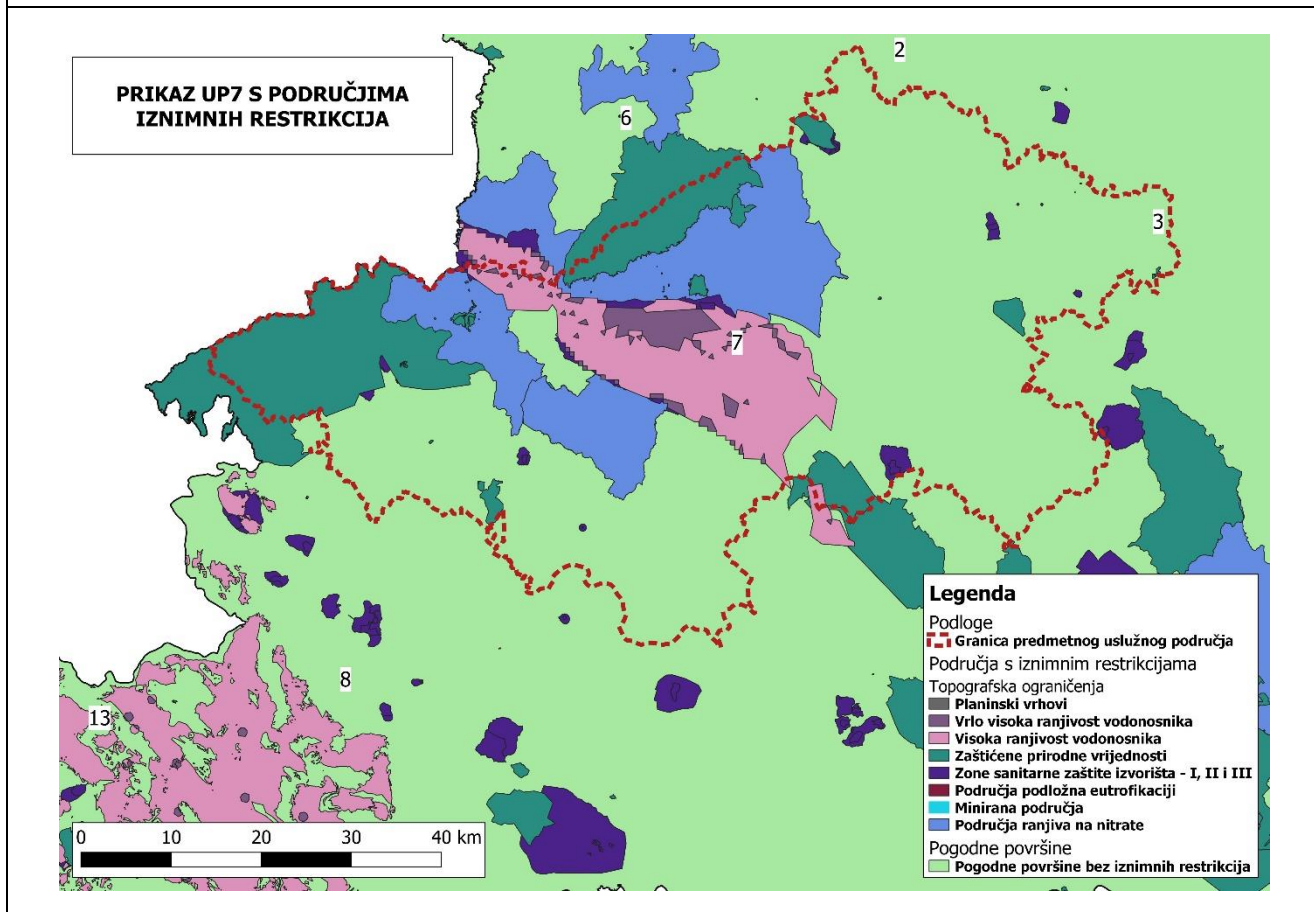
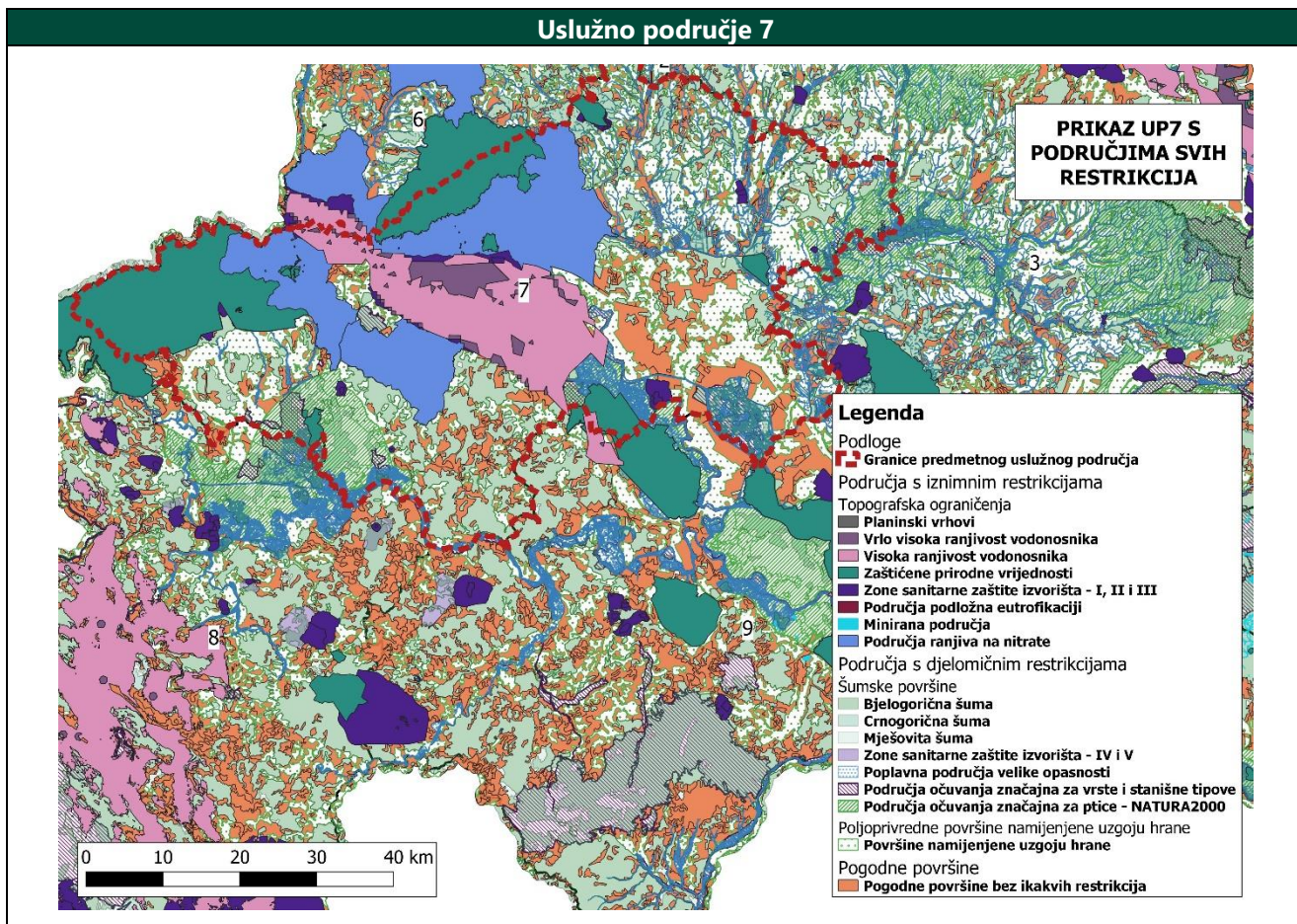
Element	Komentar
Prostorni obuhvat	Uslužno područje 5 prostorno obuhvaća Osječko-baranjsku županiju.
Prostorna površina	4066,46 km ²
Područja s iznimnim restrikcijama	
Zone sanitarne zaštite izvorišta	Nekolicina većih crpilišta s definiranim zonama sanitarne zaštite (Vinogradi, Gorjani, Jarčevac, Topolje, Livade) koja ne zauzimaju značajnu prostornu površinu.
Prirodne ranjivosti vodonosnika	Postoje određena (manja) područja označena s visokom ranjivošću vodonosnika – aluvijalno područja, smještena na sjeveru županije.
Minirana područja	Manji dio županije se još klasificira kao minsko područje, a odnosi se na prostor uz tok rijeke Drave.
Zaštićene prirodne vrijednosti	Regionalni park Mura-Drava pruža se sjevernim dijelom županije, a Park prirode Kopački rit nalazi se na sjeveroistoku županije.
Područja podložna eutrofikaciji	Ne bilježe se ovakva područja.
Područja ranjiva na nitrata	Ne bilježe se ovakva područja.
Područja s djelomičnim restrikcijama	
Poljoprivredne površine namijenjene uzgoju hrane	Na velikom dijelu uslužnog područja nalazi se fragmentirani mozaik poljoprivrednih površina. Veće grupirane površine zauzimaju prostor sjeveroistočnog dijela regije (Baranja), područja uz rijeku Dravu na samom zapadnom dijelu, te središnji dio i nizinska područja oko glavnih vodotoka.
Šumske površine	Šumska područja nalaze se na jugo –zapadnom dijelu područja na višim područjima gorja, te uz glavne vodotoke Dunav i Dravu.
Poplavna područja	Značajne poplavne površine – dobrim dijelom vezane uz rijeku Dravu te sliv Vuke. Obzirom da je Drava u ovom dijelu (neposredno pred ušće u Dunav) u svojoj Delti, bilježe se veće poplavne površine nego u uzvodnim županijama.
Natura 2000 POP	Natura 2000 POP područja najvećim dijelom odgovaraju gore navedenim granicama regionalnog parka Mura-Drava te Kopačkog rita. Dodatno, na zapadu nalaze se i područje Ribnjak (Grudnjak) te Ribnjak (Našice).
Natura 2000 SCI	Natura 2000 SCI područja najvećim dijelom odgovaraju gore navedenim granicama regionalnog parka Mura-Drava te Kopačkog rita. Dodatno, na zapadu se nalaze gore spomenuti Ribnjaci te područje oko jezera Borovik.
Napomene	
Površina – bez iznimnih restrikcija (km²)	2866,39 km ²
Površina – bez iznimnih restrikcija (%)	70,48 %
Površina – bez ikakvih restrikcija (km²)	855,95 km ²
Površina – bez ikakvih restrikcija (%)	21,05 %
Ocjena preostalih pogodnih površina	Restriktivna područja se dobrim dijelom preklapaju – pogotovo definirane površine zaštite flore i faune. Obzirom na navedeno, bilježi se značajne pogodne površine diljem županije – oko tri četvrtine površine županije.

Uslužno područje 6



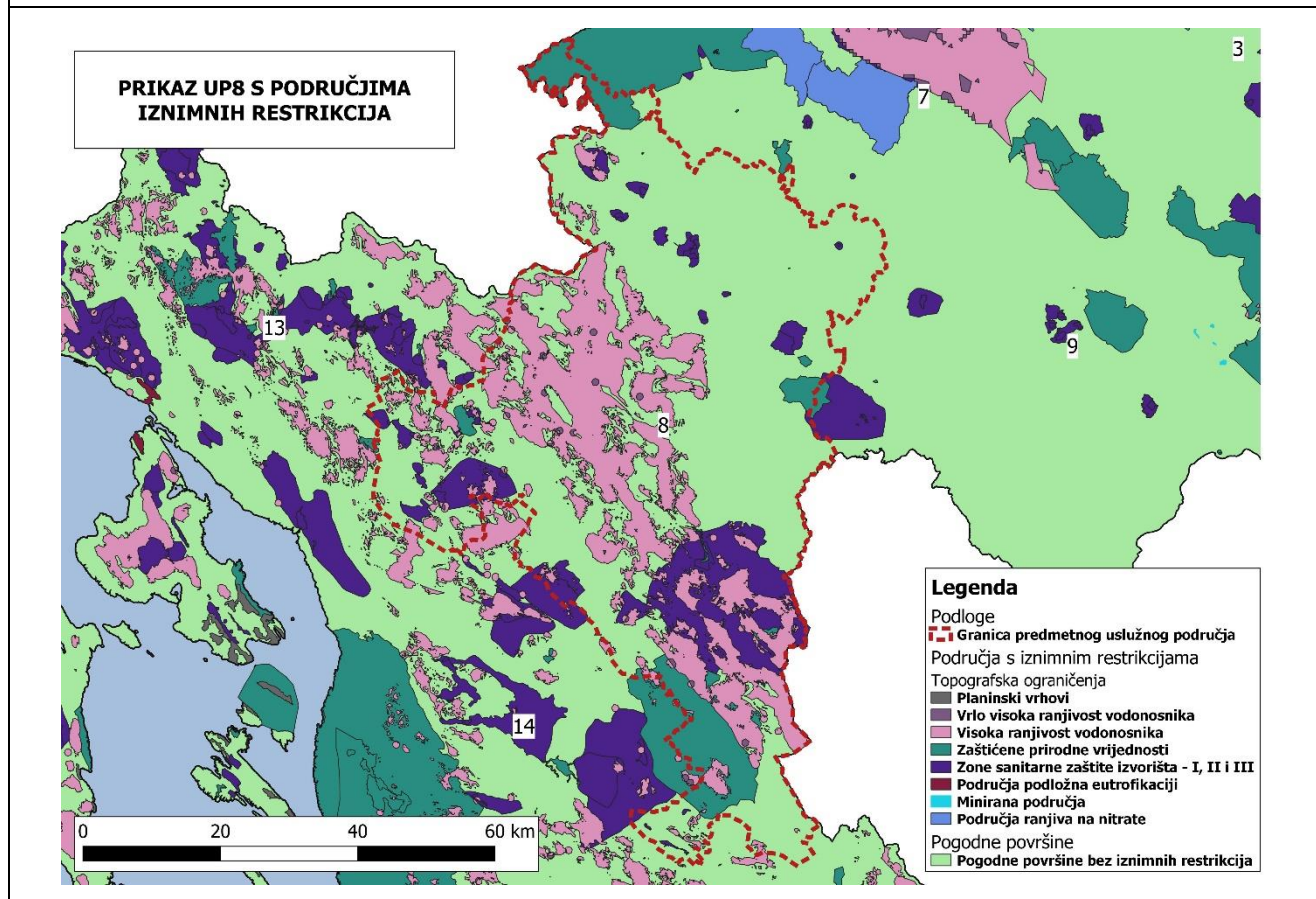
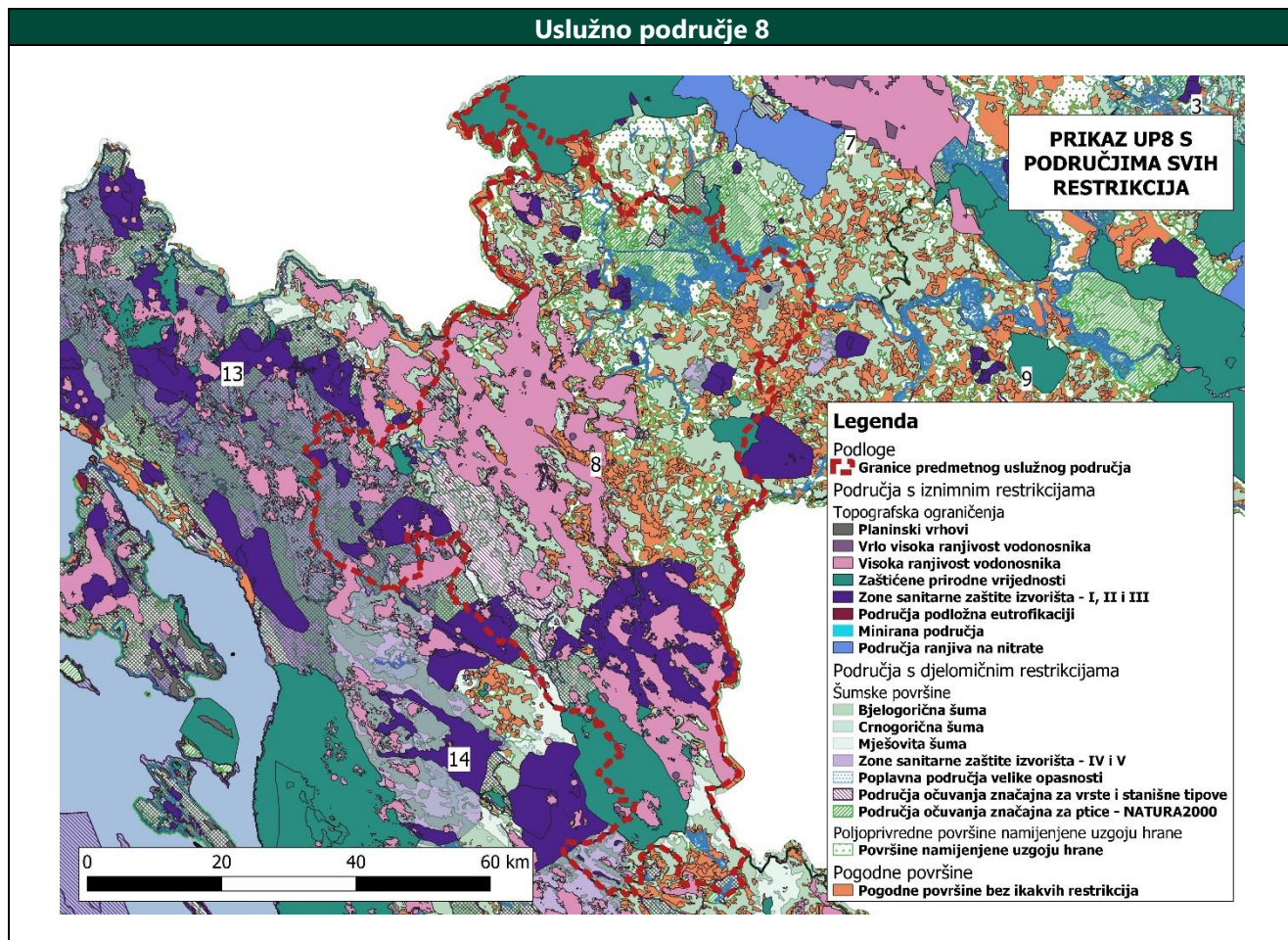
Element	Komentar
Prostorni obuhvat	Uslužno područje 6 prostorno obuhvaća Krapinsko-zagorsku županiju.
Prostorna površina	1481,16 km ²
Područja s iznimnim restrikcijama	
Zone sanitarne zaštite izvorišta	Ne bilježe se ovakva područja.
Prirodne ranjivosti vodonosnika	Ne bilježe se ovakva područja.
Minirana područja	Ne bilježe se ovakva područja.
Zaštićene prirodne vrijednosti	Uz južni rubni dio županije nalazi se Park prirode Medvednica, te različita druga područja zaštićena kao značajni krajobrazi, posebni rezervati i spomenici parkovne arhitekture.
Područja podložna eutrofikaciji	Ne bilježe se ovakva područja.
Područja ranjiva na nitrata	Područje ranjivo na nitrata Krapina i Sava Zagreb nalazi se u centralnom dijelu županije.
Područja s djelomičnim restrikcijama	
Poljoprivredne površine namijenjene uzgoju hrane	Poljoprivredne površine zastupljene su u gotovo cijelom središnjem dijelu uslužnog područja, dok su na rubnim sjevernim i južnim dijelovima manje fragmentirane površine.
Šumske površine	Uz sjeverni rubni dio prisutne grupirane šumske površine. Ostali dio područja mjestimično pod bjelogoričnim šumama.
Poplavna područja	Poplavna područja vrlo visoke opasnosti od poplava razmještena su uz glavne vodotoke i pritoke – razgranata je mreža vodotoka.
Natura 2000 POP	Ne bilježe se ovakva područja.
Natura 2000 SCI	Natura 2000 područja – SCI su Vršni dio Ivančice uz sjevernu granicu županije, Strahinjčica i Medvednica.
Napomene	
Površina – bez iznimnih restrikcija (km²)	1118,57 km ²
Površina – bez iznimnih restrikcija (%)	8,01 %
Površina – bez ikakvih restrikcija (km²)	172,28 km ²
Površina – bez ikakvih restrikcija (%)	11,63 %
Ocjena preostalih pogodnih površina	Preostale pogodne površine predstavljaju oko 20% površine Županije. Područje cijele županije osim rubnog trokuta u sjeveroistočnom dijelu je pod različitim ograničenjima. Najvećim dijelom ograničenja se odnose na urbana područja te poplavna područja što se ne smatra iznimnom restrikcijom, stoga se ocjenjuje kako postoji dovoljno površina.

Uslužno područje 7



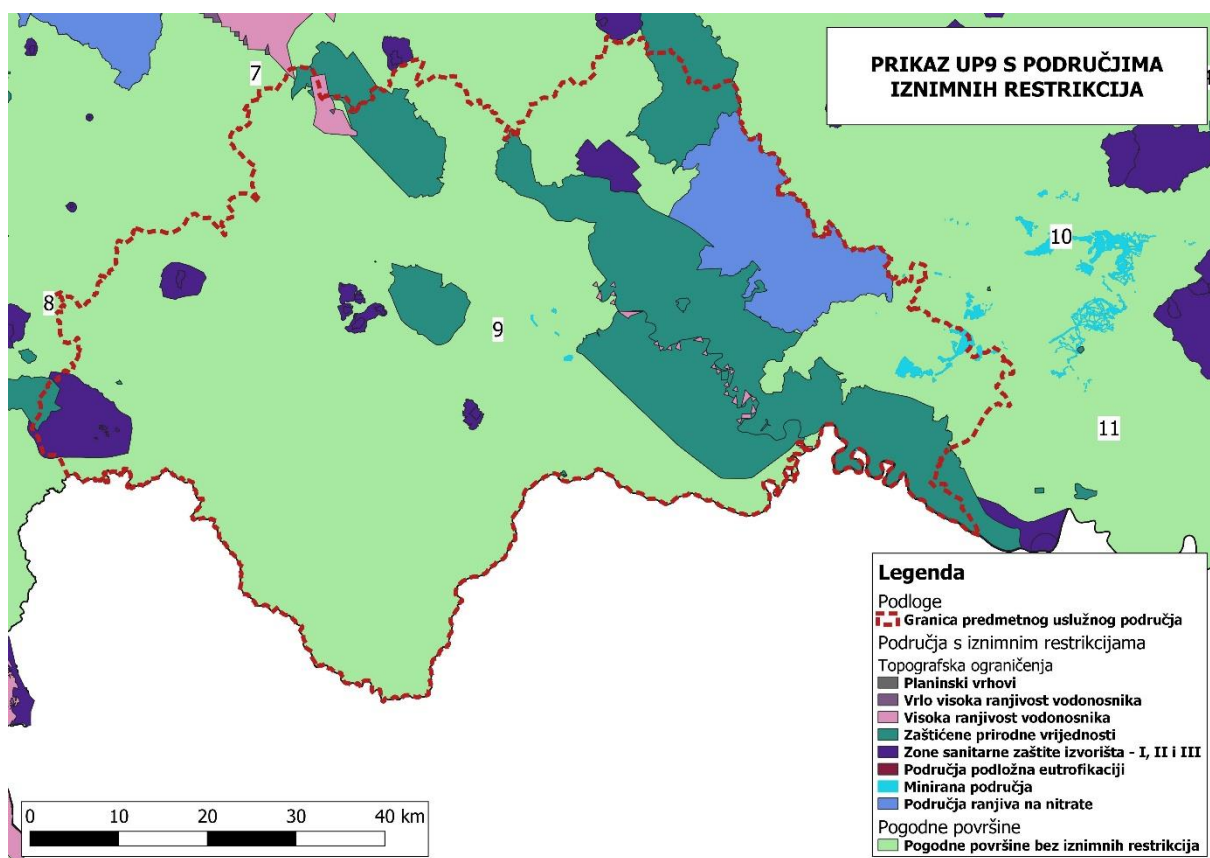
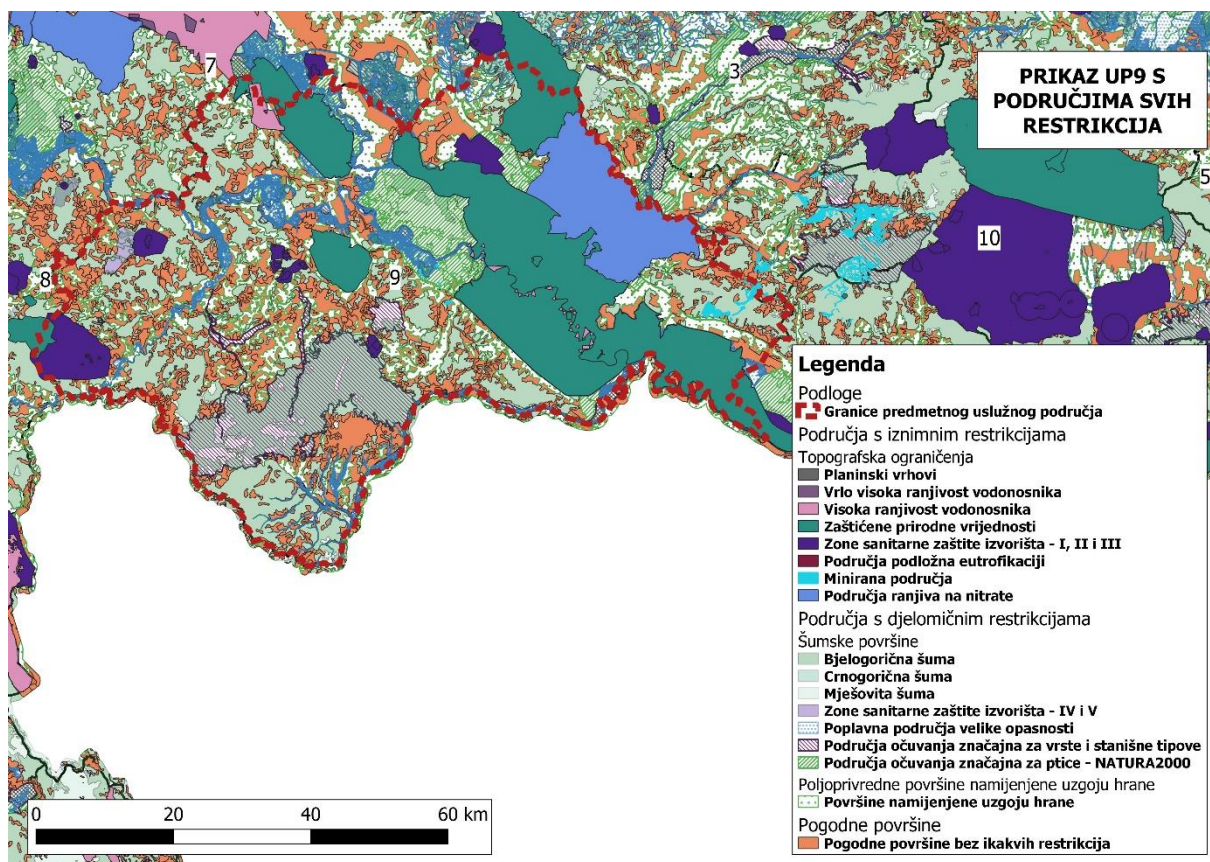
Element	Komentar
Prostorni obuhvat	Uslužno područje 7 prostorno obuhvaća Zagrebačku županiju i Grad Zagreb.
Prostorna površina	3428,46 km ²
Područja s iznimnim restrikcijama	
Zone sanitarne zaštite izvorišta	Nekolicina crpilišta grupno povezana u veliku cjelinu u središnjem prostoru područja Grada Zagreba. Crpilišta su s definiranim zonama sanitarne zaštite: Velika Gorica, Zapruđe, Petruševac, Mala Mlaka, Kosnica, Bregana).
Prirodne ranjivosti vodonosnika	Grad Zagreb uz rijeku Savu, te određena (manja) područja označena s vrlo visokom ranjivošću vodonosnika – aluvijalno područje.
Minirana područja	Ne bilježe se ovakva područja.
Zaštićene prirodne vrijednosti	Nekolicina područja u samom gradu Zagrebu kao naseljenom mjestu, te Park prirode Medvednica, na rubnom zapadnom dijelu,
Područja podložna eutrofikaciji	Ne bilježe se ovakva područja.
Područja ranjiva na nitrata	Značajno područje označeno kao ranjivo na nitrata – područje <i>Sava-Samobor</i> . Cjelokupna površina područja Grada Zagreba definirana je kao ranjiva na nitrata.
Područja s djelomičnim restrikcijama	
Poljoprivredne površine namijenjene uzgoju hrane	Veći dio područja osim am zapadni i sjeverozapadni dio pod linijski raspoređenim poljoprivrednim površinama.
Šumske površine	Rubni zapadni i sjeverozapadni dio obzirom na gorja pokrivena šumom, u sjeveroistočnom dijelu područja raspršeni šumski dijelovi manjih površina
Poplavna područja	Poplavna područja definirana su linijski na području Medvednice. Definirana uz tok rijeke Save, no u postojećem stanju se bilježi visok stupanj regulacije – sužena poplavna područja. Osim toga, na sjeveroistoku se bilježi veći broj manjih vodotoka.
Natura 2000 POP	Nekolicina Natura 2000 POP područja, najveće – Pokupski bazen na jugu područja.
Natura 2000 SCI	Veliko područje uz zapadnu granicu Natura 2000 –SCI: Medvednica, Žumberak (samoborsko gorje), te područje Vejalica i Krč
Napomene	
Površina – bez iznimnih restrikcija (km²)	2096,94 km ²
Površina – bez iznimnih restrikcija (%)	61,16 %
Površina – bez ikakvih restrikcija (km²)	405,87 km ²
Površina – bez ikakvih restrikcija (%)	11,83 %
Ocjena preostalih pogodnih površina	Preostale pogodne površine predstavljaju gotovo polovicu površine Županije. Zapad županije je dominantno pokriven područjima zaštićenih prirodnih vrijednosti te područjem ranjivim na nitrata. Sjeveroistočni dio, s druge strane, bilježi veći broj urbanih mjesta. Obzirom na navedeno, pogodne površine županije su u velikoj mjeri fragmentirane. Bilježe se određene veća pogodna površina smještene u središnjem dijelu županije, unutar trokuta Pisarovina-Križ-Vrbovec. Cijela površina Grada Zagreba nalazi se u nekom od područja s ograničenjima.

Uslužno područje 8



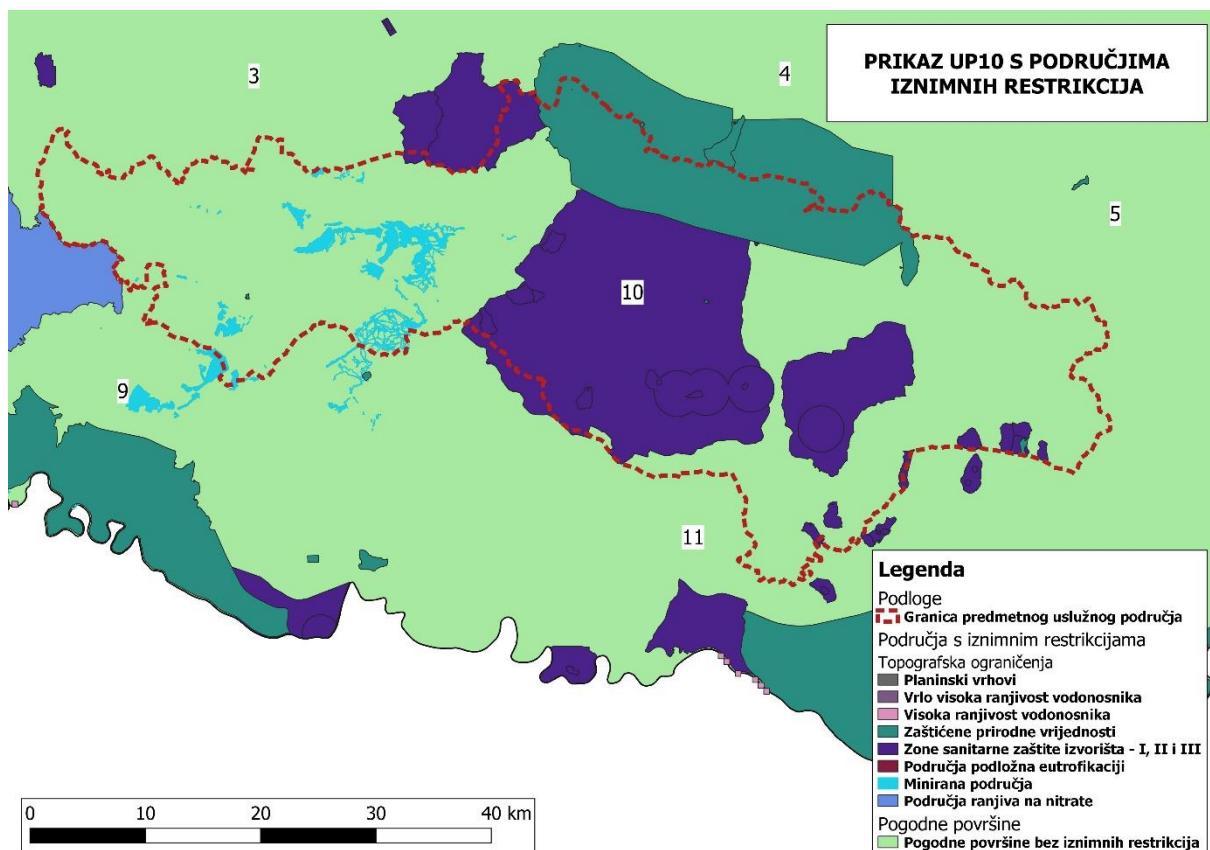
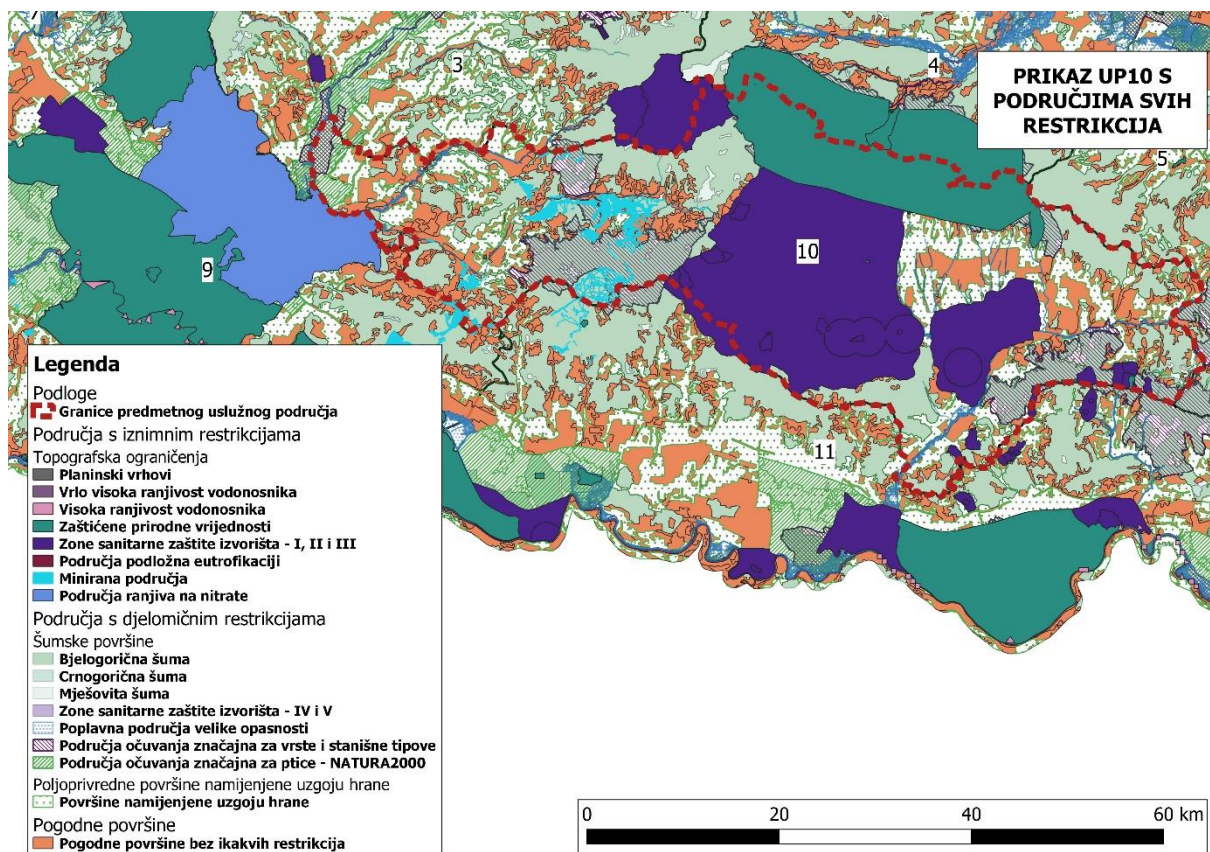
Element	Komentar
Prostorni obuhvat	Uslužno područje 8 prostorno obuhvaća Karlovačku županiju i dio Ličko-senjske županije.
Prostorna površina	4137,84 km ²
Područja s iznimnim restrikcijama	
Zone sanitarne zaštite izvorišta	Velika izvorišta s definiranim zonama sanitarne zaštite (Novljanska Žrnovnica, izvor Gacke, Slunjčica i Zagorska Mrežnica). Nekolicina manjih izvorišta sa zonama sanitarne zaštite nalaze se u sjevernom dijelu područja.
Prirodne ranjivosti vodonosnika	Područja visoke i vrlo visoke ranjivosti vodonosnika raspršena su uglavnom na već spomenutim područjima na kojima se nalaze i zone sanitarne zaštite, te određena (manja) područja označena s visokom ranjivošću vodonosnika – krško područje
Minirana područja	Ne bilježe se ovakva područja.
Zaštićene prirodne vrijednosti	Na području se nalazi Nacionalni park Plitvička jezera, te Park prirode Žumberak- Samoborsko gorje. Unutar područja nalaze se dodatna zaštićena područja parkovne i krajobrazne infrastrukture.
Područja podložna eutrofikaciji	Ne bilježe se ovakva područja.
Područja ranjiva na nitrata	Ne bilježe se ovakva područja
Područja s djelomičnim restrikcijama	
Poljoprivredne površine namijenjene uzgoju hrane	Poljoprivredne površine mjestimično raspoređene u zapadnom dijelu područja, dok se na ostalom dijelu nisu značajnije prisutne.
Šumske površine	Obzirom na karakteristike prostora veliki dio područja pod šumom.
Poplavna područja	Poplavna područja vrlo visoke opasnosti od poplava nalaze se u sjevernom dijelu područja, osim toga definiran niz manjih vodotoka (većinom ponornog karaktera).
Natura 2000 POP	Natura 2000 – POP područja na području županije su Plitvička jezera i Pokupski bazen.
Natura 2000 SCI	Veliko područje Natura 2000 – SCI: Plitvička jezera, Ogulinsko –plašćansko područje nalazi se u jugoistočnom dijelu županije. Ostala područja nalaze se u rubnim dijelovima granica županije.
Napomene	
Površina – bez iznimnih restrikcija (km²)	1715,07 km ²
Površina – bez iznimnih restrikcija (%)	41,45 %
Površina – bez ikakvih restrikcija (km²)	518,57 km ²
Površina – bez ikakvih restrikcija (%)	12,53 %
Ocjena preostalih pogodnih površina	Osim velikih grupiranih područja zona sanitarne zaštite crpilišta na jugu područja te područja Natura 2000 koja se uglavnom podudaraju sa zaštićenim dijelovima prirode, nema značajnijih ograničenja osim većeg broja naselja koje područje čini fragmentiranim.

Uslužno područje 9



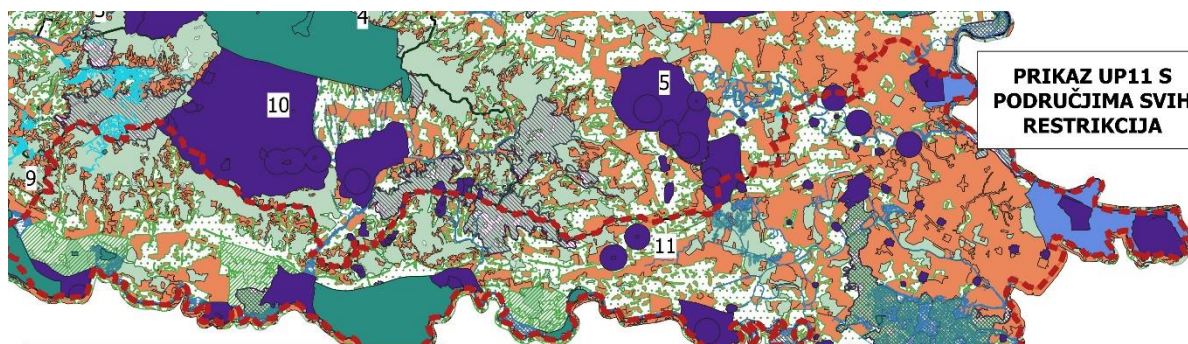
Element	Komentar
Prostorni obuhvat	Uslužno područje 9 prostorno obuhvaća Sisačko-moslavačku županiju.
Prostorna površina	4382,70 km ²
Područja s iznimnim restrikcijama	
Zone sanitarne zaštite izvorišta	Nekolicina je većih izvorišta s definiranim zonama sanitarne zaštite: Prezdan, Radnik, Osekovo, Drenov Bok, Perna, te još nekoliko manjih.
Prirodne ranjivosti vodonosnika	Postoje određena (manja) područja označena s vrlo visokom ranjivošću vodonosnika uz rijeku Savu – aluvijalno područje
Minirana područja	Područja definirana uz rijeku Savu.
Zaštićene prirodne vrijednosti	Park prirode Lonjsko polje, Regionalni park Moslavačka gora i niz područja značajnog krajobraza.
Područja podložna eutrofikaciji	Ne bilježe se ovakva područja.
Područja ranjiva na nitrata	Na istočnoj strani županije nalazi se područje Ilova-Kutina.
Područja s djelomičnim restrikcijama	
Poljoprivredne površine namijenjene uzgoju hrane	Raspršene poljoprivredne površine na cijelom obuhvatu područja.
Šumske površine	Na cijelom području grupirana šumska područja. Najveća zauzimaju južni dio površina uslužnog područja.
Poplavna područja	Definirana uz tok rijeke Save, Kupe, Une.
Natura 2000 POP	Donja Posavina, Turopolje i Poilovlje s ribnjacima glavna su Natura 2000 – POP područja.
Natura 2000 SCI	Uz rijeku Savu nalazi se Lonjsko polje i Sunjsko polje. U južnom dijelu županije je Dolina Une i Zrinska gora, a u zapadnom dijelu županije Natura 2000 područje SCI je Odransko polje i Kupa.
Napomene	
Površina – bez iznimnih restrikcija (km²)	2951,26 km ²
Površina – bez iznimnih restrikcija (%)	67,33 %
Površina – bez ikakvih restrikcija (km²)	916,60 km ²
Površina – bez ikakvih restrikcija (%)	20,91 %
Ocjena preostalih pogodnih površina	Preostale pogodne površine predstavljaju 85% ukupne površine županije. Središnji dio županije dominantno je pokriven područjima zaštićenih prirodnih vrijednosti. Južni dio, s druge strane, bilježi veći broj urbanih mjesta i moguća ograničenja vezana uz poplavna područja. Obzirom na navedeno, pogodne površine županije su u velikoj mjeri fragmentirane. Bilježe se određene veće pogodne površine smještene najvećim dijelom u zapadnom te južnom dijelu županije, a djelomično na krajnjem istoku županije.

Uslužno područje 10



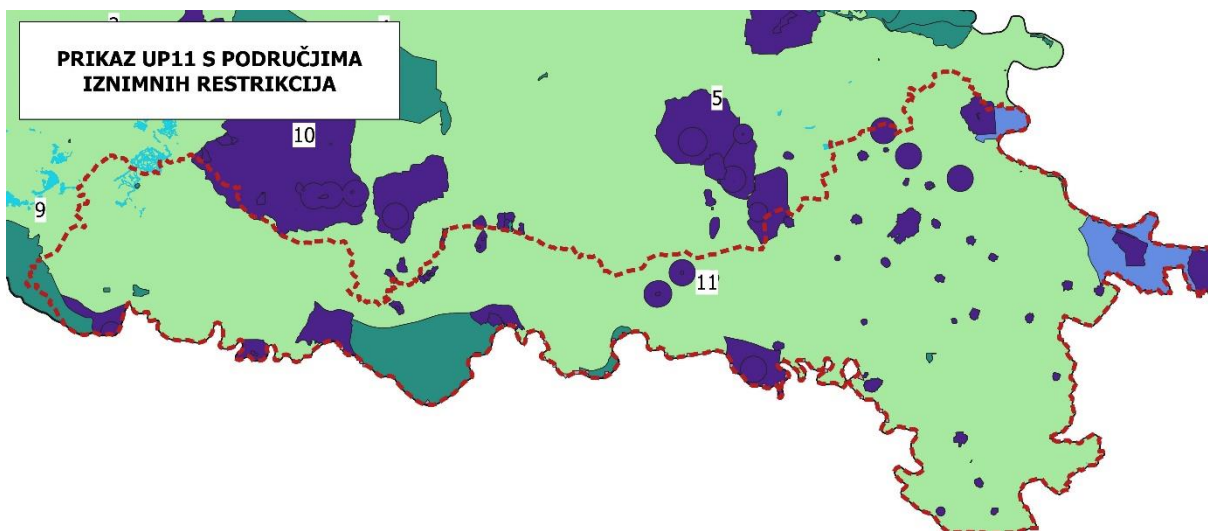
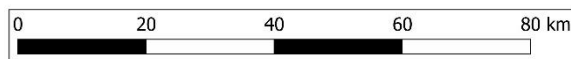
Element	Komentar
Prostorni obuhvat	Uslužno područje 10 prostorno obuhvaća Požeško-slavonsku županiju.
Prostorna površina	1821,89 km ²
Područja s iznimnim restrikcijama	
Zone sanitarne zaštite izvorišta	U središnjem dijelu županije veliko je područje pod zonom sanitarne zaštite izvorišta: Zapadno polje, te Pleternica. Osim njih ima još nekoliko manjih područja zona sanitarne zaštite izvorišta.
Prirodne ranjivosti vodonosnika	Ne bilježe se ovakva područja.
Minirana područja	U zapadnom dijelu županije nalazi se minski opasno područje zamjetne površine.
Zaštićene prirodne vrijednosti	U rubnom sjevernom dijelu nalazi se zaštićeno područje Parka prirode Papuk.
Područja podložna eutrofikaciji	Ne bilježe se ovakva područja.
Područja ranjiva na nitrata	Uz rijeku Ilovu definirana su pravocrtna područja ranjiva na nitrata.
Područja s djelomičnim restrikcijama	
Poljoprivredne površine namijenjene uzgoju hrane	Istočna polovica područja dominantno pod poljoprivrednim površinama.
Šumske površine	Zapadni i rubni sjeverni dio pod šumskim staništima.
Poplavna područja	Poplavna područja definirana su uz glavne vodotoke koji se podudaraju s područjima zona sanitarne zaštite.
Natura 2000 POP	Poilovlje s ribnjacima Natura područje 2000 - POP
Natura 2000 SCI	Uz rubne dijelove nalaze se velika Natura područje – SCI: Papuk, Psunj i Šume na Dilj gori, osim njih sporadično su smještena ostala manja područja.
Napomene	
Površina – bez iznimnih restrikcija (km²)	797,02 km ²
Površina – bez iznimnih restrikcija (%)	43,74 %
Površina – bez ikakvih restrikcija (km²)	252,91 km ²
Površina – bez ikakvih restrikcija (%)	13,88 %
Ocjena preostalih pogodnih površina	Preostale pogodne površine predstavljaju oko 70% površine Županije. Zapadni i istočni dio županije nalazi se samo pod ograničenjima vezanim uz urbana područja. Središnji prostor županije pod zaštitom je obzirom na zone sanitarne zaštite. Obzirom na to moguće je pronaći i definirati pogodne površine, najvećim dijelom na krajnjem istoku te zapadu županije.

Uslužno područje 11



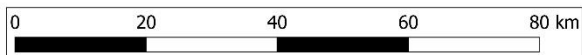
Legenda

- Podloge
- Granice predmetnog uslužnog područja
- Područja s iznimnim restrikcijama
- Topografska ograničenja
- Planinski vrhovi
 - Vrlo visoka ranjivost vodonosnika
 - Visoka ranjivost vodonosnika
 - Zaštićene prirodne vrijednosti
 - Zone sanitarne zaštite izvorišta - I, II i III
 - Područja podložna eutrofikaciji
 - Minimirana područja
 - Područja ranjiva na nitrata
- Područja s djelomičnim restrikcijama
- Šumske površine
- Bjelogorična šuma
 - Crnogorična šuma
 - Mješovita šuma
 - Zone sanitarne zaštite izvorišta - IV i V
 - Poplavna područja velike opasnosti
 - Područja očuvanja značajna za vrste i stanišne tipove
 - Područja očuvanja značajna za ptice - NATURA2000
- Poljoprivredne površine namijenjene uzgoju hrane
- Površine namijenjene uzgoju hrane
- Pogodne površine
- Pogodne površine bez ikakvih restrikcija



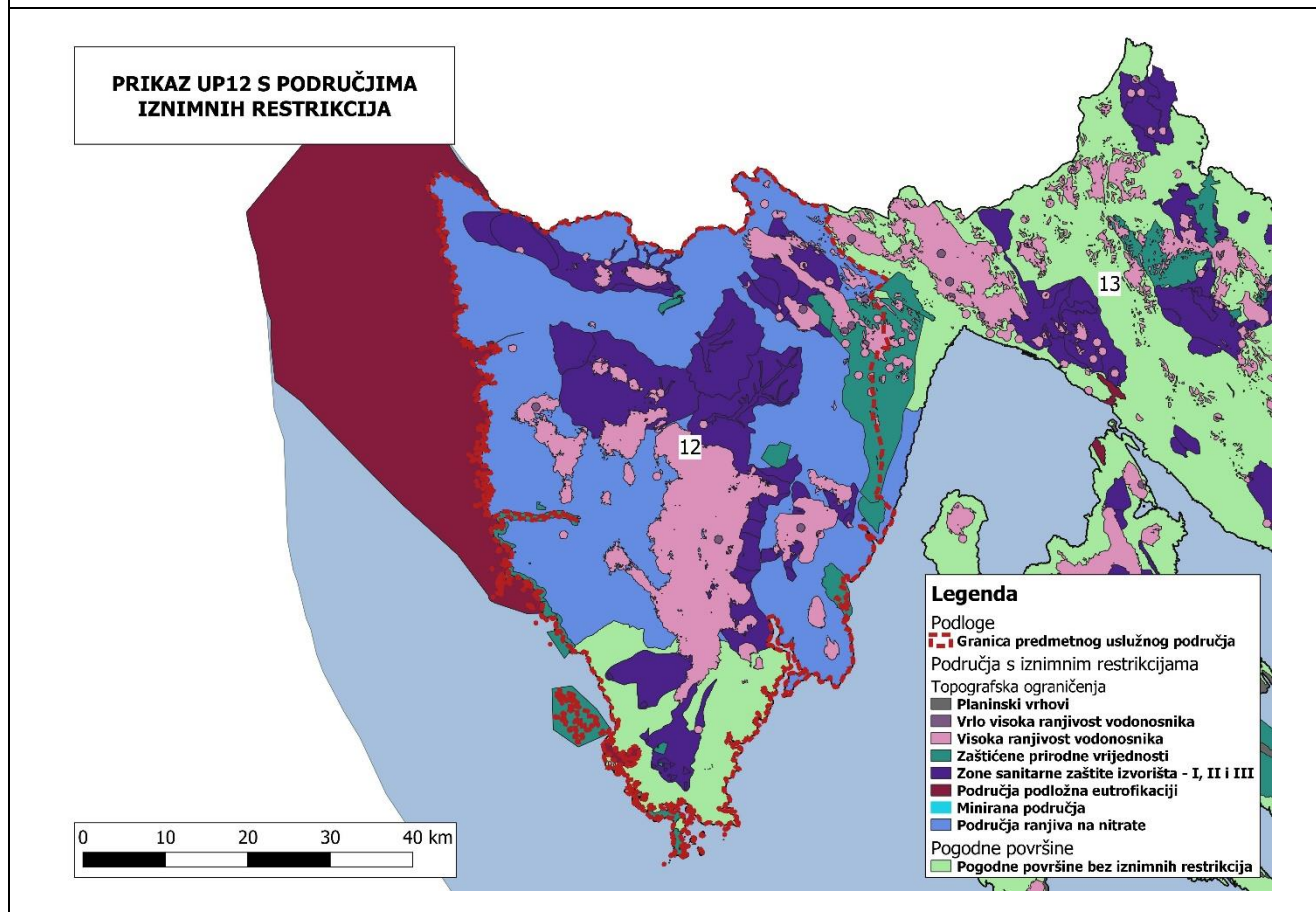
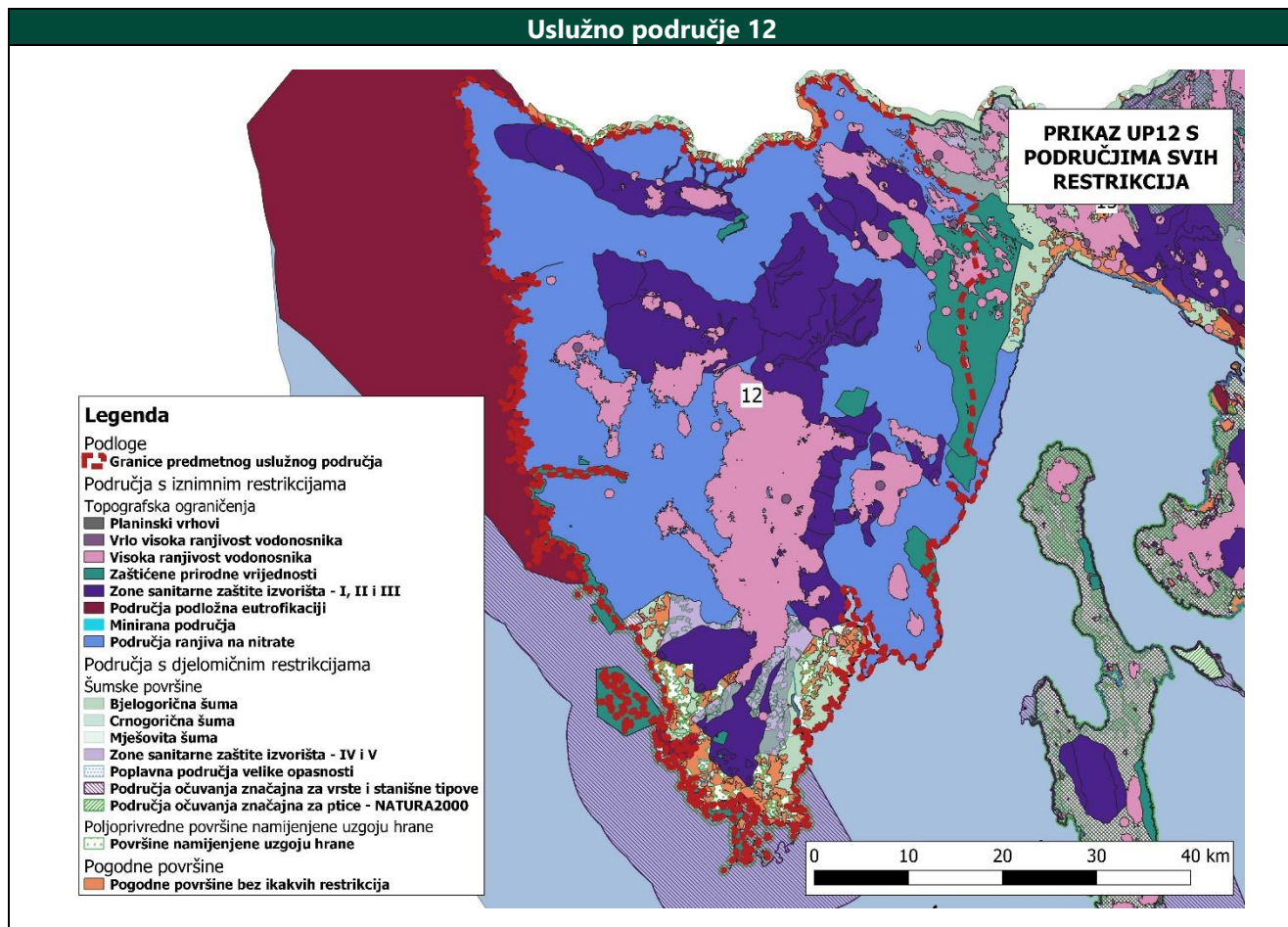
Legenda

- Podloge
- Granica predmetnog uslužnog područja
- Područja s iznimnim restrikcijama
- Topografska ograničenja
- Planinski vrhovi
 - Vrlo visoka ranjivost vodonosnika
 - Visoka ranjivost vodonosnika
 - Zaštićene prirodne vrijednosti
 - Zone sanitarne zaštite izvorišta - I, II i III
 - Područja podložna eutrofikaciji
 - Minimirana područja
 - Područja ranjiva na nitrata
- Pogodne površine
- Pogodne površine bez iznimnih restrikcija



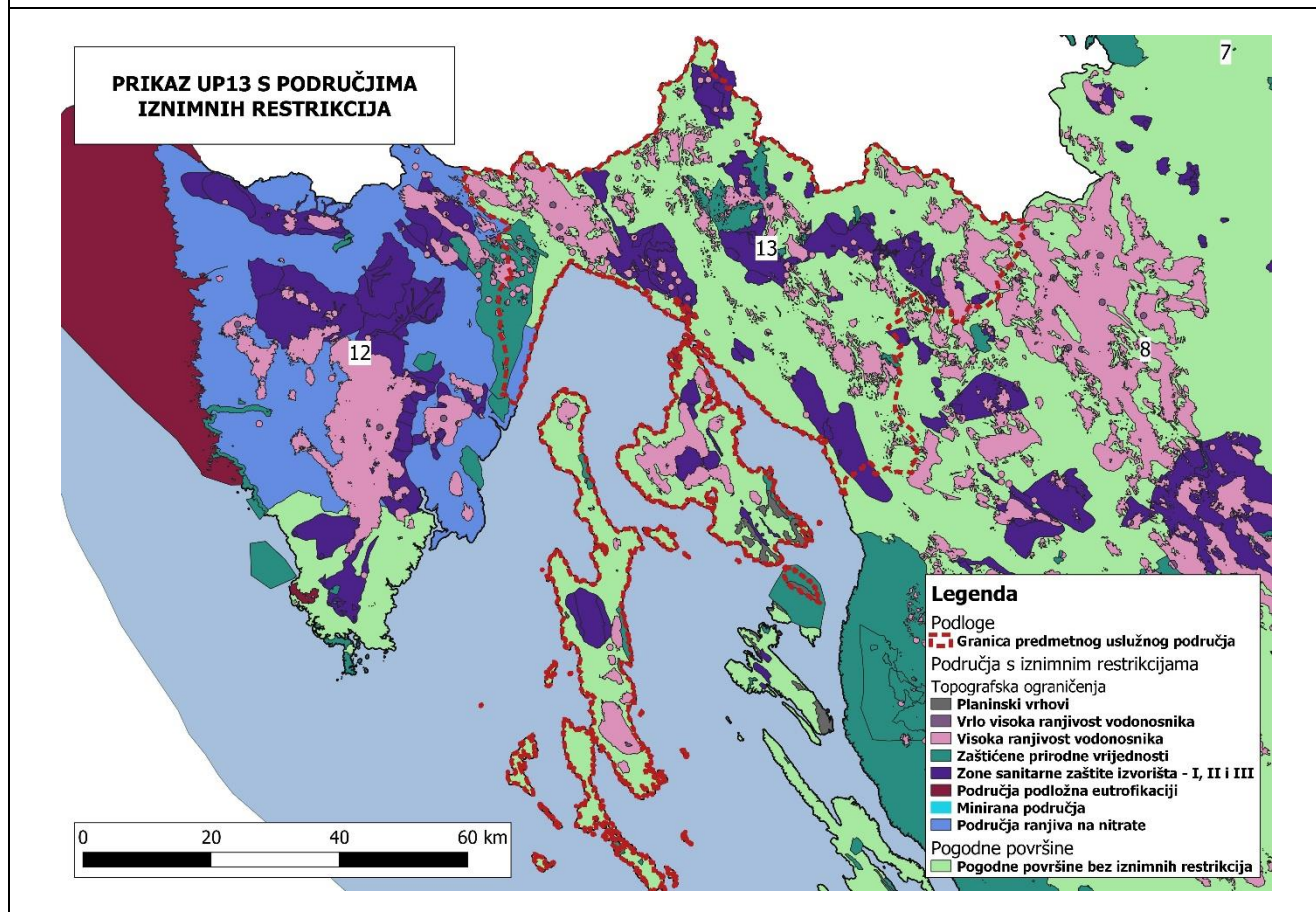
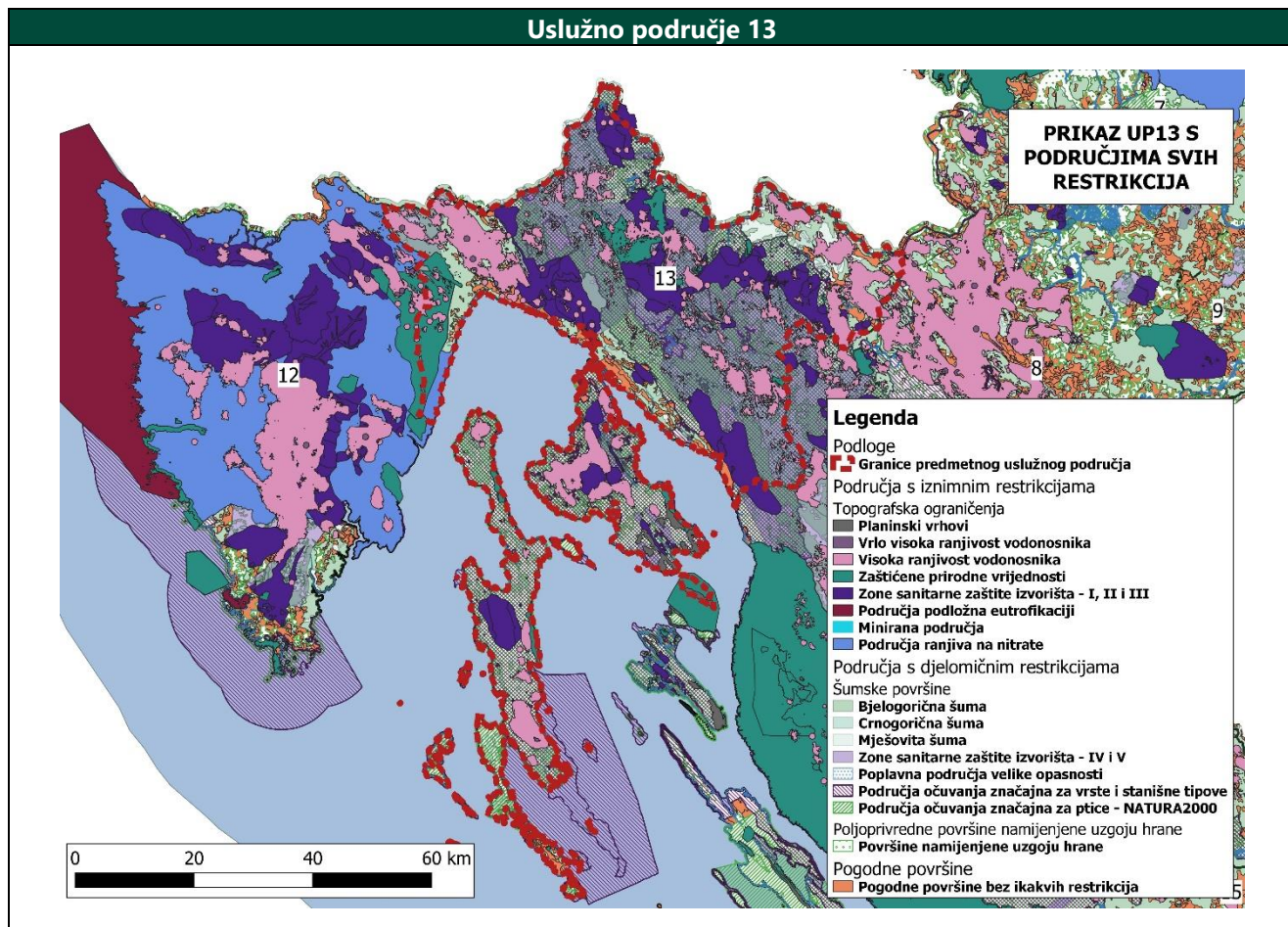
Element	Komentar
Prostorni obuhvat	Uslužno područje 11 prostorno obuhvaća Vukovarsko-srijemsku i Brodsko-posavsku županiju.
Prostorna površina	4512,06 km ²
Područja s iznimnim restrikcijama	
Zone sanitarne zaštite izvorišta	Smještena uz rijeku Savu, područje je s nekolicinom većih crpilišta s definiranim zonama sanitarne zaštite (Donji Andrijevi, Jelas, Slavonski Šamac, Brodski Stupnik, Stara Gradiška, Davor, Skela, Tordinci, Đurđanci), ostala manja s definiranim zonama sanitarne zaštite. Crpilišta ne zauzimaju značajnu prostornu površinu.
Prirodne ranjivosti vodonosnika	Prostorno iznimno mala područja visoke ranjivosti vodonosnika – aluvijalna područja, smještenih na jugu područja, te uz samu rijeku Savu u blizini evidentiranih zona sanitarne zaštite izvorišta.
Minirana područja	Manja područja, zabilježena na krajnjem sjeverozapadu
Zaštićene prirodne vrijednosti	Evidentirano zaštićeno područje Park prirode „Lonjsko polje“, posebni rezervat i područja značajnog krajobraza. Zaštićena područja smještena su uz vodotok rijeku Savu.
Područja podložna eutrofikaciji	Ne bilježe se ovakva područja.
Područja ranjiva na nitrate	Bilježe dva ovakva područja - na istoku (Ilok) te na sjeveroistoku županije (Dunav-Borovo). Prostorno, ne zauzimaju značajne površine.
Područja s djelomičnim restrikcijama	
Poljoprivredne površine namijenjene uzgoju hrane	Zapadni i središnji dio uslužnog područja pod poljoprivrednim područjima, Istočni dio područja ima manje zastupljene površine pod poljoprivrednom proizvodnjom koje su uglavnom nepovezane.
Šumske površine	Najznačajnije šumske površine nalaze se na području središnjeg sjevernog dijela na područjima na kojima se nalaze uzvišenja: Papuk, Psunj, Krndija i Dilj. To su područja bjelogorične šume. Manje grupirane razgranate dijelove površina pod šumama bilježe se uz glavne vodotoke rijeku Savu, Vuku i Dunav. Osim toga površine su fragmentarne na manja područja u jugoistočnom dijelu Spačvanskog bazena
Poplavna područja	Bilježe se poplavne površine – dijelom vezane uz rijeke Dravu, Savu i Bosut, no prostorno – najvećim dijelom uz poplavno područje Spačvanskog bazena i Lonjskog polja.
Natura 2000 POP	Donja Posavina i Jelas polje, Spačvanski bazen koji zauzima veći dio.
Natura 2000 SCI	Lonjsko polje, Šume na Dilj gori i Jelas polje s ribnjacima, Spačvanskog bazena, bilježi se i području Dunav-Vukovar na sjeveru županije.
Napomene	
Površina – bez iznimnih restrikcija (km²)	3599,12 km ²
Površina – bez iznimnih restrikcija (%)	76,76 %
Površina – bez ikakvih restrikcija (km²)	643,64 km ²
Površina – bez ikakvih restrikcija (%)	14,26 %
Ocjena preostalih pogodnih površina	Restriktivna područja se dobrim dijelom preklapaju –definirane površine zaštite flore i faune, kao i poplavna područja (Spačvanski Bazen). Dodatno, uzimajući u obzir područja osjetljiva na nitrate, istok te jug županije ne obiluju pogodnim površinama, već se iste nalaze u središnjem zapadnom te sjevernom dijelu. Preostale pogodne površine predstavljaju tri četvrtine ukupne površine Županije. Južni dio županije graniči s rijekom Savom, te su obzirom na to postavljena ograničenja kako u zaštiti vodonosnika i voda, tako i područja Natura 2000. Županija je geografski izduljena s južnom granicom – rijekom Savom, uz koju se nalazi čitav niz restriktivnih područja. Obzirom na navedeno, pogodne površine su fragmentarne na manja područja – najvećim dijelom odmaknute od rijeke Save. Najveći dio pogodnih površina nalazi se u krajnjem istočnom dijelu županije, odnosno krajnjem zapadnom dijelu na području oko Nove Gradiške

Uslužno područje 12



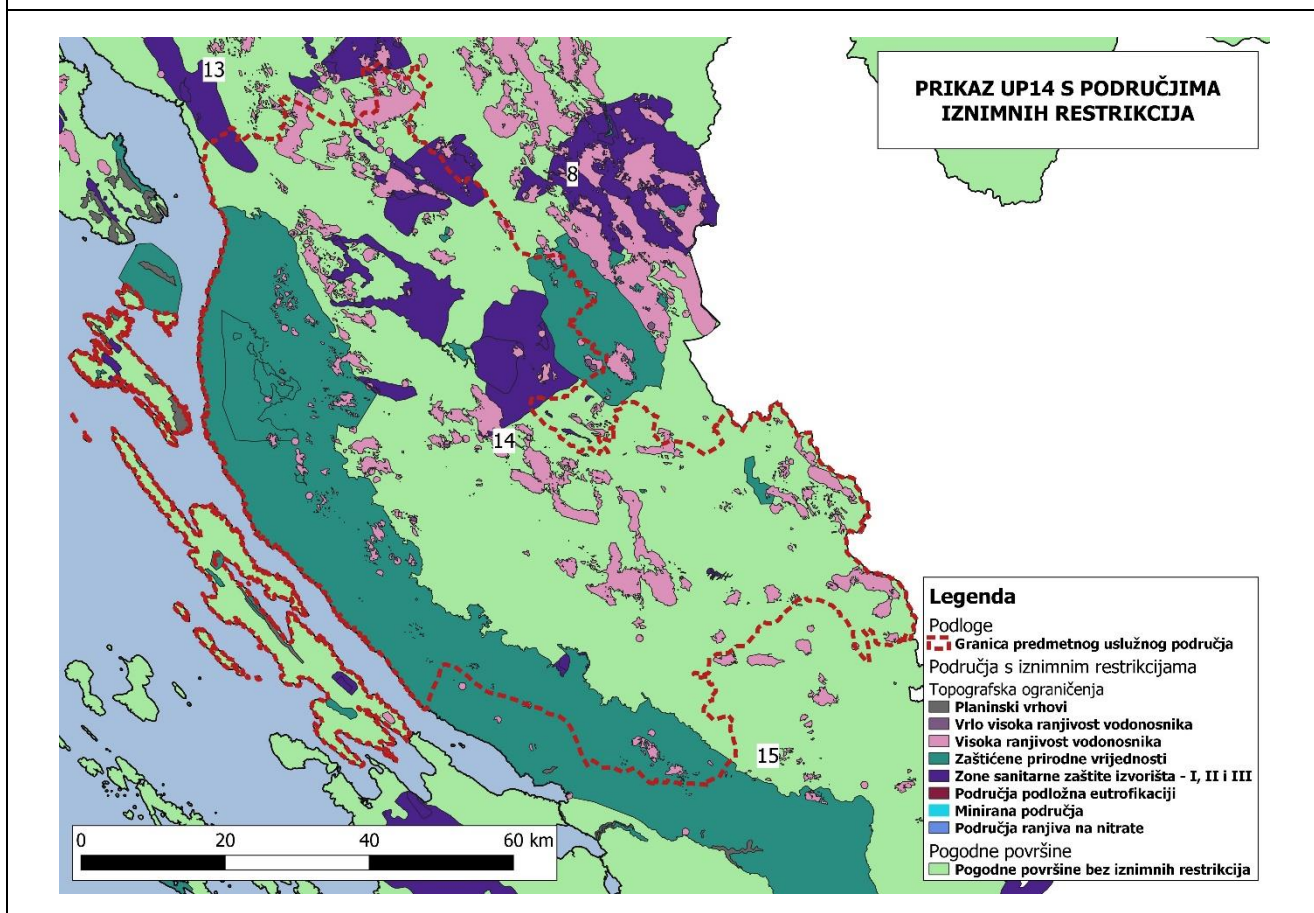
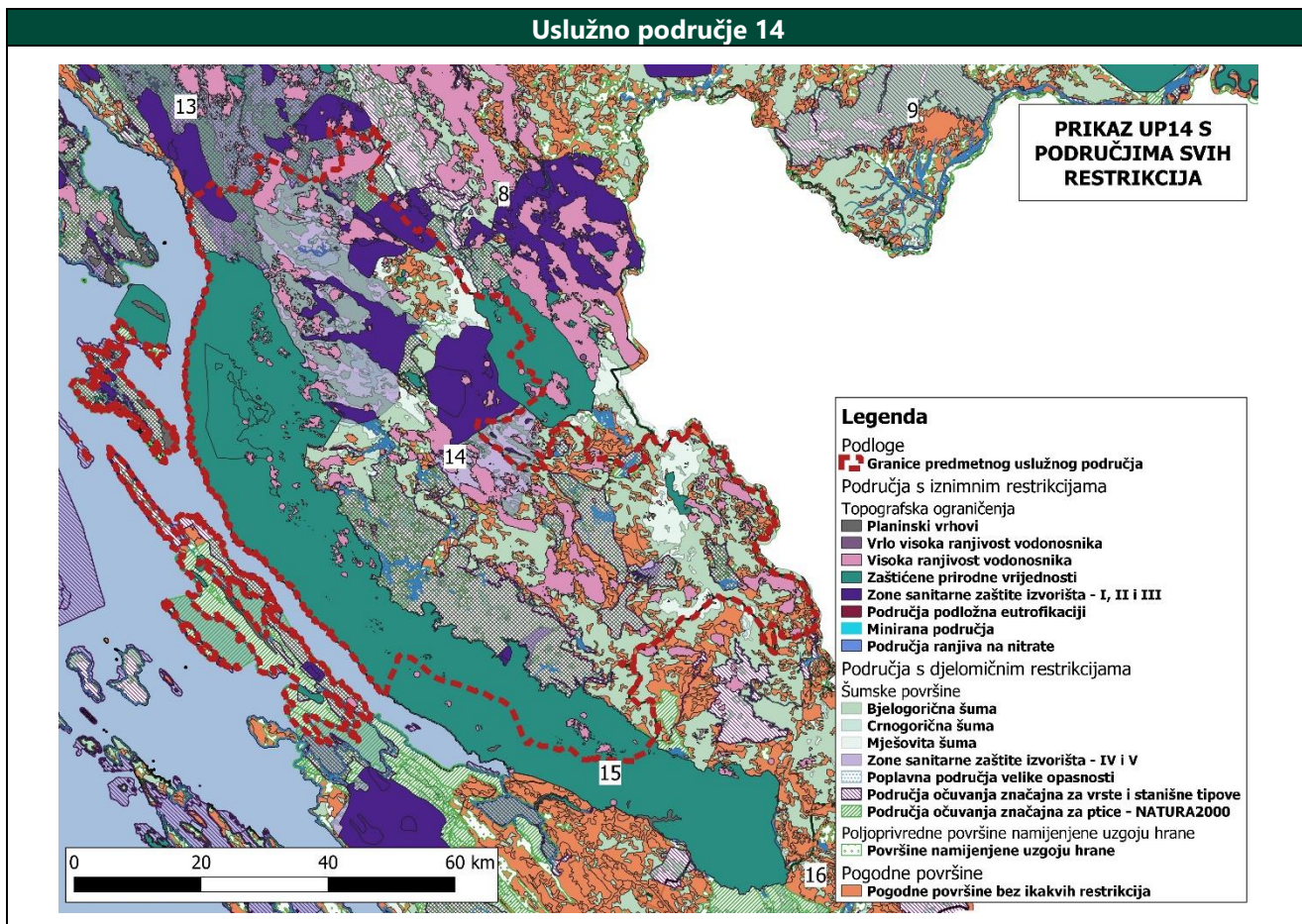
Element	Komentar
Prostorni obuhvat	Uslužno područje 12 prostorno obuhvaća Istarsku županiju.
Prostorna površina	2183,07 km ²
Područja s iznimnim restrikcijama	
Zone sanitarne zaštite izvorišta	U županiji je prisutan veliki broj crpilišta i izvora sa definiranim zonama sanitarne zaštite koja su uglavnom centralizirana i okrupnjena: Gradole, akumulacija Butoniga, Pulski zdenci. Uz sjevernu granicu županije smješteno je crpilište Bulaž i Gabrijel i Bužin, a uz rubni istočni dio crpilište Sv. Ivan.
Prirodne ranjivosti vodonosnika	Područja visoke i vrlo visoke ranjivosti vodonosnika raspršena su uglavnom na već spomenutim područjima na kojima se nalaze i zone sanitarne zaštite.
Minirana područja	Ne bilježe se ovakva područja.
Zaštićene prirodne vrijednosti	Na zapadnom dijelu nalazi se Nacionalni park „Brijuni“, na rubnom istočnom dijelu nalazi se Park prirode Učka i Ćićarija, te niz posebnih rezervata i značajnih krajolika u priobalnom dijelu.
Područja podložna eutrofikaciji	Zapadna obala istarskog poluotoka i zaljev Pula definirana su kao područja podložna eutrofikaciji.
Područja ranjiva na nitrata	Ne bilježe se ovakva područja.
Područja s djelomičnim restrikcijama	
Poljoprivredne površine namijenjene uzgoju hrane	Veći broj manjih poljoprivrednih površina na rubnom zapadnom i središnjim dijelu Istarskog poluotoka.
Šumske površine	Značajne šumske površine na cijelom području Istarskog poluotoka.
Poplavna područja	Poplavna područja nalaze se uz cijelu zapadnu obalno područje poluotoka – obalne linije, te uz glavne vodotoke rijeku Mirnu i Rašu.
Natura 2000 POP	Nalazi se jedno područje duž cijele zapadne obale poluotoka je NATURA POP područje: Akvatorij
Natura 2000 SCI	Nekolicina manjih u unutrašnjosti, uz glavne vodotoke: Mirna i šire područje Butonige, Dolina Raše, uz desnu obalu poluotoka: Akvatorij zapadne Istre, Šire rovinjsko područje, te Park prirode Učka na istočnom dijelu županije.
Napomene	
Površina – bez iznimnih restrikcija (km²)	195,36 km ²
Površina – bez iznimnih restrikcija (%)	8,94 %
Površina – bez ikakvih restrikcija (km²)	62,9 km ²
Površina – bez ikakvih restrikcija (%)	2,88 %
Ocjena preostalih pogodnih površina	Preostale pogodne površine predstavljaju nešto više od polovice površine Županije. Veliki dio županije zaštićen je obzirom na zone sanitarne zaštite izvorišta, te kao područja podložna eutrofikaciji. Preostale pogodne površine u Istarskoj županiji smještene su u samom južnom dijelu istarskog poluotoka, no područja su iznimno fragmentirana. Ocjenjuje se kako je uspostava sustava odlaganja mulja u ovoj županiji iznimno otežana.

Uslužno područje 13



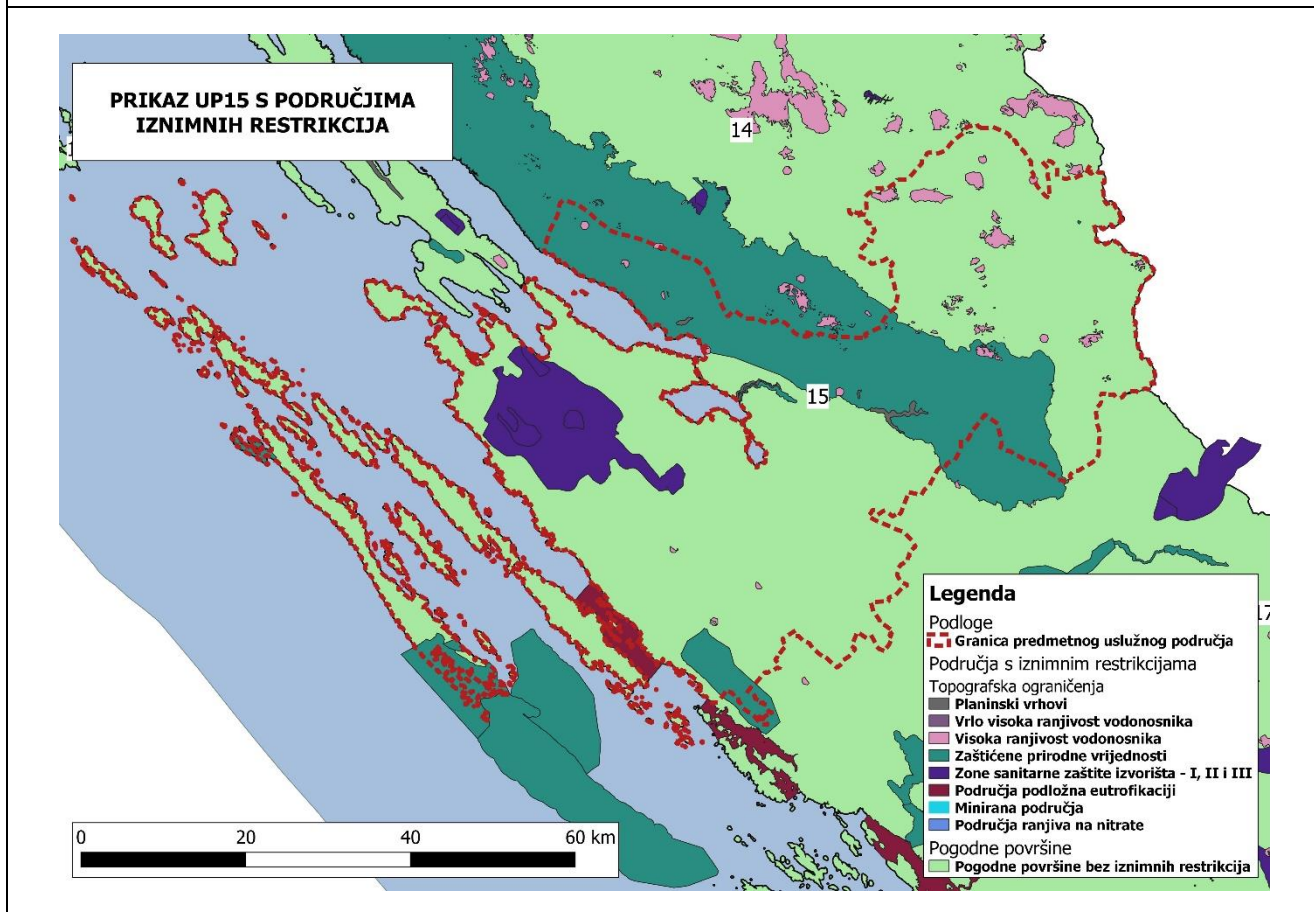
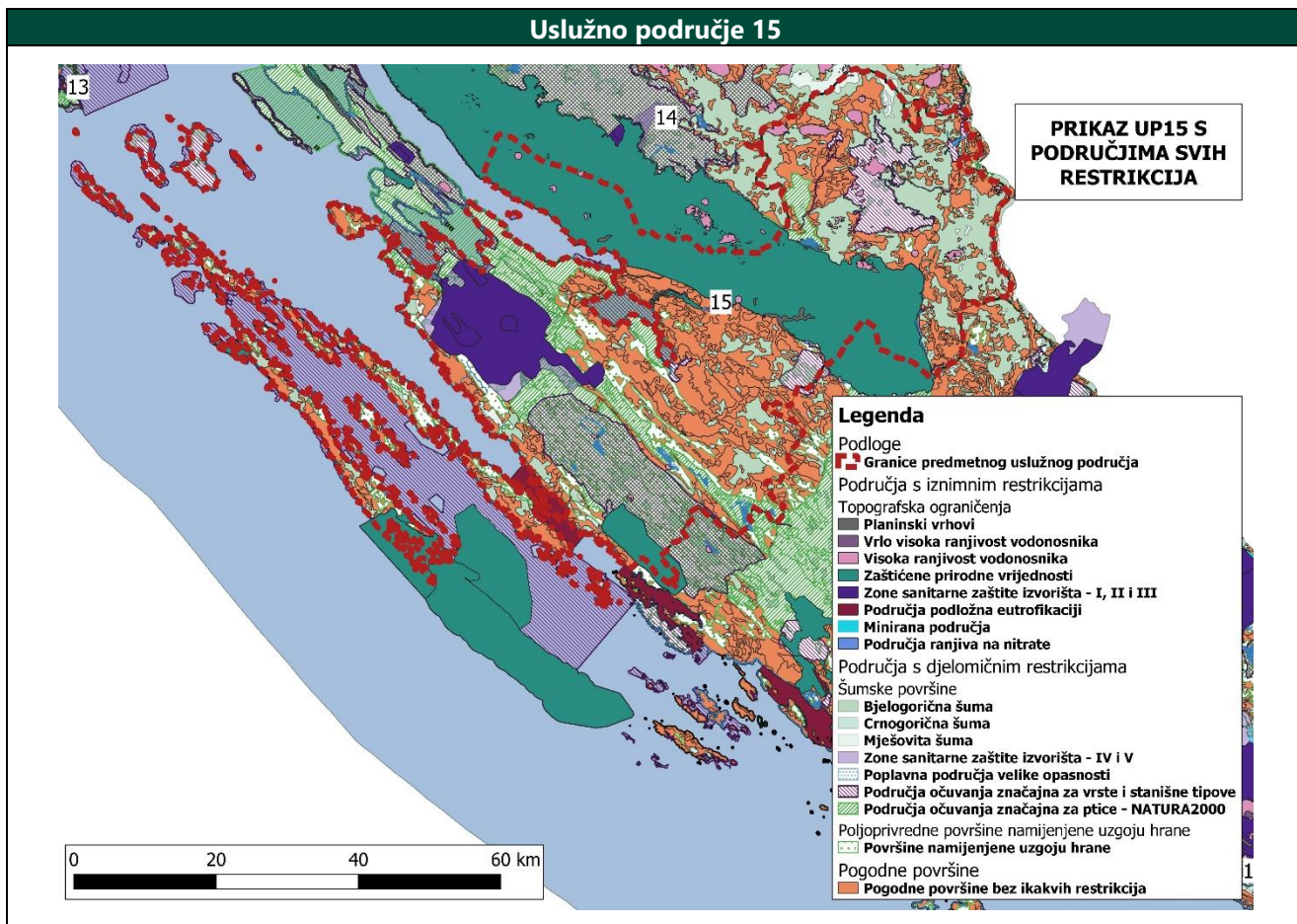
Element	Komentar
Prostorni obuhvat	Uslužno područje 13 prostorno obuhvaća Primorsko-goransku županiju.
Prostorna površina	3487,34 km ²
Područja s iznimnim restrikcijama	
Zone sanitarne zaštite izvorišta	Zone sanitarne zaštite izvorišta na obalnom dijelu županije grupirane su i zauzimaju gotovo čitavo područje. Izvorišta na tom području su: Lokvarke i Kupice, gornji tok Dobre, Rijeka, Sv. Ivan, te vodoopskrbni rezervat Rijeka. Na otoku Krku nalazi se Vransko jezero.
Prirodne ranjivosti vodonosnika	Područja su raspršena u manje poligone na cijelom području županije.
Minirana područja	Ne bilježe se ovakva područja.
Zaštićene prirodne vrijednosti	Nacionalni park Risnjak i Park prirode Učka, te niz ostalih zaštićenih prirodnih vrijednosti nalaze se na području županije.
Područja podložna eutrofikaciji	Bakarski i Omišaljski zaljev definirana su kao eutrofna područja.
Područja ranjiva na nitrata	Ne bilježe se ovakva područja.
Područja s djelomičnim restrikcijama	
Poljoprivredne površine namijenjene uzgoju hrane	Ne bilježe se ovakva područja.
Šumske površine	Šumske površine svih tipova pokrivaju gotovo cijelo područje.
Poplavna područja	Poplavna područja definirana su uz obalne linije.
Natura 2000 POP	Ne bilježe se ovakva područja.
Natura 2000 SCI	Najveće područje Natura 2000 – SCI je Otok Cres, Cres-Lošinj, Park prirode Učka i Nacionalni park Risnjak.
Napomene	
Površina – bez iznimnih restrikcija (km²)	1006,15 km ²
Površina – bez iznimnih restrikcija (%)	28,85 %
Površina – bez ikakvih restrikcija (km²)	85,11 km ²
Površina – bez ikakvih restrikcija (%)	2,44 %
Ocjena preostalih pogodnih površina	Preostale pogodne površine predstavljaju 40% ukupne kopnene površine Županije, što se u odnosu na ostale županije ocjenjuje relativno niskim udjelom. Na području Primorsko – goranske županije pod zonom sanitarne zaštite nalazi se gotovo cijelo područje kontinentalnog dijela, dok su otoci pod ograničenjima vezanim uz Natura područja. Otok Krk i istočni dio kontinentalnog dijela županije moguće su pogodne površine.

Uslužno područje 14



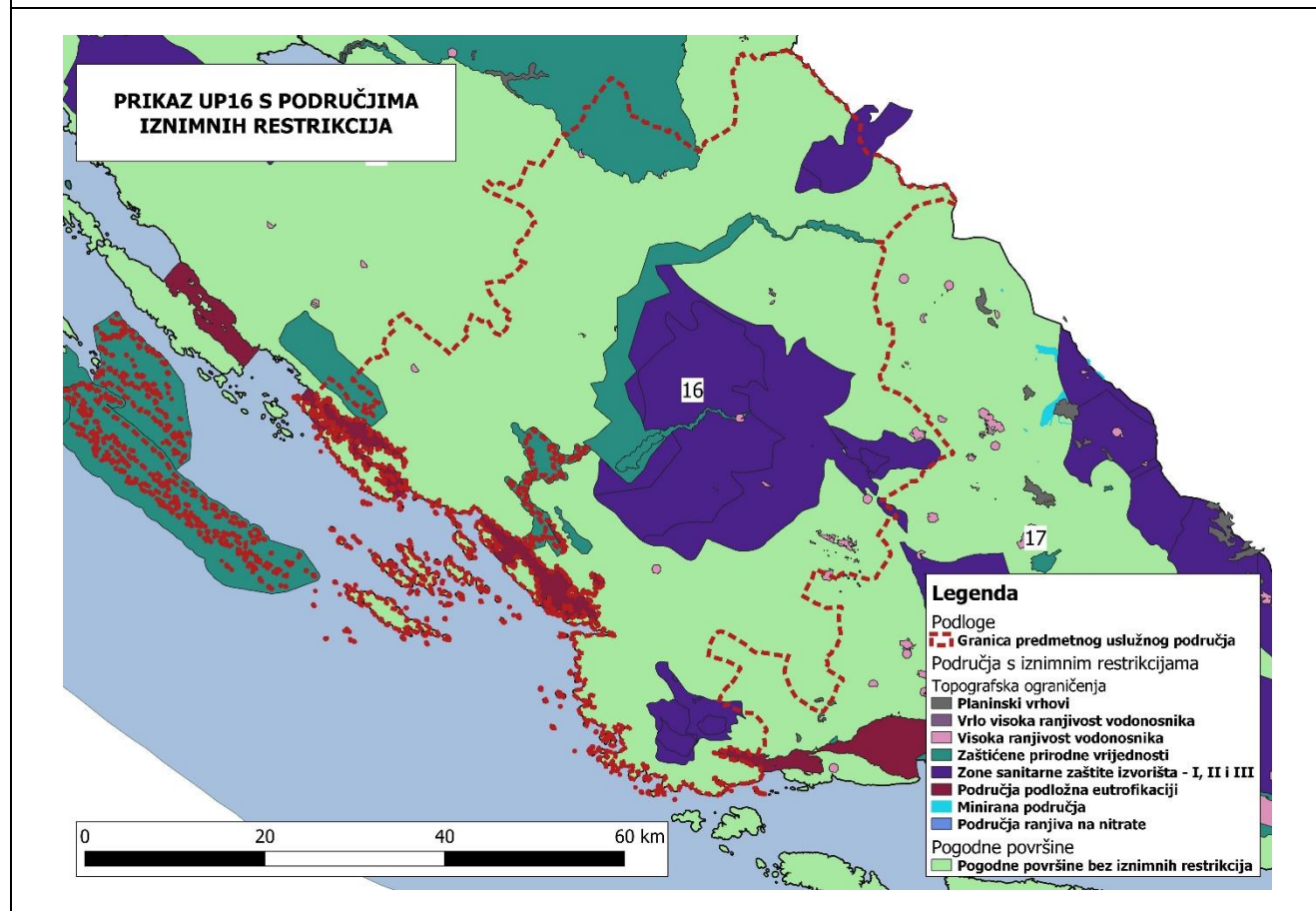
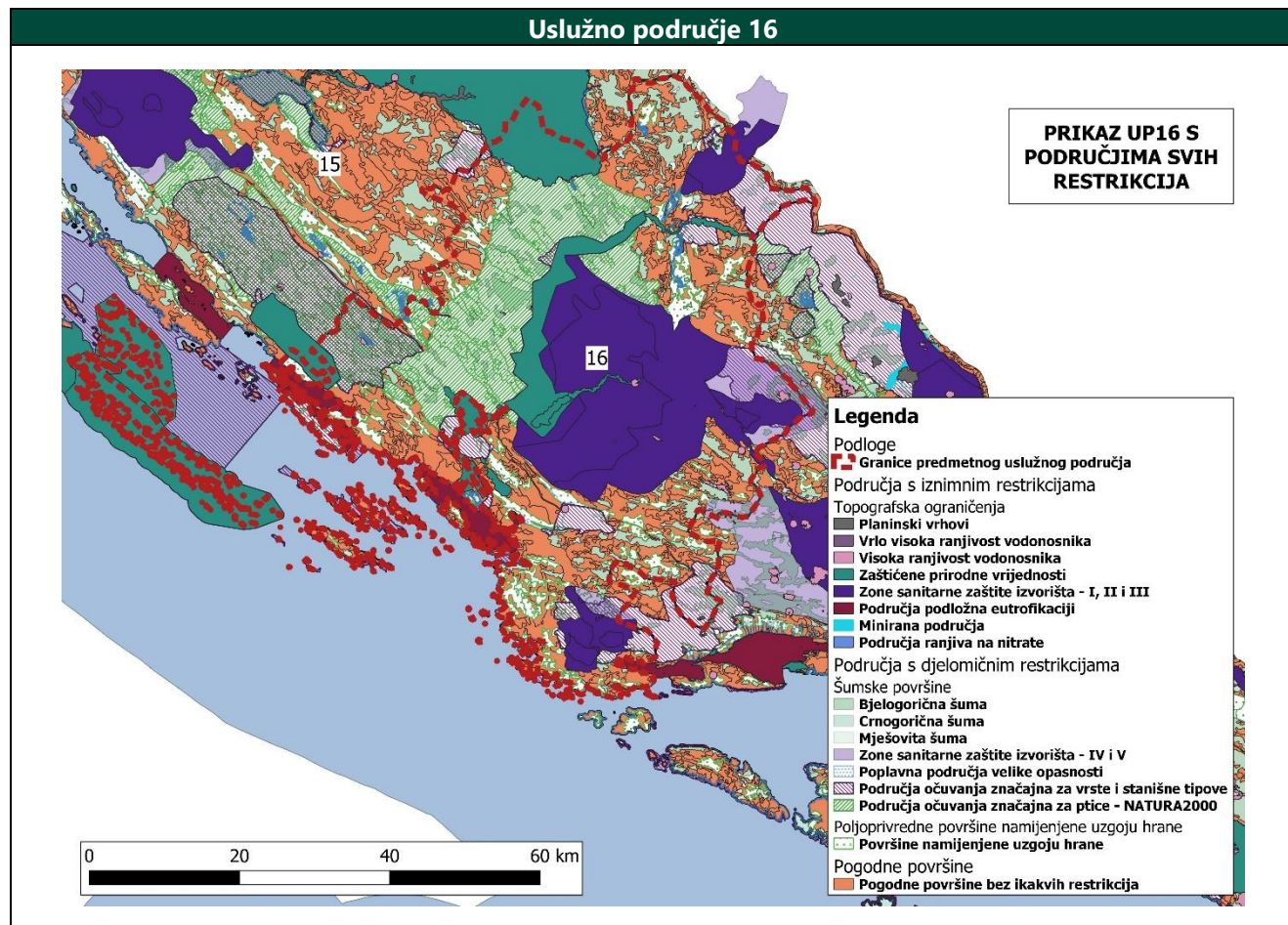
Element	Komentar
Prostorni obuhvat	Uslužno područje 14 prostorno obuhvaća Ličko –senjsku županiju.
Prostorna površina	5251,05 km ²
Područja s iznimnim restrikcijama	
Zone sanitarne zaštite izvorišta	Dva velika cpilišta s definiranim zonama sanitarne zaštite (Novljanska Žrnovnica, izvor Gacke) koja zauzimaju značajnu prostornu površinu.
Prirodne ranjivosti vodonosnika	Postoje određena (manja) područja označena s visokom ranjivošću vodonosnika – krško područje.
Minirana područja	Ne bilježe se ovakva područja.
Zaštićene prirodne vrijednosti	Nacionalni par Plitvička jezera, na sjeveru županije. Park prirode – Velebit zauzima značajan dio južnog dijela županije.
Područja podložna eutrofikaciji	Ne bilježe se ovakva područja.
Područja ranjiva na nitrata	Ne bilježe se ovakva područja.
Područja s djelomičnim restrikcijama	
Poljoprivredne površine namijenjene uzgoju hrane	Manji broj poljoprivrednih površina u unutrašnjosti uslužnog područja.
Šumske površine	Gotovo cijelo područje pokriveno šumskim staništima.
Poplavna područja	Definirana niz manjih vodotoka (većinom ponornog karaktera). Prostorno se ne bilježe značajne poplavne površine.
Natura 2000 POP	Nekolicina Natura 2000 POP područja, najveća – Velebit te Plitvička jezera. Gotovo polovica prostorne površine županije pod ovim Natura 2000 područjima.
Natura 2000 SCI	Nekolicina Natura 2000 SCI područja, najveća – Velebit te Plitvička jezera. Prostorno, ova Natura 2000 područja se gotovo u potpunosti preklapaju s POP područjima.
Napomene	
Površina – bez iznimnih restrikcija (km²)	1713,91 km ²
Površina – bez iznimnih restrikcija (%)	32,63 %
Površina – bez ikakvih restrikcija (km²)	331,80 km ²
Površina – bez ikakvih restrikcija (%)	6,3 %
Ocjena preostalih pogodnih površina	Preostale pogodne površine predstavljaju oko tri četvrtine površine Županije. Županija bilježi nekolicinu većih restriktivnih područja, u prvom redu područja zaštićene prirodne vrijednosti/Natura 2000 područja. Pogodne površine se dominantno nalaze na jugozapadu županije (prostor Udbine, Ličkog Osika i Korenice). Obalni dio županije, kao i dio otoka Paga, bilježi značajan udio restriktivnih površina.

Uslužno područje 15



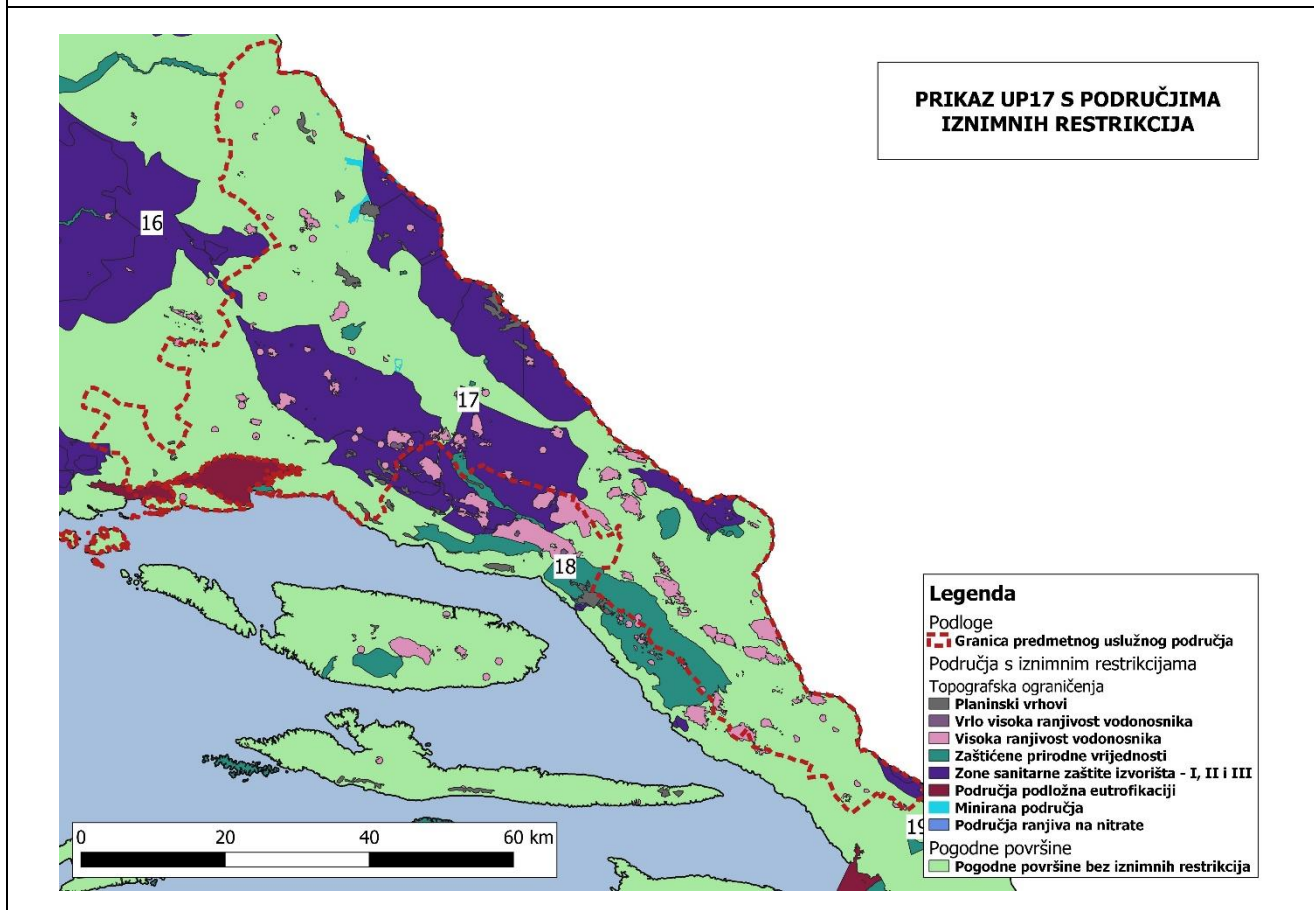
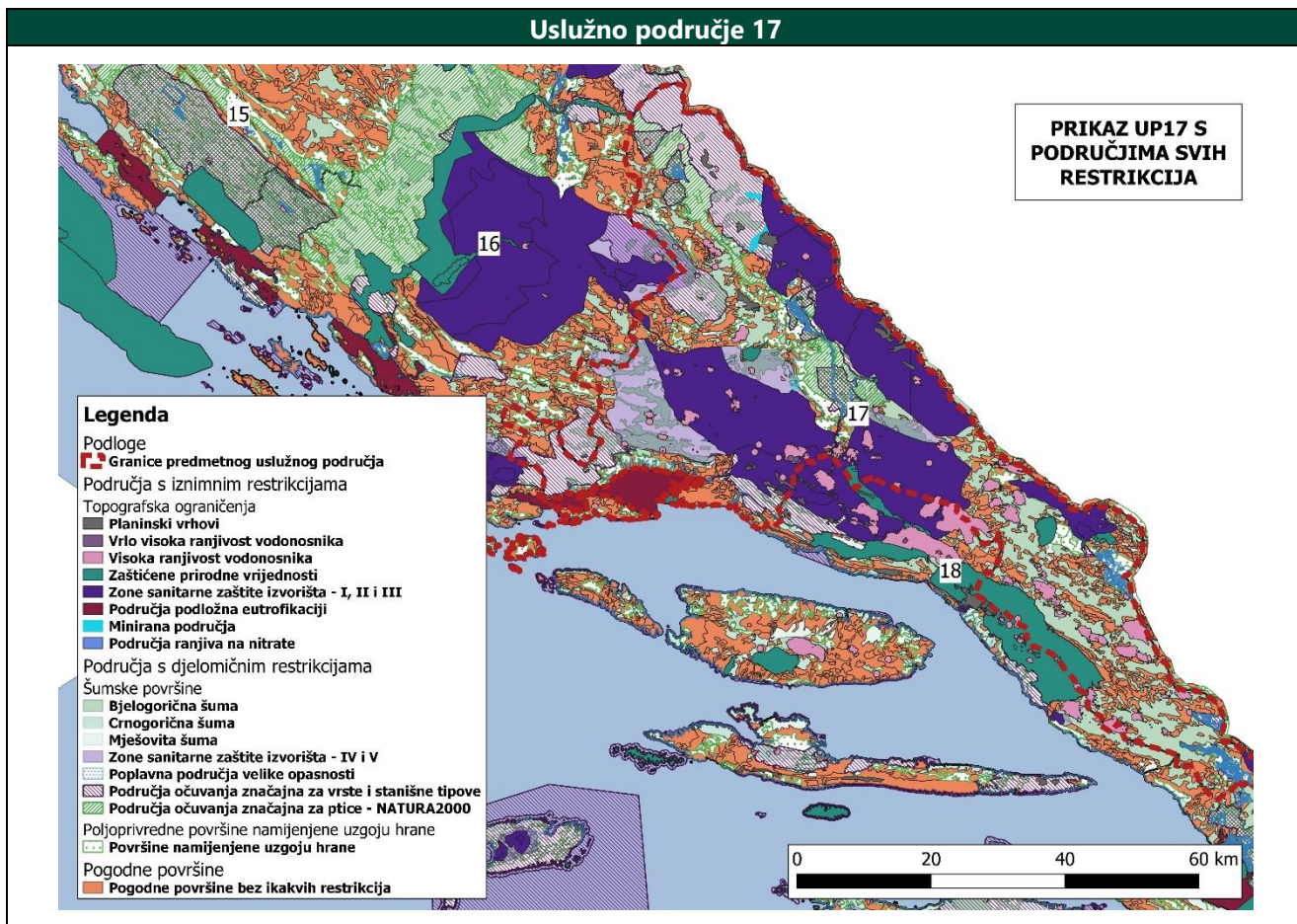
Element	Komentar
Prostorni obuhvat	Uslužno područje 15 prostorno obuhvaća Zadarsku županiju.
Prostorna površina	3377,73 km ²
Područja s iznimnim restrikcijama	
Zone sanitarne zaštite izvorišta	Jedan klaster crpilišta smještenih u blizini Zadra (Boljkovac, Bokanjac, Golubinka, Jezerce, Oko) s definiranim zonama sanitarne zaštite. Crpilišta ne zauzimaju značajnu prostornu površinu.
Prirodne ranjivosti vodonosnika	Prostorno iznimno mala područja visoke ranjivosti vodonosnika - krška područja, smještenih na sjeveru županije.
Minirana područja	Ne bilježe se ovakva područja.
Zaštićene prirodne vrijednosti	Nekolicina ovih područja, od kojih je najveći Park prirode Velebit smješten na sjeveru županije. Dodatno, bilježe se Vransko jezero na kopnu te Telašćica na otočnom dijelu županije, kao i nekolicina manjih područja.
Područja podložna eutrofikaciji	Bilježi je jedno eutrofno područje – Pašmanski kanal.
Područja ranjiva na nitrata	Ne bilježe se ovakva područja.
Područja s djelomičnim restrikcijama	
Poljoprivredne površine namijenjene uzgoju hrane	Na južnom dijelu uslužnog područja u zaobalju linijski raspoređene poljoprivredne površine.
Šumske površine	Šumske površine nalaze se na rubnom sjevernom dijelu uslužnog područja. Ostali dio područja neznatno prekriven šumama koje su raštrkane i fragmentirane.
Poplavna područja	Definirana niz manjih vodotoka (većinom ponornog karaktera). Dodatno, obalni pojasi uz more su također definirani kao poplavna područja, no prostorno se ne bilježe značajne poplavne površine.
Natura 2000 POP	Bilježe se tri veća područja: Ravni kotari, SZ Dalmacija i Pag te Lička krška polja. Zauzimaju značajnu površinu, dobrim dijelom u zadarskom zaleđu.
Natura 2000 SCI	Veći broj NATURA 2000 SCI područja: osim područja spomenutih u Natura 2000 POP područjima te područjima zaštićene prirodne vrijednosti, ističu se otočna područja.
Napomene	
Površina – bez iznimnih restrikcija (km²)	2092,65 km ²
Površina – bez iznimnih restrikcija (%)	61,95 %
Površina – bez ikakvih restrikcija (km²)	924,51 km ²
Površina – bez ikakvih restrikcija (%)	27,37 %
Ocjena preostalih pogodnih površina	Najveća restriktivna područja odnose se na Natura 2000 POP područja. Otočna područja su dijelom prekrivena Natura 2000 SCI područjima te urbanim područjima. Zaključno, područje županije bilježi dostatne pogodne površine, najvećim dijelom smještene u središnjem te sjevernom dijelu.

Uslužno područje 16



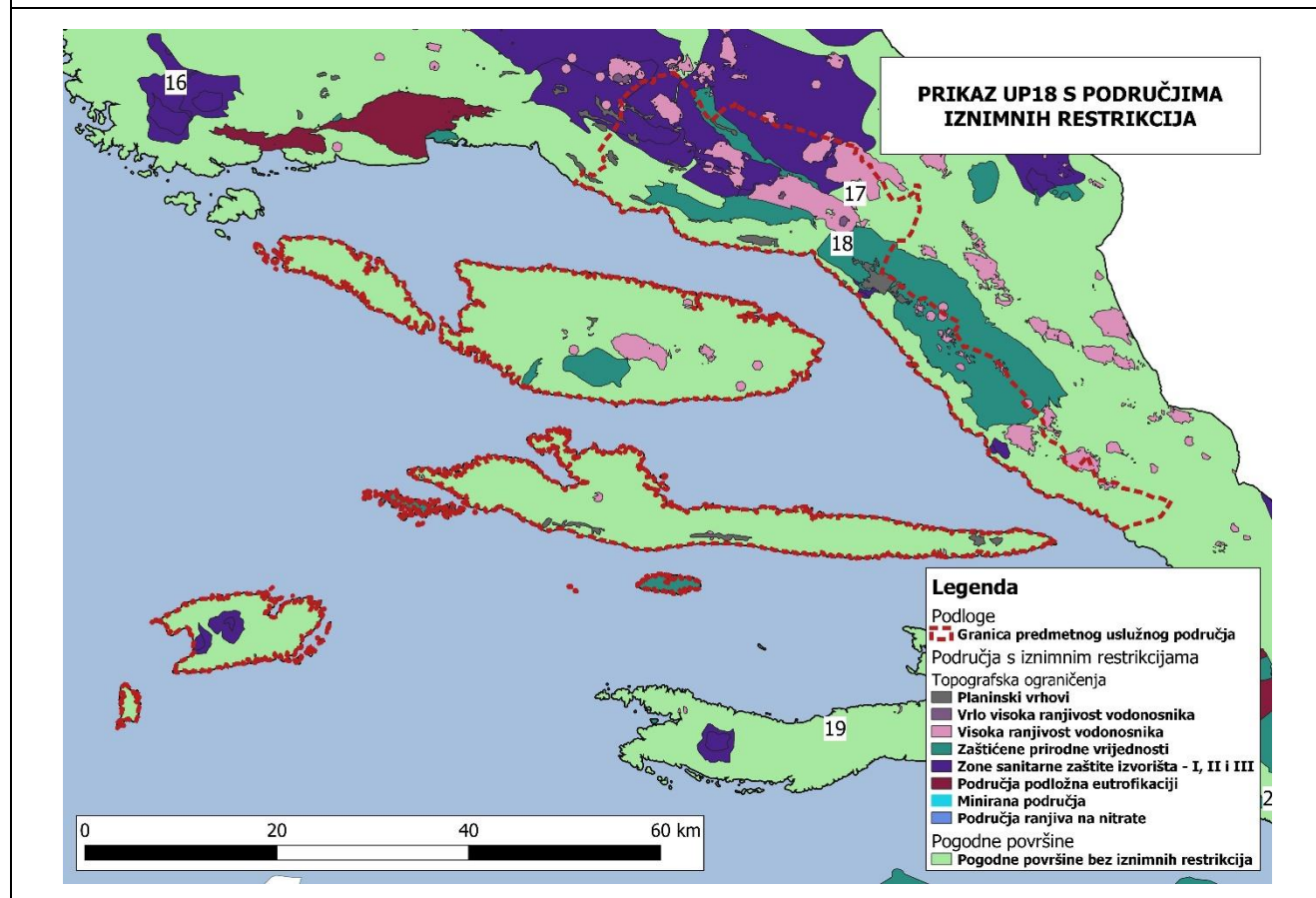
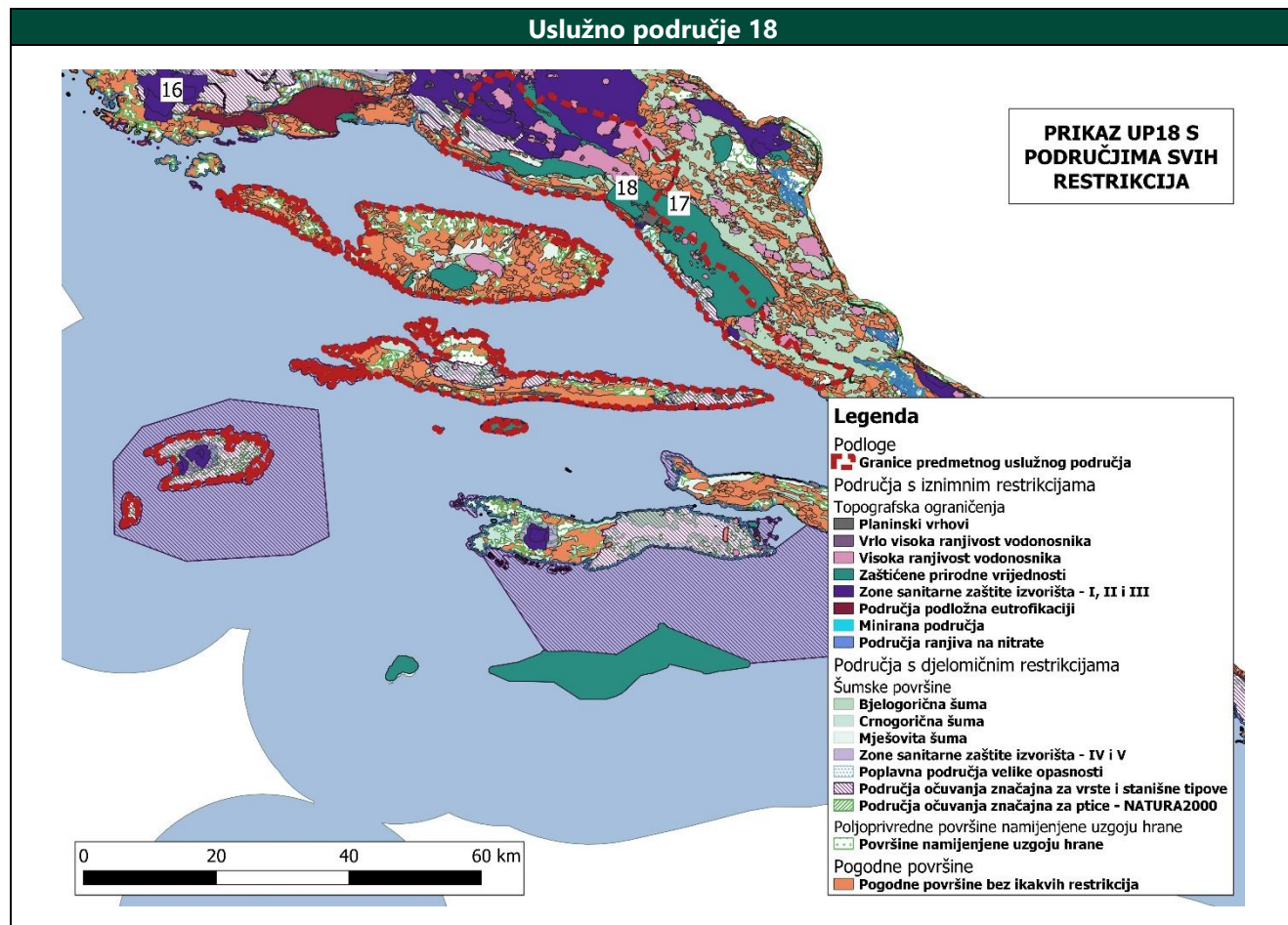
Element	Komentar
Prostorni obuhvat	Uslužno područje 16 prostorno obuhvaća Šibensko-kninsku županiju.
Prostorna površina	3108,52 km ²
Područja s iznimnim restrikcijama	
Zone sanitarne zaštite izvorišta	Izvorište Čikole, Jadro i Žrnovnica, Šimića vrelo i Rimski bunar sa svojim definiranim zonama sanitarne zaštite nalaze se u središnjem dijelu županije.
Prirodne ranjivosti vodonosnika	Područja visoke ranjivosti vodonosnika raspršena su te su povezana s zonama sanitarne zaštite izvorišta.
Minirana područja	Minirano područje nalazi se uz sam rubni dio istočne granice županije kao točkasto područje.
Zaštićene prirodne vrijednosti	Na području županije nalazi se Nacionalni parkovi: Krka i Kornati, te Parkovi prirode: Telaščica, Velebit i Vransko jezero.
Područja podložna eutrofikaciji	Uz gradove i turističke komplekse i naselja definirana su moguća područja eutrofikacije.
Područja ranjiva na nitrate	Ne bilježe se ovakva područja.
Područja s djelomičnim restrikcijama	
Poljoprivredne površine namijenjene uzgoju hrane	Na južnom dijelu uslužnog područja u zaobalju linijski raspoređene poljoprivredne površine.
Šumske površine	Šumske površine nalaze se na rubnom sjevernom dijelu uslužnog područja. Ostali dio područja neznatno prekriven šumama koje su raštrkane i fragmentirane.
Poplavna područja	Poplavna područja definirana su uz obalne linije, te uz izvorišta i vodotoke.
Natura 2000 POP	Značajan dio županije zauzimaju Natura 2000-Pop područja: Vransko jezero, Velebit, Ravni kotari, Cetina i Krka i okolni plato.
Natura 2000 SCI	Kornati, Šire područje NP Krka, Park prirode Velebit, Dinara su veća područja, dok se u ostatku županije nalazi još niz manjih područja Natura 2000 – SCI.
Napomene	
Površina – bez iznimnih restrikcija (km²)	1968,61 km ²
Površina – bez iznimnih restrikcija (%)	63,33 %
Površina – bez ikakvih restrikcija (km²)	752,15 km ²
Površina – bez ikakvih restrikcija (%)	24,19 %
Ocjena preostalih pogodnih površina	Preostale pogodne površine predstavljaju trećinu ukupne kopnene površine Županije, što se u odnosu na ostale županije ocjenjuje relativno niskim udjelom. Na području Šibensko-kninske županije središnji dio nalazi se pod područjem ograničenja vezanim za zone sanitarne zaštite, te područjima Natura 2000. Otočni dio najvećim dijelom je označen površinama zaštićene prirodne vrijednosti. Šibensko zaleđe, kao i rubni sjeverni te zapadni dio županije su područja koja ne bilježe ograničenja koja su ovdje razmatrana, a pojavnost urbanih područja nije velika, stoga se navedena područja smatraju pogodnim za predmetnu svrhu.

Uslužno područje 17



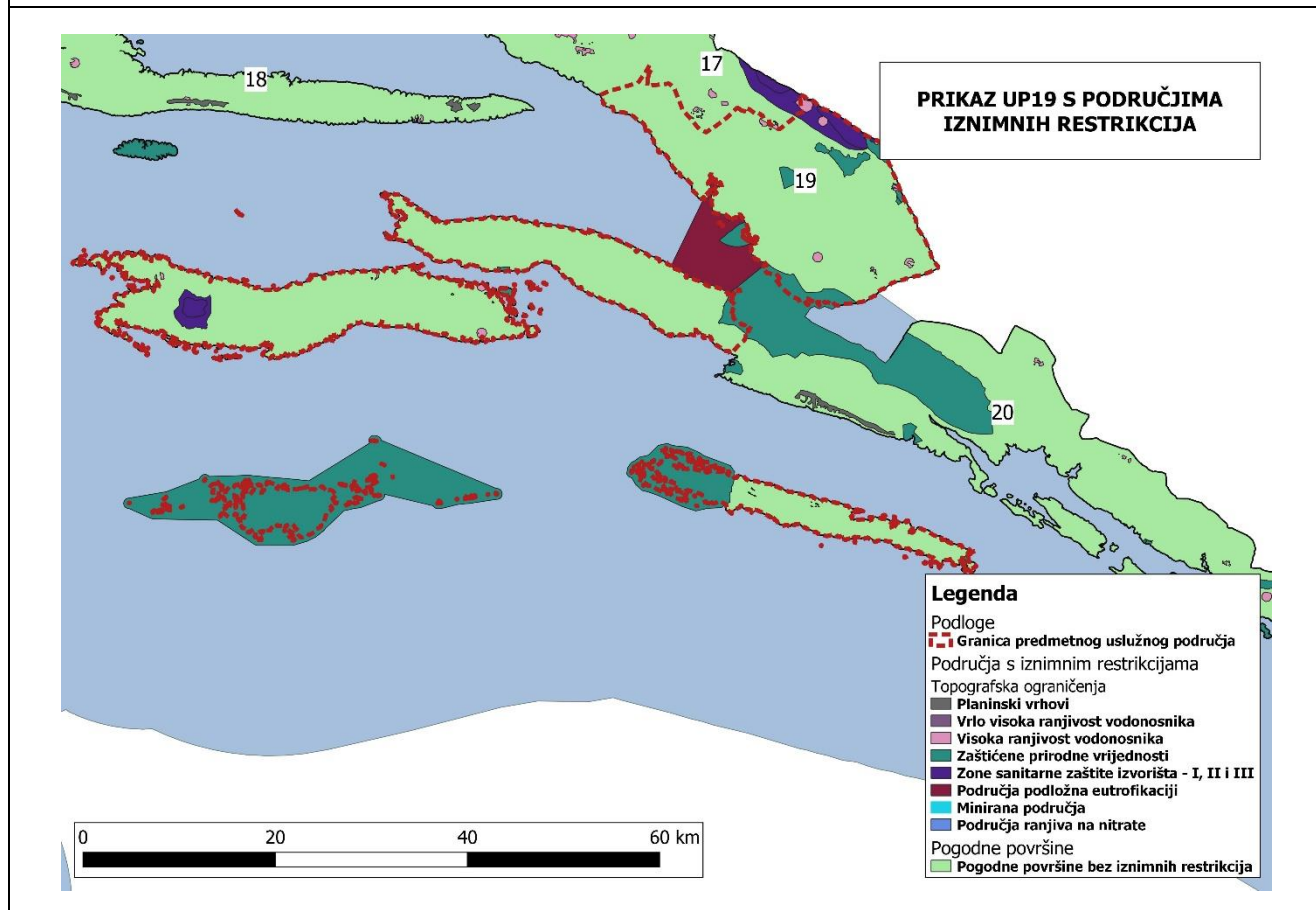
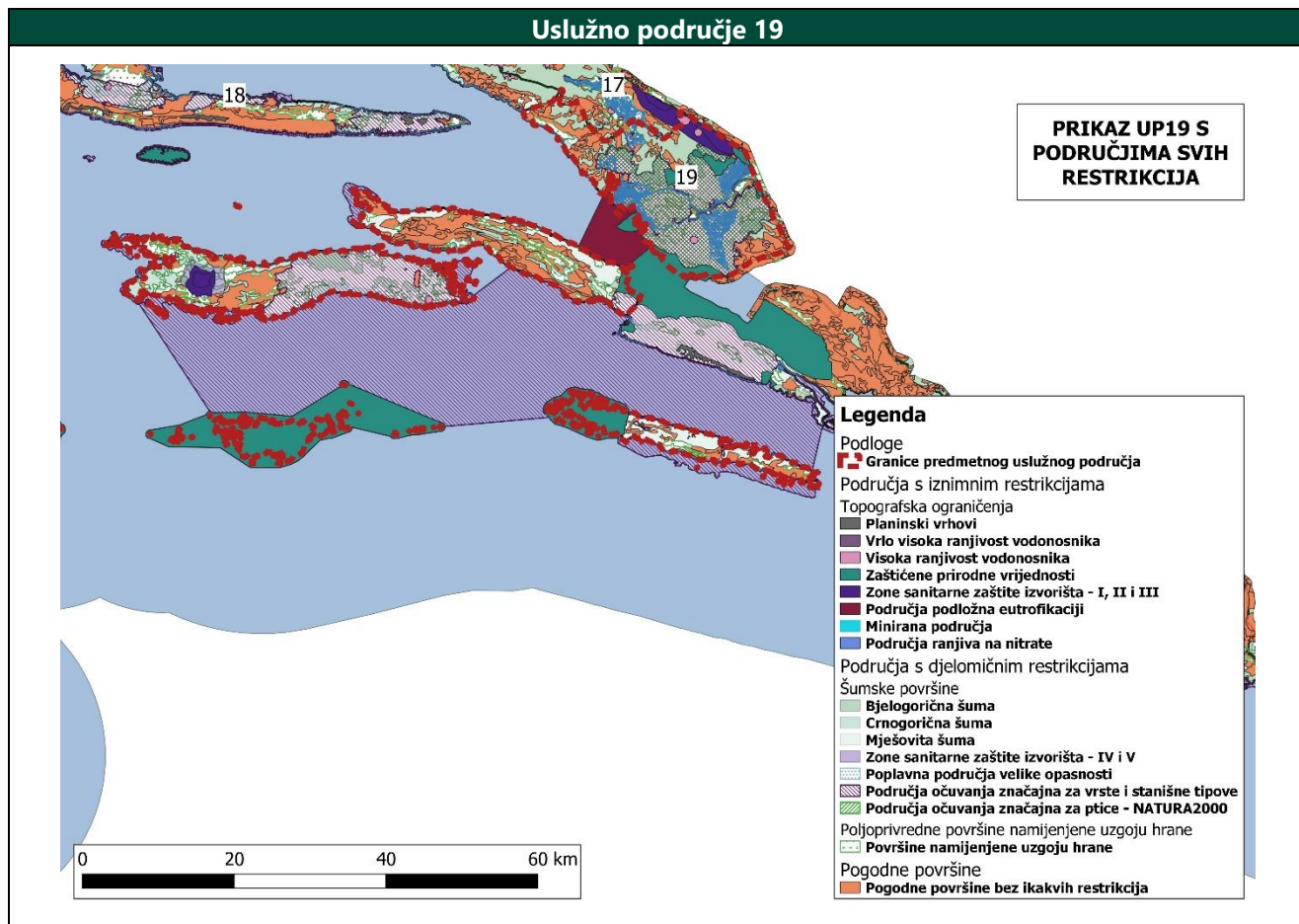
Element	Komentar
Prostorni obuhvat	Uslužno područje 17 prostorno obuhvaća sjeverni i zapadni dio Splitsko-dalmatinske županije.
Prostorna površina	3016,20 km ²
Područja s iznimnim restrikcijama	
Zone sanitarne zaštite izvorišta	Zone sanitarne zaštite izvorišta u središnjem dijelu županije grupirane su i zauzimaju gotovo čitavo područje. Izvorišta na tom području su: Jadro i Žrnovnica, Korita, Pizdica, Šilovka i ostala.
Prirodne ranjivosti vodonosnika	Područja visoke ranjivosti vodonosnika raspršena su te su povezana s zonama sanitarne zaštite izvorišta.
Minirana područja	Nalaze se u rubnom graničnom malom prostoru u sjevernom dijelu županije.
Zaštićene prirodne vrijednosti	Park prirode Biokovo, ostala područja su zaštićeni krajobraz ili drugi oblik zaštite.
Područja podložna eutrofikaciji	Trogirski i Kaštelanski zaljev
Područja ranjiva na nitrata	Ne bilježe se ovakva područja.
Područja s djelomičnim restrikcijama	
Poljoprivredne površine namijenjene uzgoju hrane	U središnjem dijelu uslužnog područja veća poljoprivredna područja, dok se u ostalom dijelu mogu naći manji dijelovi površina pod poljoprivrednom proizvodnjom.
Šumske površine	Šumske površine nalaze se na rubnom sjeveroistočnom dijelu uslužnog područja. Ostali dio područja neznatno prekriven šumama koje su raštrkane i fragmentirane.
Poplavna područja	Poplavna područja definirana su uz obalni dio, te uz izvorišta i vodotoke.
Natura 2000 POP	Područje rijeke Cetine od izvorišnog dijela, srednjeg toka do kanjona je područje Natura 2000 - POP
Natura 2000 SCI	Velik je broj Natura 2000 područja-SCI unutar cijele županije i otoka: Dinara, Svilaja, Zaleđe Trogira, Mosor, Biokovo, Otok Vis, Hvar.
Napomene	
Površina – bez iznimnih restrikcija (km²)	1523,27 km ²
Površina – bez iznimnih restrikcija (%)	50,5 %
Površina – bez ikakvih restrikcija (km²)	507,74 km ²
Površina – bez ikakvih restrikcija (%)	16,83 %
Ocjena preostalih pogodnih površina	Preostale pogodne površine predstavljaju dvije trećine ukupne kopnene površine županije. Središnji dio županije nalazi se pod ograničenjem vezanim za zone sanitarne zaštite, Natura područja i zaštićene prirodne vrijednosti. Obzirom na navedeno, pogodne površine županije se nalaze u jugoistočnom dijelu županije te na otocima (Brač, Hvar).

Uslužno područje 18



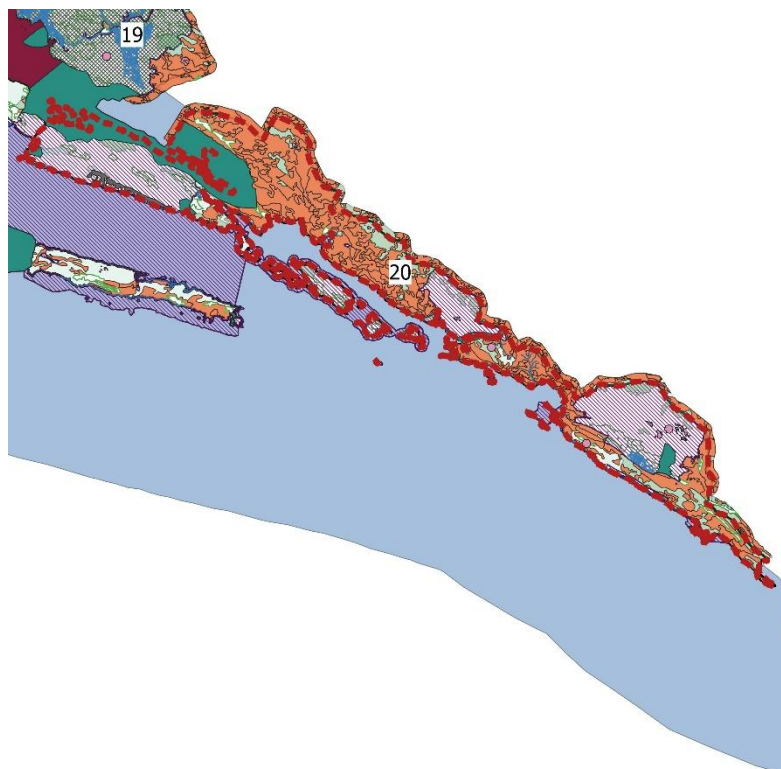
Element	Komentar
Prostorni obuhvat	Uslužno područje 18 prostorno obuhvaća otoke i obalni dio Splitsko-dalmatinske županije.
Prostorna površina	1477,29 km ²
Područja s iznimnim restrikcijama	
Zone sanitarne zaštite izvorišta	Zone sanitarne zaštite izvorišta u središnjem dijelu županije grupirane su i zauzimaju gotovo čitavo područje. Izvorišta na tom području su: Jadro i Žrnovnica, Korita, Pizdica, Šilovka i ostala.
Prirodne ranjivosti vodonosnika	Područja visoke ranjivosti vodonosnika raspršena su te su povezana s zonama sanitarne zaštite izvorišta.
Minirana područja	Nalaze se u rubnom graničnom malom prostoru u sjevernom dijelu županije.
Zaštićene prirodne vrijednosti	Park prirode Biokovo, ostala područja su zaštićeni krajobraz ili drugi oblik zaštite.
Područja podložna eutrofikaciji	Trogirski i Kaštelanski zaljev
Područja ranjiva na nitrata	Ne bilježe se ovakva područja.
Područja s djelomičnim restrikcijama	
Poljoprivredne površine namijenjene uzgoju hrane	Nešto zastupljenije poljoprivredne površine na otocima, dok se na kopnenom dijelu uslužnog područja evidentira manji broj poljoprivrednih površina uglavnom uz obalu i zapadni granični dio.
Šumske površine	Na otocima nešto šumskih površina, a veliki dijelovi na kopnenom zapadnom dijelu uslužnog područja.
Poplavna područja	Poplavna područja definirana su uz obalni dio, te uz izvorišta i vodotoke.
Natura 2000 POP	Područje rijeke Cetine od izvorišnog dijela, srednjeg toka do kanjona je područje Natura 2000 - POP
Natura 2000 SCI	Velik je broj Natura 2000 područja-SCI unutar cijele županije i otoka: Dinara, Svilaja, Zaleđe Trogira, Mosor, Biokovo, Otok Vis, Hvar.
Napomene	
Površina – bez iznimnih restrikcija (km²)	919,54 km ²
Površina – bez iznimnih restrikcija (%)	62,24 %
Površina – bez ikakvih restrikcija (km²)	323,55 km ²
Površina – bez ikakvih restrikcija (%)	21,9 %
Ocjena preostalih pogodnih površina	Preostale pogodne površine predstavljaju dvije trećine ukupne kopnene površine županije. Središnji dio županije nalazi se pod ograničenjem vezanim za zone sanitarne zaštite, Natura područja i zaštićene prirodne vrijednosti. Obzirom na navedeno, pogodne površine županije se nalaze u jugoistočnom dijelu županije te na otocima (Brač, Hvar).

Uslužno područje 19



Element	Komentar
Prostorni obuhvat	Uslužno područje 19 prostorno obuhvaća zapadni dio Dubrovačko-neretvanske županije.
Prostorna površina	1015,52 km ²
Područja s iznimnim restrikcijama	
Zone sanitarne zaštite izvorišta	Crpilište Prud oko Metkovića i Blato na otoku Korčuli s definiranim zonama sanitarne zaštite.
Prirodne ranjivosti vodonosnika	Velik broj područja točkasto raspršenih područja po obalnom dijelu i u zaleđu.
Minirana područja	Ne bilježe se ovakva područja.
Zaštićene prirodne vrijednosti	Nacionalni park „Mljet“, Park prirode „Lastovsko otočje“, Posebni rezervat „Malostonski zaljev“ (morska površina) te veći broj zaštićenih krajobraza, park šuma i posebnih rezervata.
Područja podložna eutrofikaciji	Eutrofno područje Malostonski zaljev.
Područja ranjiva na nitrata	Ne bilježe se ovakva područja.
Područja s djelomičnim restrikcijama	
Poljoprivredne površine namijenjene uzgoju hrane	Poljoprivredne površine su uglavnom smještene u unutrašnjosti regije, te nešto malo manje na otocima.
Šumske površine	Najveće površine pod šumama koje su grupirane nalaze se u zapadnom dijelu područja. Ostale šumske površine fragmentirane i raspršene uglavnom u kontinentalnom dijelu, ali ih ima i na otocima.
Poplavna područja	Poplavna područja definirana su uz obalne linije. Dodatno, na u sjevernom dijelu županije bilježe se poplavna područja.
Natura 2000 POP	Područje Delta Neretve
Natura 2000 SCI	Veliki dio županije pokriven Natura 2000 – SCI područjima koji se nadovezuju jedan na drugi: Lastovski i Mljetski kanal, Korčula, Lastovsko otočje, Ombla, Delta Neretve, Elafiti.
Napomene	
Površina – bez iznimnih restrikcija (km²)	767,19 km ²
Površina – bez iznimnih restrikcija (%)	75,54 %
Površina – bez ikakvih restrikcija (km²)	205,43 km ²
Površina – bez ikakvih restrikcija (%)	20,21 %
Ocjena preostalih pogodnih površina	Velik dio županije nalazi se u Natura 2000 području (POP i SCI) te s prisutnim jednim Nacionalnim parkom i jednim Parkom prirode. Obalni dio županije je gotovo u potpunosti nepogodan. Pogodna područja moguće je pronaći u centralnom dijelu županije te na poluotoku Pelješcu. Iako se u ovim područjima ne bilježe područja s iznimnim restrikcijama, postoji veći broj naselja, te su moguće površine fragmentirane.

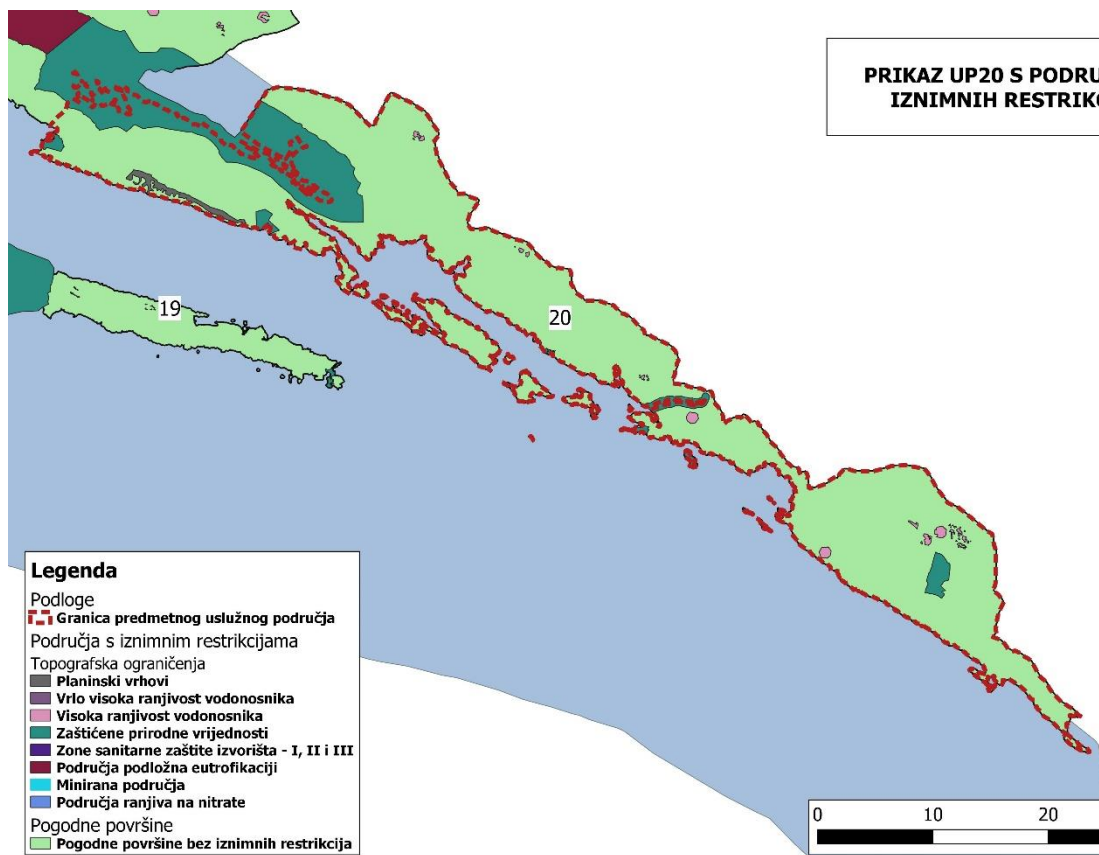
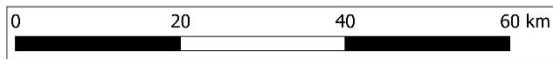
Uslužno područje 20



**PRIKAZ UP20 S
PODRUČJIMA SVIH
RESTRIKCIJA**

Legenda

- Podloge
- ▬ Granica predmetnog uslužnog područja
 - ▬ Područja s iznimnim restrikcijama
- Topografska ograničenja
- Planinski vrhovi
 - Vrlo visoka ranjivost vodonosnika
 - Visoka ranjivost vodonosnika
 - Zaštićene prirodne vrijednosti
 - Zone sanitarne zaštite izvorišta - I, II i III
 - Područja podložna eutrofikaciji
 - Minirana područja
 - Područja ranjiva na nitrata
- Područja s djelomičnim restrikcijama
- Šumske površine
- Bjelogorična šuma
 - Crnogorična šuma
 - Mješovita šuma
- Zone sanitarne zaštite izvorišta - IV i V
- Poplavna područja velike opasnosti
 - Područja očuvanja značajna za vrste i stanišne tipove
 - Područja očuvanja značajna za ptice - NATURA2000
- Poljoprivredne površine namijenjene uzgoju hrane
- Površine namijenjene uzgoju hrane
- Pogodne površine
- Pogodne površine bez ikakvih restrikcija



**PRIKAZ UP20 S PODRUČJIMA
IZNIMNIH RESTRIKCIJA**

Legenda

- Podloge
- ▬ Granica predmetnog uslužnog područja
 - ▬ Područja s iznimnim restrikcijama
- Topografska ograničenja
- Planinski vrhovi
 - Vrlo visoka ranjivost vodonosnika
 - Visoka ranjivost vodonosnika
 - Zaštićene prirodne vrijednosti
 - Zone sanitarne zaštite izvorišta - I, II i III
 - Područja podložna eutrofikaciji
 - Minirana područja
 - Područja ranjiva na nitrata
- Pogodne površine
- Pogodne površine bez iznimnih restrikcija



Element	Komentar
Prostorni obuhvat	Uslužno područje 20 prostorno obuhvaća južni dio Dubrovačko-neretvanske županije.
Prostorna površina	742,29 km ²
Područja s iznimnim restrikcijama	
Zone sanitarne zaštite izvorišta	Crpilište Prud oko Metkovića i Blato na otoku Korčuli s definiranim zonama sanitarne zaštite.
Prirodne ranjivosti vodonosnika	Velik broj područja točkasto raspršenih područja po obalnom dijelu i u zaleđu.
Minirana područja	Ne bilježe se ovakva područja.
Zaštićene prirodne vrijednosti	Nacionalni park „Mljet“, Park prirode „Lastovsko otočje“, Posebni rezervat „Malostonski zaljev“ (morska površina) te veći broj zaštićenih krajobraza, park šuma i posebnih rezervata.
Područja podložna eutrofikaciji	Eutrofno područje Malostonski zaljev.
Područja ranjiva na nitrata	Ne bilježe se ovakva područja.
Područja s djelomičnim restrikcijama	
Poljoprivredne površine namijenjene uzgoju hrane	Poljoprivredne površine su uglavnom smještene u unutrašnjosti regije, te nešto malo manje na otocima
Šumske površine	Najveće površine pod šumama koje su grupirane nalaze se u zapadnom dijelu područja. Ostale šumske površine fragmentirane i raspršene uglavnom u kontinentalnom dijelu, ali ih ima i na otocima.
Poplavna područja	Poplavna područja definirana su uz obalne linije. Dodatno, na u sjevernom dijelu županije bilježe se poplavna područja.
Natura 2000 POP	Područje Delta Neretve
Natura 2000 SCI	Veliki dio županije pokriven Natura 2000 – SCI područjima koji se nadovezuju jedan na drugi: Lastovski i Mljetski kanal, Korčula, Lastovsko otočje, Ombla, Delta Neretve, Elafiti.
Napomene	
Površina – bez iznimnih restrikcija (km²)	622,69 km ²
Površina – bez iznimnih restrikcija (%)	83,88 %
Površina – bez ikakvih restrikcija (km²)	275,24 km ²
Površina – bez ikakvih restrikcija (%)	30,08 %
Ocjena preostalih pogodnih površina	Velik dio županije nalazi se u Natura 2000 području (POP i SCI) te s prisutnim jednim Nacionalnim parkom i jednim Parkom prirode. Obalni dio županije je gotovo u potpunosti nepogodan. Pogodna područja moguće je pronaći u centralnom dijelu županije te na poluotoku Pelješcu. Iako se u ovim područjima ne bilježe područja s iznimnim restrikcijama, postoji veći broj naselja, te su moguće površine fragmentirane.

6.4 POGODNE POVRŠINE I SWOT ANALIZA

Respektirajući prostorna ograničenja, izrađen je pregled površina izvan područja ograničenja, Slika 6.6.

Za identifikaciju vrsta potencijalnih površina u području izvan područja ograničenja (djelomičnih i iznimnih restrikcija), korištena je CORINE identifikacija površina.

Tablica 6.8. CORINE – Oznake i vrste površina

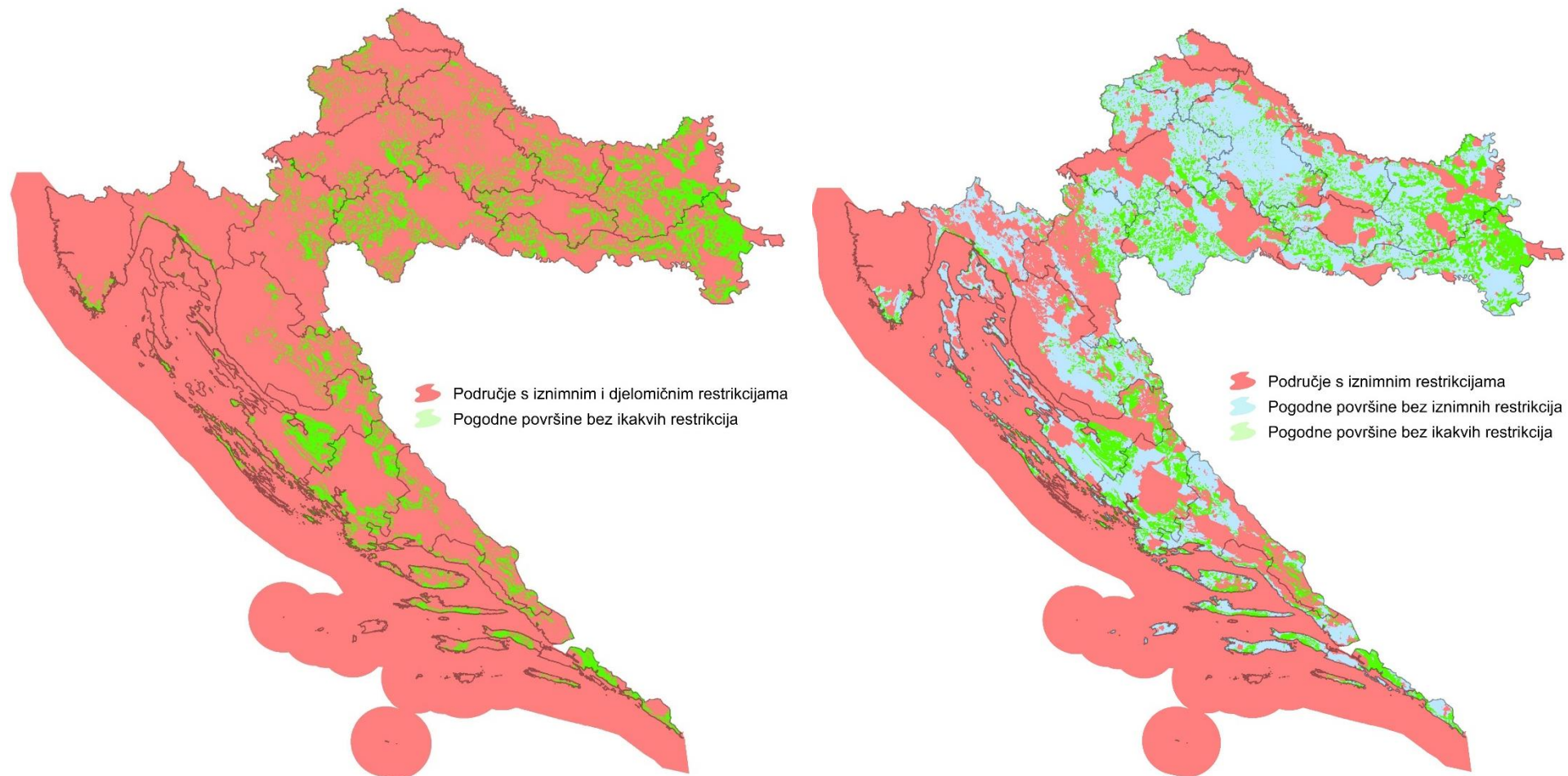
Corine code	Opis površine
Potencijalne površine u području izvan djelomičnih i iznimnih restrikcija	
211	Nenavodnjavano obradivo zemljište
212	Trajno navodnjavano zemljište
221	Vinogradi
222	Voćnjaci
223	Maslinici
242	Mozaik poljoprivrednih površina
243	Pretežno poljoprivredno zemljište, s značajnim udjelom prirodnog biljnog pokrova
311	Bjelogorična šuma
312	Crnogorična šuma
313	Mješovita šuma
321	Prirodni travnjaci
322	Kontinentalna grmolika vegetacija (vriština, cretovi i niske šikare)
323	Mediteranska grmolika vegetacija (sklerofilna)
324	Sukcesija šume (zemljišta u zarastanju)
Potencijal u postotku površine (npr. hortikulturu, rekultivaciju i drugo)	
112	Nepovezana gradska područja (za hortikulturu)
122	Cestovna i željeznička mreža i pripadajuće zemljište
131	Mjesta eksploatacije mineralnih sirovina
132	Odlagališta otpada
141	Zelene gradske površine

Oznake Corine code-a koje se odnose na šume uključuju i šume i šumsko zemljište⁶².

⁶² Zakon o šumama (NN 68/18, 115/18, 98/19), čl. 5., stavci:

(1) Šumom se smatra zemljište koje je suvislo obraslo šumskim drvećem i/ili njegovim grmolikim oblicima, grmljem i prizemnim raščem na površini od 0,1 ha i većoj, gdje se trajno proizvode šumski proizvodi i ostvaruju općekorisne funkcije, a između biocenoze i staništa vladaju uravnoteženi odnosi

(4) Šumskim zemljištem smatraju se: zemljište na kojem se uzgaja šuma, šumski rasadnici, šumski sjemenski objekti tipa sjemenska plantaža, roditeljska stabla, klon i klonska smjesa; šumske prosjeke šire od 5 m, šumske prometnice i svijetle pruge uz prometnice šire od 5 m; površine pod objektima namijenjenima prvenstveno gospodarenju i zaštiti šuma; šumska stovarišta unutar šumskih kompleksa; neobraslo zemljište koje je zbog svojih prirodnih obilježja i uvjeta gospodarenja predviđeno kao najpovoljnije za uzgajanje šuma te trajnu proizvodnju drvne tvari i/ili općekorisnih funkcija uz unapređenje bioraznolikosti šuma; trstici, bare i močvare unutar šumskih kompleksa; trase vodovoda, odvodnje otpadnih voda (kanalizacije), naftovoda, plinovoda, električnih i ostalih vodova širine veće od 5 m unutar šumskih kompleksa te eksploatacijska polja unutar šumskogospodarskog područja



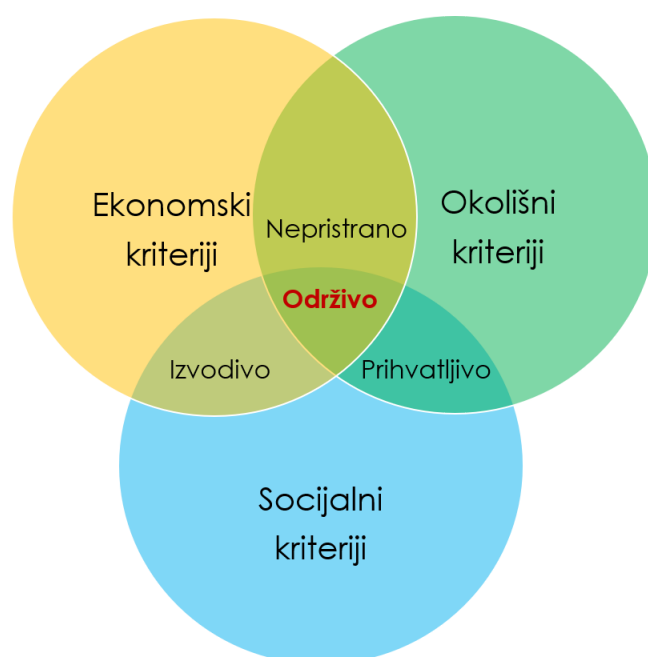
Slika 6.6. Prostorni raspored ukupnih površina izvan područja ograničenja – nacionalna razina

Utvrđivanje ukupnih površina izvan područja ograničenja i potencijalno pogodnih površina omogućilo je završnu valorizaciju postupaka obrade mulja uz pomoć SWOT analize i kriterija koji, među ostalim, uvažavaju prostornu primjenjivost određene varijante.

Osnovni kriteriji valorizacije varijanti su:

- utjecaji rješenja na sve sastavnice okoliša (zrak, vode, tlo, utjecaj klimatskih promjena i korištenja energije)
- socijalni utjecaji (mirisi, buka, promet, prihvaćenje rješenja od strane javnosti, sigurnost hrane)
- financijski utjecaji (troškovi u životnom vijeku opreme, troškovi energije i iskorištavanje energije, pouzdanost tehnologije)

Održivost određene varijante/rješenja se procjenjuje (isključivo) kombinacijom svih potencijalnih utjecaja.



Slika 6.7. Kriteriji za procjenu varijanti obrade mulj

Za osnovne skupine obrade uvedeni su kriteriji s bodovnom valorizacijom, te su dodatno rađene strategije/rizici multipliciranja utjecaja (multipliciranje kombinacija snage-prilika, slabosti-prijetnje i drugo).

Tablica 6.9. SWOT analiza - Kriteriji

Opis kriterija		Bodovi	Rezultat
Kriteriji za varijante upotrebe na tlu: - stabiliziranog mulja (uz dehidraciju) - stabiliziranog mulja uz dodatne postupke oporabe (npr. sušenje, ozemljavanje, kompostiranje, peletiranje, solidifikaciju)			
SNAGA	iskorištavanje hranjivih i organskih tvari	1 do 5	prosjek
	zamjena za umjetna gnojiva	1 do 5	
	jednostavna "tehnologija"	1 do 5	
PRILIKA	održivo korištenje korisnih spojeva mulja	1 do 5	prosjek
	poboljšanje biokemijskog procesa u tlu (uklj. humifikaciju)	1 do 5	
	smanjenje degradiranih površina	1 do 5	
SLABOST	slab interes "korisnika"	1 do 5	prosjek
	raspoloživost površina, dugački transporti (>30 km)	1 do 5	

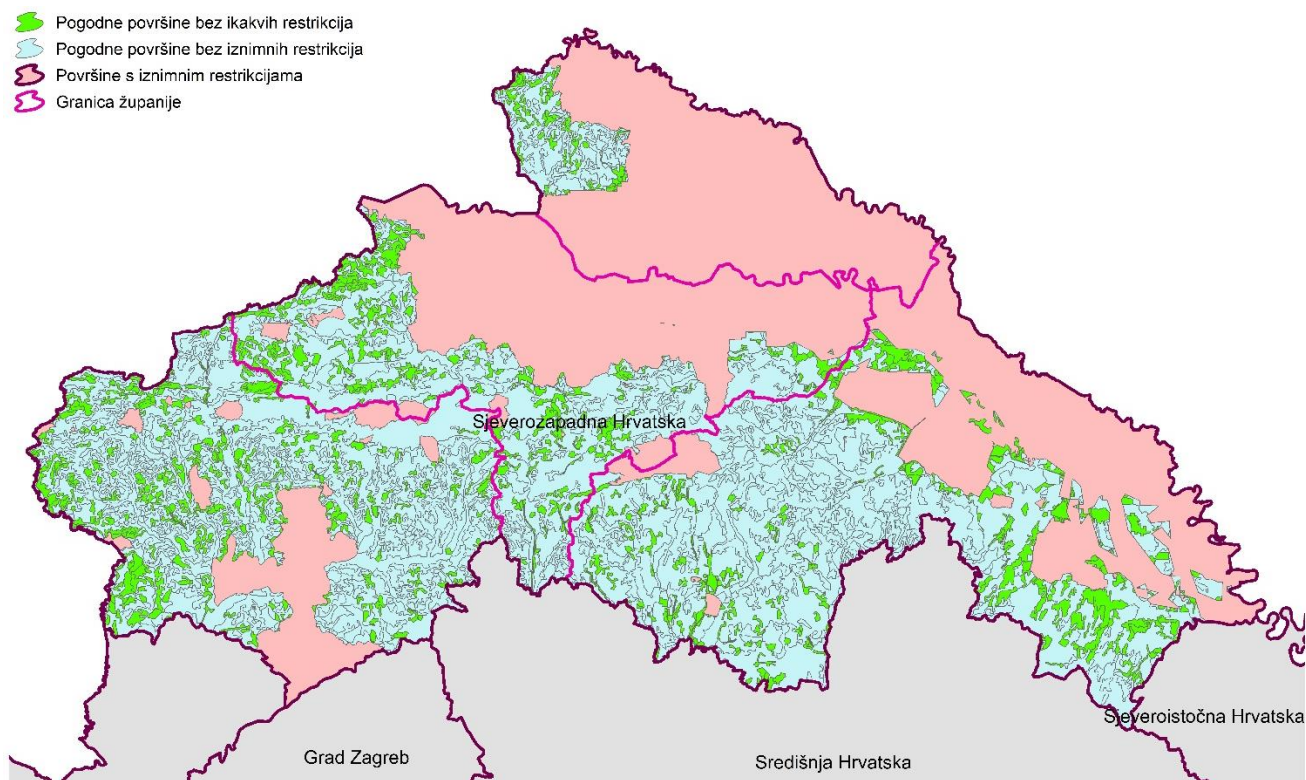
Opis kriterija		Bodovi	Rezultat
	osiguranje kvalitete mulja	1 do 5	
PRIJETNJA	negativan utjecaj na trajnost i održivost ekosustava (uklj. stanje voda)	1 do 5	prosjeak
	opasnost od prijenosa onečišćujućih tvari s biljaka na cijeli prehrambeni lanac	1 do 5	
	odustajanje od upotrebe (vizualni izgled/nelagoda i neugodni mirisi)	1 do 5	
MAXI-MAXI	(SNAGE i PRILIKE)	1-25	umnožak
MINI-MAXI	(PRILIKE i SLABOSTI)	1-25	umnožak
MINI-MINI	(SLABOSTI i PRIJETNJE)	1-25	umnožak
MAXI-MINI	(SNAGE i PRIJETNJE)	1-25	umnožak
Kriteriji za varijante termičke obrade mulja: - monospalionice - piroliza, uplinjavanje			
SNAGA	iskorištavanje energije iz mulja	1 do 5	prosjeak
	"green" energy	1 do 5	
	jednostavna "tehnologija" - samo sušenje	1 do 5	
PRILIKA	održivo korištenje korisnih spojeva mulja	1 do 5	prosjeak
	pomoć otvaranju tržišta (doprinos)	1 do 5	
	ostvarenje prihoda - povrat ulaganja u sušenje	1 do 5	
SLABOST	stabilnost tržišta	1 do 5	prosjeak
	troškovi sušenja	1 do 5	
	troškovi prijevoza	1 do 5	
PRIJETNJA	zatvaranje tržišta	1 do 5	prosjeak
	promjena cijena (nestalnost cijena)	1 do 5	
	promjena kriterija prihvata energetske vrijednosti	1 do 5	
MAXI-MAXI	(SNAGE i PRILIKE)	1-25	umnožak
MINI-MAXI	(PRILIKE i SLABOSTI)	1-25	umnožak
MINI-MINI	(SLABOSTI i PRIJETNJE)	1-25	umnožak
MAXI-MINI	(SNAGE i PRIJETNJE)	1-25	umnožak
Kriteriji za varijante termičke obrade suspaljivanja mulja u: - cementarama - termoelektranama, bioenerganama			
SNAGA	iskorištavanje energije iz mulja	1 do 5	prosjeak
	"green" energy	1 do 5	
	jednostavna "tehnologija" - samo sušenje	1 do 5	
PRILIKA	održivo korištenje korisnih spojeva mulja	1 do 5	prosjeak
	pomoć otvaranju tržišta (doprinos)	1 do 5	
	ostvarenje prihoda - povrat ulaganja u sušenje	1 do 5	
SLABOST	stabilnost tržišta	1 do 5	prosjeak
	troškovi sušenja	1 do 5	
	troškovi prijevoza	1 do 5	
PRIJETNJA	zatvaranje tržišta	1 do 5	prosjeak
	promjena cijena (nestalnost cijena)	1 do 5	
	promjena kriterija prihvata energetske vrijednosti	1 do 5	
MAXI-MAXI	(SNAGE i PRILIKE)	1-25	umnožak
MINI-MAXI	(PRILIKE i SLABOSTI)	1-25	umnožak
MINI-MINI	(SLABOSTI i PRIJETNJE)	1-25	umnožak
MAXI-MINI	(SNAGE i PRIJETNJE)	1-25	umnožak
Kriteriji za varijante upotrebe pelata kao biogorivo			

Opis kriterija		Bodovi	Rezultat
SNAGA	iskorištavanje energije iz mulja	1 do 5	prosjeak
	"green" energy	1 do 5	
	jednostavna "tehnologija" - nakon sušenja samo peletiranje	1 do 5	
PRILIKA	održivo korištenje korisnih spojeva mulja	1 do 5	prosjeak
	pomoć otvaranju tržišta/bioenergana u RH	1 do 5	
	ostvarenje prihoda - povrat ulaganja u sušenje	1 do 5	
SLABOST	stabilnost tržišta	1 do 5	prosjeak
	troškovi termalnog sušenja	1 do 5	
	troškovi prijevoza	1 do 5	
PRIJETNJA	zatvaranje tržišta	1 do 5	prosjeak
	promjena cijena (nestalnost cijena)	1 do 5	
	promjena kriterija prihvata energetske vrijednosti peleta	1 do 5	
MAXI-MAXI	(SNAGA i PRILIKA)	1-25	umnožak
MINI-MAXI	(PRILIKA i SLABOSTI)	1-25	umnožak
MINI-MINI	(SLABOSTI i PRIJETNJE)	1-25	umnožak
MAXI-MINI	(SNAGA i PRIJETNJE)	1-25	umnožak
Kriteriji za varijante odvoza mulja izvan RH			
SNAGA	rješenje u primjeni - dostupno rješenje	1 do 5	prosjeak
	nema briga za okoliš	1 do 5	
	jednostavna "tehnologija"	1 do 5	
PRILIKA	otvoriti tržište muljem	1 do 5	prosjeak
	prihvatljiva cijena	1 do 5	
	prostor za dugoročni razvoj upravljanja muljem	1 do 5	
SLABOST	troškovi sušenja u RH	1 do 5	prosjeak
	nemogućnost "optimalizacije" cijene prihvata (odvoza)	1 do 5	
	dužina transporta	1 do 5	
PRIJETNJA	zatvaranje tržišta	1 do 5	prosjeak
	promjena cijena	1 do 5	
	promjena kriterija prihvata mulja	1 do 5	
MAXI-MAXI	(SNAGA i PRILIKA)	1-25	umnožak
MINI-MAXI	(PRILIKA i SLABOSTI)	1-25	umnožak
MINI-MINI	(SLABOSTI i PRIJETNJE)	1-25	umnožak
MAXI-MINI	(SNAGA i PRIJETNJE)	1-25	umnožak
OPIS ocjene		1 - nema utjecaja 5 (25) - vrlo visok intenzitet utjecaja	

U nastavku se iznosi pregled raspoloživih površina (područja izvan ograničenja) za potencijalnu upotrebu mulja na tlu, te položaj varijantnog rješenja (postupka obrade) po provedenoj SWOT analizi.

6.4.1 SJEVEROZAPADNA HRVATSKA

6.4.1.1 POVRŠINE IZVAN PODRUČJA OGRANIČENJA



Slika 6.8. Prostorni raspored površina izvan područja ograničenja – Sjeverozapadna Hrvatska

Tablica 6.10. Ukupne površine – Sjeverozapadna Hrvatska

Područje	Površina km ²	Udio %
Sjeverozapadna Hrvatska	4.967,00	100,00%
Područje s iznimnim restrikcijama	2.014,24	40,55%
Područje bez iznimnih restrikcija (isključena područja iznimnih ograničenja)	2.952,76	59,45%
Područje bez ikakvih restrikcija (isključena područja iznimnih i djelomičnih ograničenja)	475,71	9,6%

Tablica 6.11. Ukupne i potencijale površine u području bez iznimnih restrikcija – Sjeverozapadna Hrvatska

Corine code	Opis	Površina km ²	Udio %
112	Nepovezana gradska područja	40,49	1,37%
121	Industrijski ili komercijalni objekti	3,34	0,11%
122	Cestovna i željeznička mreža i pripadajuće zemljište	1,86	0,06%
131	Mjesta eksploatacije mineralnih sirovina	2,53	0,09%
133	Gradilišta	1,58	0,05%
142	Športsko rekreacijske površine	0,32	0,01%
211	Nenavodnjavano obradivo zemljište	43,82	1,48%
221	Vinogradi	5,19	0,18%
222	Voćnjaci	2,93	0,10%

Corine code	Opis	Površina km ²	Udio %
231	Pašnjaci	325,81	11,03%
242	Mozaik poljoprivrednih površina	979,40	33,17%
243	Pretežno poljoprivredno zemljište, s značajnim udjelom prirodnog biljnog pokrova	301,56	10,21%
311	Bjelogorična šuma	975,33	33,03%
312	Crnogorična šuma	8,60	0,29%
313	Mješovita šuma	23,97	0,81%
324	Sukcesija šume (zemljišta u zarastanju)	234,06	7,93%
411	Kopnene močvare	0,89	0,03%
511	Vodotoci	0,22	0,01%
512	Vodna tijela	0,89	0,03%
	Područje bez iznimnih restrikcija (isključena područja iznimnih ograničenja)	2.952,76	100,00%
Code	Potencijal – tlo površine 211, 221, 222, 242, 243, 311, 312, 313, 324	2.574,86	87,20%
Code	Potencijal – ostalo - 5% površina 112, 122, 131	2,24	0,09%

Tablica 6.12. Ukupne i potencijale površine u području bez ikakvih restrikcija – Sjeverozapadna Hrvatska

Corine code	Opis	Površina km ²	Udio %
112	Nepovezana gradska područja	30,78	6,47%
121	Industrijski ili komercijalni objekti	1,76	0,37%
122	Cestovna i željeznička mreža i pripadajuće zemljište	1,62	0,34%
131	Mjesta eksploatacije mineralnih sirovina	1,86	0,39%
133	Gradilišta	0,54	0,11%
211	Nenavodnjavano obradivo zemljište	29,10	6,12%
231	Pašnjaci	99,14	20,84%
243	Pretežno poljoprivredno zemljište, s značajnim udjelom prirodnog biljnog pokrova	167,18	35,14%
324	Sukcesija šume (zemljišta u zarastanju)	142,67	29,99%
411	Kopnene močvare	0,44	0,09%
511	Vodotoci	0,21	0,04%
512	Vodna tijela	0,40	0,08%
	Područje bez ikakvih restrikcija (isključena područja iznimnih i djelomičnih ograničenja)	475,71	100%
	Potencijal - tlo - površine 211, 243, 324	338,95	71,25%
	Potencijal – ostalo - 5% površina 112, 122, 131	1,71	0,36%

6.4.1.2 POTENCIJAL ZA RJEŠAVANJE MULJA NA PODRUČJU REGIJE

Ukupne količine mulja koje godišnje treba riješiti na području Sjeverozapadne Hrvatske iznose 8.897 t ST/god, odnosno 11,22 % ukupnih količina mulja u RH. S obzirom na to da je upotreba oporabljenog mulja na tlu (poljoprivredno i nepoljoprivredno zemljište) u samom vrhu pogodnih rješenja za oporabljeni mulj viših klasa ili u nižoj sredini optimalnih rješenja za niže klase oporabljenog mulja, daje se pregled potencijalno potrebnih površina za uspješno rješavanje na UPOV-ima proizvedenog mulja.

Tablica 6.13. Potencijal u površinama – Sjeverozapadna regija

Opis	Količina
Količina suhe tvari u proizvedenom mulju u Sjeverozapadnoj regiji	8.897 t ST/god
<i>Količina oporabljene mulja za varijantu da se ukupno proizvedeni mulj ozemljava⁶³</i>	<i>22.300 t/god</i>
<i>Količina oporabljene mulja za varijantu da se ukupno proizvedeni mulj kompostira⁶⁴</i>	<i>22.500 t/god</i>
<i>Količina oporabljene mulja za varijantu da se ukupno proizvedeni mulj peletira⁶⁵</i>	<i>9.900 t/god</i>
<i>Količina oporabljene mulja za varijantu da se ukupno proizvedeni mulj spaljuje, pepeo⁶⁶</i>	<i>4.900 t/god</i>
Upotreba na poljoprivrednim površinama (proizvodnja hrane i neproizvodnja hrane)	
Dopuštena količina t ST/god po jedinici poljoprivrednog tla (Pravilnik o gospodarenju muljem iz UPOV-a (NN 38/08))	1,66 t ST/ha/god ili 166 t ST/km ² /god
Potrebna površina za upotrebu u poljoprivredi (proizvodnja hrane i neproizvodnja hrane), godišnje	54 km ²
Ukupne poljoprivredne površine u području bez ikakvih restrikcija	196 km ²
Ukupne poljoprivredne površine u području bez iznimnih restrikcija	1.333 km ²
Upotreba na ne-poljoprivrednim površinama (šumsko zemljište, hortikultura i dugo)	
Potrebna površina za upotrebu na šumskim površinama, hortikulturi ili drugo (kriterij upotreba 1 cm godišnje oporabljene mulja ⁶⁷), uz rotiranje površina svakih 10 godina	
Godišnje potrebna površina za maksimalne količine (t/god) oporabljene mulja	do 1,0 km ²
Ukupno potrebna površina za maksimalne količine (t/god) oporabljene mulja u 10 godina (rotiranje)	do 10 km ²
Ukupne nepoljoprivredne površine u području bez ikakvih restrikcija (šume i šumsko zemljište, hortikultura i dugo)	143 km ²
Ukupne nepoljoprivredne površine u području bez iznimnih restrikcija (šume i šumsko zemljište, hortikultura i dugo)	1.240 km ²
Upotreba oporabljene mulja na posebno uređenim odlagalištima (međusloj ili pokrovni sloj)	
Količina oporabljene mulja koja bi se mogla upotrijebiti kao pokrivač na posebno uređenim odlagalištima (kriterij - 10 % ⁶⁸ ukupne prosječne godišnje količine otpada koje se generiraju na području)	
Godišnje količine komunalnog otpada koji se generiraju u Regiji	145.723 t/god
Razdoblje do popunjavanja preostalog kapaciteta postojećih odlagališta u Regiji	6 godina
Potencijalno upotrebljiva količina oporabljene mulja (10% godišnjih količina komunalnog otpada koji se odlože u Regiji)	14.572 t/god

⁶³ Količina s 40% suhe tvari (vrijeme ozemljavanja u prosjeku 10 godina)

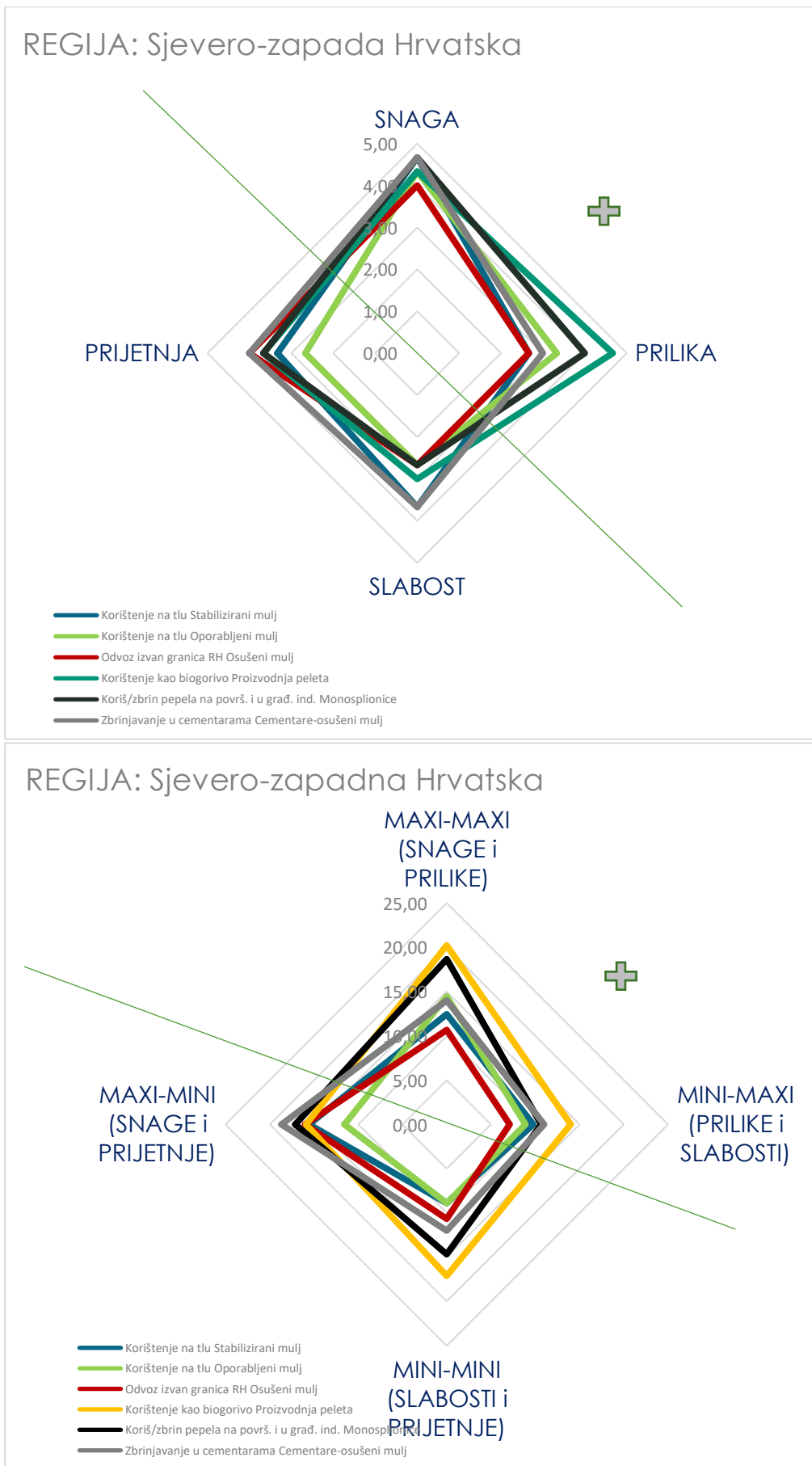
⁶⁴ Dehidriranom mulju (20% ST) dodaje se okvirno jednaka količina dodatnog strukturnog materijala (piljevina, drvena sječka i svježa trava ili slama) kao i količina suhe tvari u mulju. Računa isto da se tijekom kompostiranja smanji količina suhe tvari u mulju za 25%. Dobiveni kompost ima udio suhe tvari oko 50%

⁶⁵ 90% suh tvari u peletiranom oporabljenoj mulju

⁶⁶ Pretpostavka (s uračunatom rezervom) da nakon spaljivanja dehidriranog mulja ostane ukupna količina od 50% pepela

⁶⁷ Uz pretpostavku da 1 tona komposta mješavine sječke i mulja zauzima volumen od 3,8 m³, za jedan m² tretirane površine s 5 cm komposta potrebno je 0,19 t komposta, odnosno 1 km² tretirane površine s 5 cm može prihvatiti 190.000 t komposta, odnosno 1 km² tretirane površine s 1 cm može prihvatiti 38.000 t komposta.

⁶⁸ Količina pokrivača se nastoji svesti na minimum zbog zauzimanja korisnog prostora za odlaganje otpada. Prema iskustvenim parametrima, odlagališta u radu, potreba za količinom prekrivača iznosi cca 10 % na ukupnu prosječnu godišnju količinu otpada. Procjena za potrebama prekrivača na bazi navedenih 10 % rađena je prema prosječnoj godišnjoj količini otpada koja se odlaže, podatak HAOP, 2016, dok će u budućnosti količina otpada smanjivati.



Slika 6.10. Dijagrami SWOT analize za Sjeverozapadnu Hrvatsku

Tablica 6.15. Sjeverozapadna Hrvatska i pripadajuća uslužna područja (1, 2, dio 3 i 6)

Konačno rješenje	Procesi obrade	Vrednovanje varijanti	Oznaka u hijerarhiji
Upotreba na tlu (poljoprivredno i nepoljoprivredno zemljište, rekultivacija)	- Stabilizacija i dehidracija mulja (varijantno sušenje) Mulj nakon procesa obrade mora biti u pasteriziranom/higijeniziranom obliku, odnosno s uklonjenim mikrobiološkim opterećenjem i s ograničenim sadržajem onečišćujućih i opasnih tvari u odnosu na vrstu površina	4	A
Upotreba na tlu (poljoprivredno i nepoljoprivredno zemljište, rekultivacija) i kao pokrivka na posebno uređenim odlagalištima	- Ozemljavanje - Kompostiranje - Peletiranje Mulj nakon procesa obrade mora biti u pasteriziranom/higijeniziranom obliku, odnosno s uklonjenim mikrobiološkim opterećenjem i s ograničenim sadržajem onečišćujućih i opasnih tvari u odnosu na vrstu površina	1	A
Upotreba peleta na tlu, u građevinskoj industriji, izdvajanje fosfora	- Monospaljivanje/Piroliza/Uplinjavanje	2	A
Upotreba u cementarama, bioenerganama, termoelektranama	- Stabilizacija i dehidracija mulja - Stabilizacija, dehidracija i sušenje mulja	5	A, B
Upotreba kao biogorivo	- Peletiranje	3	B
Odvoz izvan granica Republike Hrvatske	- Izvoz stabiliziranog i dehidriranog mulja - Izvoz stabiliziranog, dehidriranog i osušenog mulja	6	C

Zaključci:

- Najbolje rezultate pokazuju:
 - procesi obrade - ozemljavanje, kompostiranje i peletiranje, te upotreba oporabljene mulja viših klasa na tlu
 - izgradnja postrojenja za termičku obradu monospaljivanjem/pirolizom/uplinjavanjem (jedne na području Sjeverozapadne regije ili zajedničke s Gradom Zagrebom) uz upotrebu pepela na tlu, skladištenje (za kasnije izdvajanje fosfora) ili građevinskoj industriji
 - procesi obrade – peletiranje te prodaja kao biogorivo (srednje rangirano rješenje, s porastom prodajne cijene postaje konkurentnije)
- Nešto lošije rezultate pokazuju procesi obrade – stabilizacija, dehidracija i (varijantno) sušenje, te upotreba u poljoprivredi oporabljene mulja nižih klasa zbog relativno malih površina izvan područja iznimnih i djelomičnih ograničenja. Tu su još i ostale slabosti u upotrebi na tlu, a to su interes korisnika, osiguranje kvalitete mulja i slično, kao i prijetnje potencijalnog negativnog utjecaja na okoliš (čak i ako ne bude prepoznat u fazi planiranja) ili odustajanje korisnika od upotrebe radi vizualnog izgleda/nelagode ili nemogućnosti održavanja stabilnosti kvalitete glede mirisa
- Procesi obrade (stabilizacija, dehidracija i (varijantno) sušenje) koji za konačni cilj imaju predaju mulja cementarama, bioenerganama ili termoelektranama, zbog prostornih udaljenosti od takvih postrojenja nisu rješenja koja se konceptijski predlažu za ovu regiju
- Procesi obrade (stabilizacija, dehidracija i (varijantno) sušenje) koji za konačni cilj imaju odvoz izvan Hrvatske se procjenjuje najlošijom varijantom za Sjeverozapadnu regiju. Varijante izvoza komposta, ozemljenog mulja,

peleta ili pepela se očekuju samo u slučaju kada se za te konačne proizvode (kompost, pelete, pepeo i slično) postiže bolja cijena izvan granica RH

- Unutar Regije nije nužno odabrati jednoznačno varijantno rješenje, odnosno moguća je i kombinacija, naročito na uslužnim područjima s većom razlikom u kapacitetima UPOV-a i većoj prostornoj udaljenosti UPOV-a.

6.4.1.4 ZAKLJUČAK ZA REGIJU

Izdvajaju se okvirni zaključci, uz pretpostavku da se kompletno proizvedene količine mulja na području Regije Sjeverozapadne Hrvatske rješavaju po jednoj (istoj) varijanti:

- Za varijantu upotrebe oporabljene mulja na poljoprivrednim površinama potrebno je osigurati oko 27% poljoprivrednih površina u području bez ikakvih restrikcija, odnosno 4% u području bez iznimnih restrikcija
- Za varijantu upotrebe oporabljene mulja na ne-poljoprivrednim površinama potrebno je osigurati oko 7% ne-poljoprivrednih površina u području bez ikakvih restrikcija, odnosno 1% u području bez iznimnih restrikcija
- Za varijantu upotrebe oporabljene mulja na posebno uređenim odlagalištima:
 - na postojećim odlagalištima za prekrivku moguće je upotrijebiti (sljedećih 6-10 godina, do zatvaranja):
 - cjelokupnu količinu peleta (za varijantu da se ukupno proizvedeni mulj peletira), što je oko 70% ukupnih potreba za prekrivkom
 - oko 60% ozemljenog ili kompostiranog mulja
 - na budućim centrima gospodarenja otpadom za prekrivku odloženog ostatnog dijela, uz pretpostavku smanjenja odloženog komunalnog otpada za 50% ulazne mase:
 - oko 70% peletiranog mulja
 - oko 30% ozemljenog ili kompostiranog mulja
 - skladištenje pepela na posebno uređena odlagališta neopasnog otpada može predstavljati međufazu u postupku mogućeg rješenja (europski i svjetski trend) izdvajanja fosfora iz pepela; u slučaju planiranja odvoza pepela na odlagališta otpada, uvažavajući Plan zatvaranja odlagališta neopasnog otpada na području Republike Hrvatske (kolovoz, 2018), pepeo bi se mogao odvoziti na veća, koja će biti u radu do otvaranja CGO-a; pri tome se za skladištenje pepela trebaju osigurati adekvatne površine unutar pojedinih odlagališta; skladištenje pepela je moguće i na drugim lokacijama, potencijalno i u okviru novih CGO-ova, do preusmjeravanja na izdvajanje fosfora
- Upotreba pepela u građevinskoj industriji uvjetovana je interesom za takvom vrstom materijala i proizvodnje, povoljna cijena sirovine (pepela) može dovesti do povećanog interesa proizvođača, naročito ukoliko se motiviraju smanjenjem troškova za druge sastavnice okoliša (npr. zrak) odnosno emisija CO₂
- Izgradnja postrojenja za termičku obradu monospaljivanjem, pirolizom ili uplinjavanjem (regionalno ili zajedno s drugom Regijom, npr. Gradom Zagrebom), postupak koji generira pepeo, je u vrhu optimalnih procesa obrade mulja, međutim, njihova izgradnja uvjetovana je interesom za takav proces obrade i planom realizacije na (najmanje) razini Regije
- Upotreba peleta kao biogorivo predstavlja srednje povoljnu varijantu s potencijalom da zaživi ukoliko se postigne odgovarajuća prodajna cijena (npr. povoljnija od prodaje peleta za hortikulturu)
- Zbrinjavanje mulja u cementarama, bioenerganama, termoelektranama nije u skupini povoljnijih varijanti u Sjeverozapadnoj regiji zbog udaljenosti takvih postrojenja i povezanih troškova

- Odvoz mulja izvan Hrvatske nije povoljno rješenje, opravdano ga je koristiti jedino kao privremeno rješenje do uspostave odgovarajućeg sustava gospodarenja muljem u zemlji

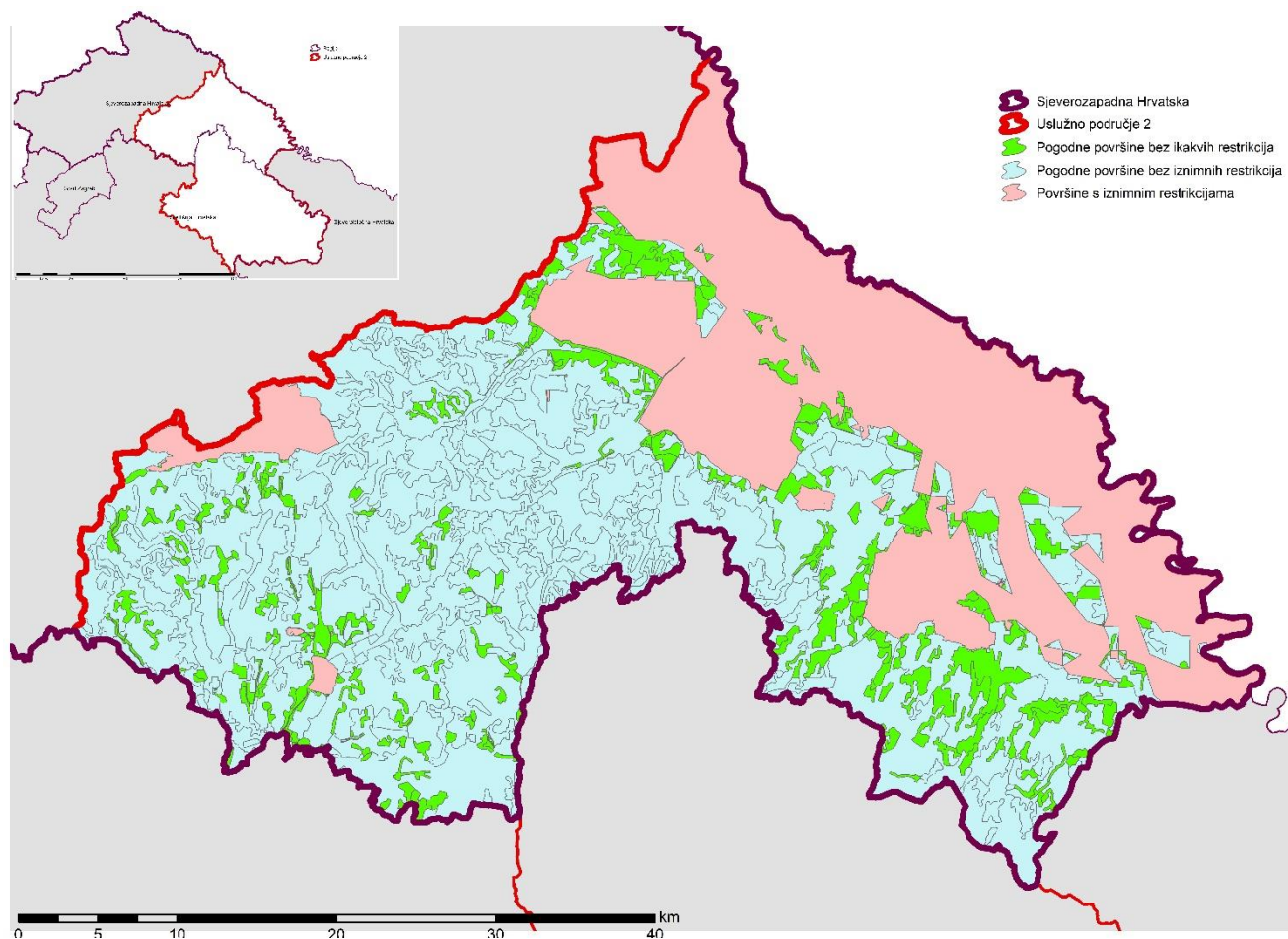
Ekonomski zasigurno najpovoljnija opcija je regionalizacija obrade mulja i stvaranja mikro ili makro regionalnih (satelitskih) centara za obradu mulja, što znači da će se mulj u zgusnutom, dehidriranom ili osušenom obliku dovoditi do regionalnih centara za obradu mulja. Regionalni centar za obradu mulja u ovom kontekstu je jedan UPOV (najčešće najveći) koji ima ili će imati anaerobnu digestiju. U prednosti će biti oni, koji već u početnim fazama izgradnje UPOV-a budu implementirali napredne postupke stabilizacije mulja s mogućnošću većeg iskorištavanja energetske vrijednosti mulja uz smanjenje ukupne količine mulja, smanjenje mase suhe tvari, postizanje higijenzacije mulja. Napredni postupci stabilizacije nisu nužan preduvjet u početnim fazama obrade mulja, isti se mogu primijeniti i u kasnijim razvojnim fazama. U Sjeverozapadnoj regiji, kao jedini takav centar se izdvaja Varaždin koji ima anaerobnu digestiju, može dograditi napredne postupke stabilizacije mulja. Takav pristup otvara mogućnost većeg stupnja energetske iskoristivosti većih količina mulja, što može dovesti do zajedničkog interesa i preuzimanja mulja s drugih UPOV-a, i može rezultirati nižom jediničnom cijenom obrade mulja. Obradeni mulj na UPOV-u Varaždin će se kompostirati i plasirati na tržište. U ovoj regiji su konceptijski osmišljene i implementirane (ili će biti) i druge varijante (nekoliko pogona za ozemljavanje mulja, pogon za solidifikaciju mulja) a čiji se produkti također mogu plasirati na tržište. U slučaju postizanja dobrih uvjeta (što se može očekivati) konačnog rješenja za ozemljeni mulj i solidificiran mulja, unutar Regije neće biti nužno odabrati jednoznačno varijantno rješenje, odnosno moguća je i kombinacija, što je u skladu je sa zaključcima valorizacije varijantnih rješenja.

Napomena:

Za pojedine varijante upotrebe oporabljenog mulja ili zbrinjavanja mulja u pojedinim iskazanim jediničnim cijenama po uslužnim područjima (u narednim poglavljima) unutar iste regije su iskazane slične ili identične (prosječne) jedinične cijene.

Pritom se ističe da su pojedine stavke koje definiraju ukupni trošak obrade mulja različite. Primjerice različiti su troškovi obrade mulja unutar pojedinog uslužnog područja s dobivanjem mulja različitog udjela suhe tvari (na nekim UPOV-ima mulj se samo dehidrira do sadržaja suhe tvari oko 22-23%, na nekim UPOV-ima mulj se solarno suši sa sadržajem suhe tvari oko 75-85%, i dr.), nadalje, različiti su troškovi transporta ovisno o udaljenosti na koju se transportira mulj na daljnju obradu, upotrebu ili zbrinjavanje.

6.4.1.5.3 USLUŽNO PODRUČJE 3 – DIO U SJEVEROZAPADNOJ REGIJI

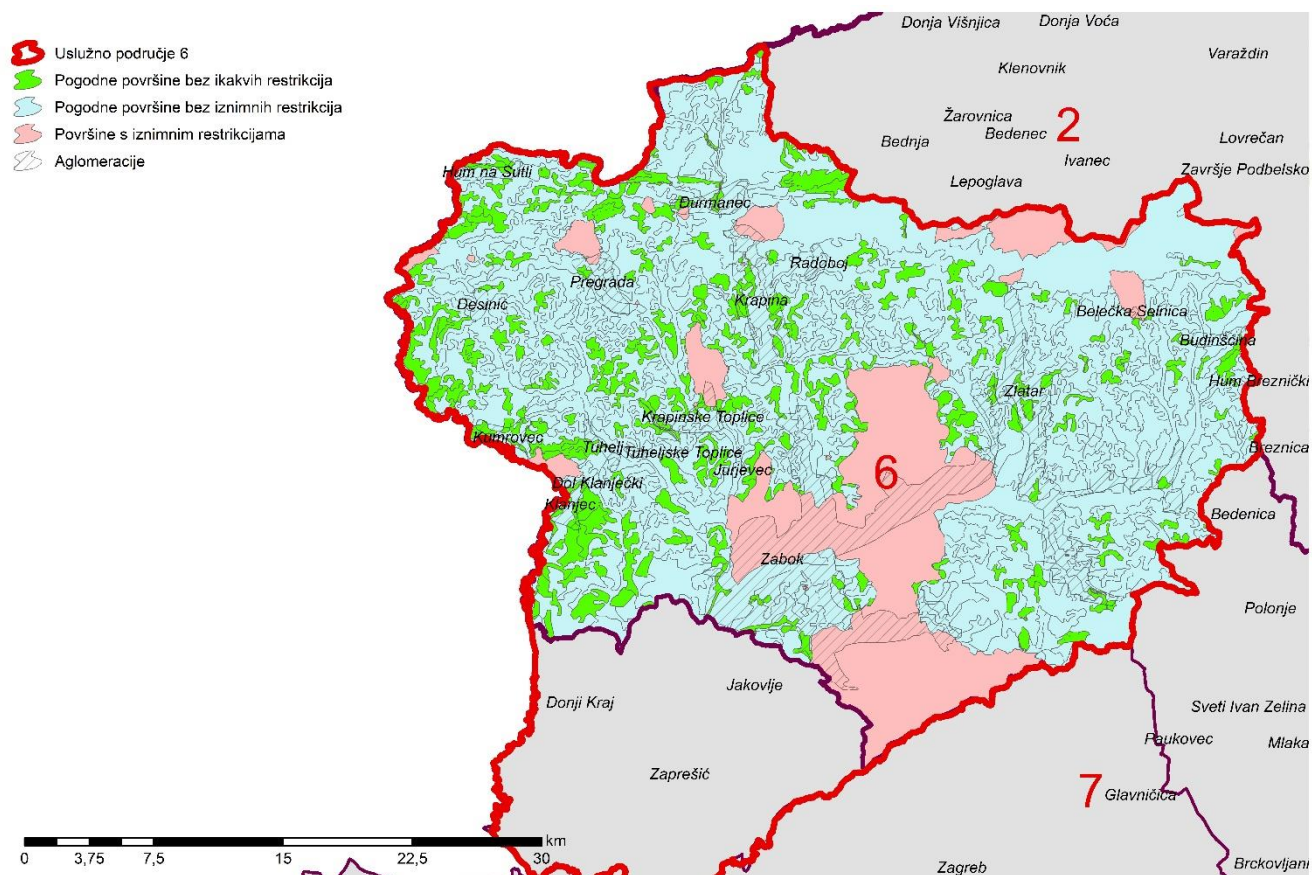


Slika 6.13. Uslužno područje 3, dio u Sjeverozapadnoj regiji - prostorni raspored raspoloživih površina

Tablica 6.18. Uslužno područje 3, dio u Sjeverozapadnoj regiji - SWOT analiza

		Upotreba na tlu stabiliziranog mulja	Upotreba na tlu stabiliziranog, i dodatno obrađenog mulja	Odvoz izvan granica RH	Upotreba kao biogorivo	Upotreba pepela na tlu, građevinskoj industriji ili izdvajanje fosfora	Upotreba u cementnoj industriji, bio ili termo elektranama
		Biokrutina	Biokrutina	Osušeni mulj	Osušeni mulj	Monospalionice	Osušeni mulj
Cijena	EUR/t ST	95-180	80-130	125-150	150-175	140-150	145
Položaj rješenja po SWOT analizi		4	1	6	3	2	5

6.4.1.5.4 USLUŽNO PODRUČJE 6 – DIO U SJEVEROZAPADNOJ REGIJI



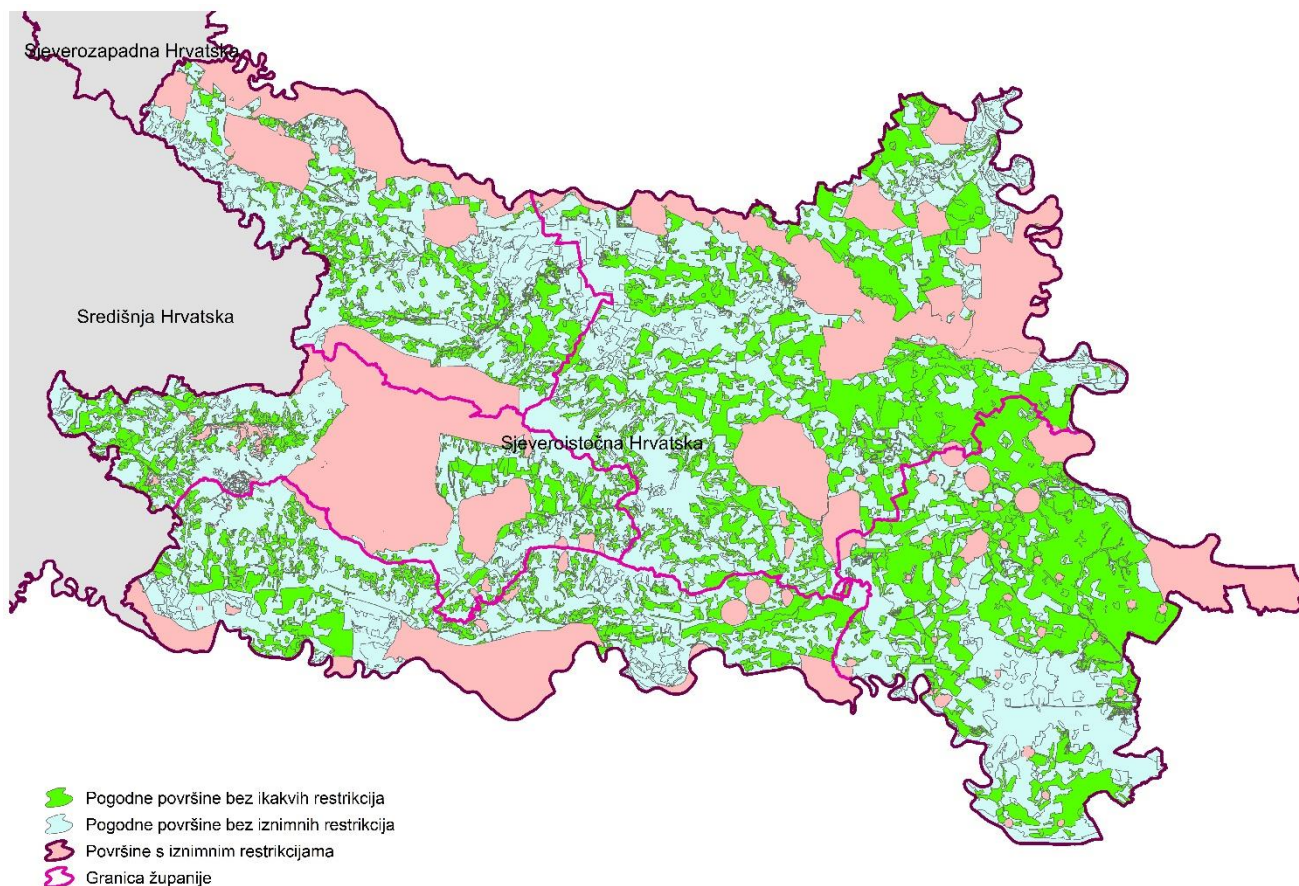
Slika 6.14. Uslužno područje 6, dio u Sjeverozapadnoj regiji - prostorni raspored raspoloživih površina

Tablica 6.19. Uslužno područje 6, dio u Sjeverozapadnoj regiji – SWOT analiza

		Upotreba na tlu stabiliziranog mulja	Upotreba na tlu stabiliziranog, i dodatno obrađenog mulja	Odvoz izvan granica RH	Upotreba kao biogorivo	Upotreba pepela na tlu, građevinskoj industriji ili izdvajanje fosfora	Upotreba u cementnoj industriji, bio ili termo elektranama
		Biokrutina	Biokrutina	Osušeni mulj	Osušeni mulj	Monospalionice	Osušeni mulj
Cijena	EUR/t ST	95-160	80-130	140-165	175	140-150	155
Položaj rješenja po SWOT analizi		4	1	6	3	2	5

6.4.2 SJEVEROISTOČNA HRVATSKA

6.4.2.1 POVRŠINE IZVAN PODRUČJA OGRANIČENJA



Slika 6.15. Prostorni raspored raspoloživih površina – Sjeveroistočna Hrvatska

Tablica 6.20. Ukupne površine – Sjeveroistočna Hrvatska

Područje	Površina km ²	Udio %
Sjeveroistočna Hrvatska	12.466,00	100,00%
Područje s iznimnim restrikcijama	3.081,81	24,72%
Područje bez iznimnih restrikcija (isključena područja iznimnih ograničenja)	9.384,19	75,28%
Područje bez ikakvih restrikcija (isključena područja iznimnih i djelomičnih ograničenja)	3.483,78	27,95%

Tablica 6.21. Ukupne i potencijale površine u području bez iznimnih restrikcija – Sjeveroistočna Hrvatska

Corine code	Opis	Površina km ²	Udio %
111	Cjelovita gradska područja	0,00	0,00%
112	Nepovezana gradska područja	239,98	2,56%
121	Industrijski ili komercijalni objekti	15,20	0,16%
122	Cestovna i željeznička mreža i pripadajuće zemljište	3,76	0,04%
124	Zračne luke	1,97	0,02%
131	Mjesta eksploatacije mineralnih sirovina	4,30	0,05%

Corine code	Opis	Površina km ²	Udio %
132	Odlagališta otpada	0,25	0,00%
133	Gradilišta	0,31	0,00%
141	Zelene gradske površine	0,67	0,01%
142	Športsko rekreacijske površine	0,93	0,01%
211	Nenavodnjavano obradivo zemljište	2.447,27	26,08%
221	Vinogradi	44,41	0,47%
222	Voćnjaci	15,13	0,16%
231	Pašnjaci	261,49	2,79%
241	Jednogodišnji usjevi u zajednici s višegodišnjim nasadima	0,79	0,01%
242	Mozaik poljoprivrednih površina	2.395,36	25,53%
243	Pretežno poljoprivredno zemljište, s značajnim udjelom prirodnog biljnog pokrova	587,25	6,26%
311	Bjelogorična šuma	2.646,30	28,20%
312	Crnogorična šuma	4,76	0,05%
313	Mješovita šuma	24,88	0,27%
321	Prirodni travnjaci	0,00	0,00%
324	Sukcesija šume (zemljišta u zarastanju)	575,96	6,14%
331	Plaže, dine i pijesci	0,26	0,00%
411	Kopnene močvare	23,94	0,26%
511	Vodotoci	42,88	0,46%
512	Vodna tijela	46,16	0,49%
Područje bez iznimnih restrikcija (isključena područja iznimnih ograničenja)		9.384,19	100,00%
Code	površine 211, 221, 222, 241, 242, 243, 311, 312, 313, 321, 324	8.742,11	93,16%
Code	5% površina 111, 112, 122, 131, 132, 141	12,45	0,13%

Tablica 6.22. Ukupne i potencijale površine u području bez ikakvih restrikcija – Sjeveroistočna Hrvatska

Corine code	Opis	Površina km ²	Udio %
111	Cjelovita gradska područja	0,00	0,00%
112	Nepovezana gradska područja	229,53	6,59%
121	Industrijski ili komercijalni objekti	14,49	0,42%
122	Cestovna i željeznička mreža i pripadajuće zemljište	2,16	0,06%
124	Zračne luke	1,97	0,06%
131	Mjesta eksploatacije mineralnih sirovina	4,21	0,12%
132	Odlagališta otpada	0,25	0,01%
133	Gradilišta	0,22	0,01%
141	Zelene gradske površine	0,56	0,02%
142	Športsko rekreacijske površine	0,78	0,02%
211	Nenavodnjavano obradivo zemljište	2.167,25	62,21%
231	Pašnjaci	196,77	5,65%
243	Pretežno poljoprivredno zemljište, s značajnim udjelom prirodnog biljnog pokrova	499,29	14,33%
321	Prirodni travnjaci	0,00	0,00%
324	Sukcesija šume (zemljišta u zarastanju)	354,96	10,19%
411	Kopnene močvare	4,67	0,13%
511	Vodotoci	3,48	0,10%
512	Vodna tijela	3,17	0,09%
Područje bez ikakvih restrikcija (isključena područja iznimnih i djelomičnih ograničenja)		3.483,78	100,00%

Corine code	Opis	Površina km ²	Udio %
Code	površine 211, 243, 324	3.021,50	86,73%
Code	5% površina 111, 112, 122, 131, 132, 141	11,84	0,34%

6.4.2.2 POTENCIJAL ZA RJEŠAVANJE MULJA NA PODRUČJU REGIJE

Ukupne količine mulja koje godišnje treba riješiti na području Sjeveroistočne Hrvatske iznose 12.804 t ST/god, odnosno 16,14 % ukupnih količina mulja u RH. S obzirom na to da je upotreba oporabljene mulja na tlu (poljoprivredno i nepoljoprivredno zemljište) u samom vrhu pogodnih rješenja za oporabljeni mulj viših klasa ili u nižoj sredini optimalnih rješenja za niže klase oporabljene mulja, daje se pregled potencijalno potrebnih površina za uspješno rješavanje na UPOV-ima proizvedenog mulja.

Tablica 6.23. Potencijal u površinama – Sjeveroistočna regija

Opis	Količina
Količina suhe tvari u proizvedenom mulju u Sjeveroistočnoj regiji	12.804 t ST/god
<i>Količina oporabljene mulja za varijantu da se ukupno proizvedeni mulj ozemljava⁶⁹</i>	<i>32.000 t/god</i>
<i>Količina oporabljene mulja za varijantu da se ukupno proizvedeni mulj kompostira⁷⁰</i>	<i>32.500 t/god</i>
<i>Količina oporabljene mulja za varijantu da se ukupno proizvedeni mulj peletira⁷¹</i>	<i>14.300 t/god</i>
<i>Količina oporabljene mulja za varijantu da se ukupno proizvedeni mulj spaljuje, pepeo⁷²</i>	<i>7.100 t/god</i>
Upotreba na poljoprivrednim površinama (proizvodnja hrane i neproizvodnja hrane)	
Dopuštena količina t ST/god po jedinici poljoprivrednog tla (Pravilnik o gospodarenju muljem iz UPOV-a (NN 38/08))	1,66 t ST/ha/god ili 166 t ST/km ² /god
Potrebna površina za upotrebu u poljoprivredi (proizvodnja hrane i neproizvodnja hrane), godišnje	77 km ²
Ukupne poljoprivredne površine u području bez ikakvih restrikcija	2.667 km ²
Ukupne poljoprivredne površine u području bez iznimnih restrikcija	5.490 km ²
Upotreba na ne-poljoprivrednim površinama (šumsko zemljište, hortikultura i dugo)	
Potrebna površina za upotrebu na šumskim površinama, hortikulturi ili drugo (kriterij upotreba 1 cm godišnje oporabljene mulja ⁷³), uz rotiranje površina svakih 10 godina	
Godišnja potrebna površina za maksimalne količine (t/god) oporabljene mulja	do 1,0 km ²
Ukupno potrebna površina za maksimalne količine (t/god) oporabljene mulja u 10 godina (rotiranje)	do 10 km ²
Ukupne nepoljoprivredne površine u području bez ikakvih restrikcija (šume i šumsko zemljište, hortikultura i dugo)	355 km ²
Ukupne nepoljoprivredne površine u području bez iznimnih restrikcija (šume i šumsko zemljište, hortikultura i dugo)	3.252 km ²
Upotreba oporabljene mulja na posebno uređenim odlagalištima (međusloj ili pokrovni sloj)	

⁶⁹ Količina s 40% suhe tvari (vrijeme ozemljavanja u prosjeku 10 godina)

⁷⁰ Dehidriranom mulju (20% ST) dodaje se okvirno jednaka količina dodatnog strukturnog materijala (piljevina, drvena sječka i svježa trava ili slama) kao i količina suhe tvari u mulju. Računa isto da se tijekom kompostiranja smanji količina suhe tvari u mulju za 25%. Dobiveni kompost ima udio suhe tvari oko 50%

⁷¹ 90% suh tvari u peletiranom oporabljenoj mulju

⁷² Pretpostavka (s uračunatom rezervom) da nakon spaljivanja dehidriranog mulja ostane ukupna količina od 50% pepela

⁷³ Uz pretpostavku da 1 tona komposta mješavine sječke i mulja zauzima volumen od 3,8 m³, za jedan m² tretirane površine s 5 cm komposta potrebno je 0,19 t komposta, odnosno 1 km² tretirane površine s 5 cm može prihvatiti 190.000 t komposta, odnosno 1 km² tretirane površine s 1 cm može prihvatiti 38.000 t komposta.

Opis	Količina
Količina oporabljene mulja koja bi se mogla upotrijebiti kao pokrивka na posebno uređenim odlagalištima (kriterij - 10 % ⁷⁴ ukupne prosječne godišnje količine otpada koje se generiraju na području)	
Godišnje količine komunalnog otpada koji se generiraju u Regiji	231.651 t/god
Razdoblje do popunjavanja preostalog kapaciteta postojećih odlagališta u Regiji	8 godina
Potencijalno upotrebljiva količina oporabljene mulja (10% godišnjih količina komunalnog otpada koji se odlože u Regiji)	23.165 t/god

6.4.2.3 SWOT ANALIZA



Slika 6.16. Analizirano područje - Sjeveroistočna Hrvatska

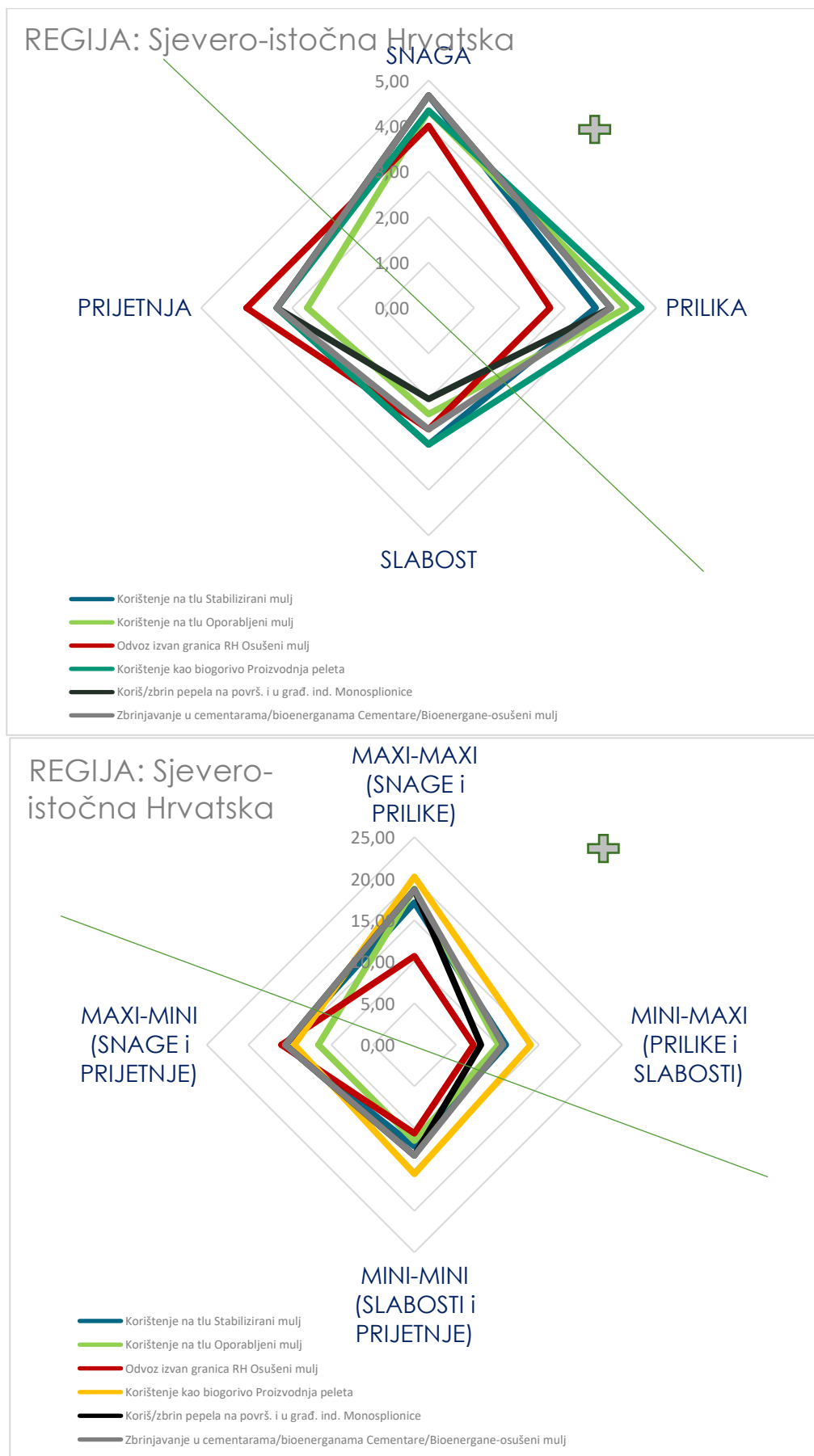
Konačno rješenje obrade i upotrebe oporabljene mulja ili njegovo zbrinjavanje se treba tražiti u okviru predloženih varijanti, za koje se prikazuju:

- okvirne cijene koje su karakteristične za specifičnu obradu
- rezultati SWOT analize snaga, prilika, slabosti i prijetnji, i povezanih (maxi-mini) strategija.

⁷⁴ Količina pokrивke se nastoji svesti na minimum zbog zauzimanja korisnog prostora za odlaganje otpada. Prema iskustvenim parametrima, odlagališta u radu, potreba za količinom pokrивke iznosi cca 10 % na ukupnu prosječnu godišnju količinu otpada. Procjena za potrebama pokrивke na bazi navedenih 10 % rađena je prema prosječnoj godišnjoj količini otpada koja se odlaže, podatak HAOP, 2016, dok će u budućnosti količina otpada smanjivati.

Tablica 6.24. Sjeveroistočna Hrvatska - rezultati SWOT analize

		Upotreba na tlu stabiliziranog mulja	Upotreba na tlu stabiliziranog i dodatno obrađenog mulja	Odvoz izvan granica RH	Upotreba kao biogorivo	Upotreba pepela na tlu, građevinskoj industriji ili izdvajanje fosfora	Upotreba u cementnoj industriji, bio ili termo elektranama
		Biokrutina	Biokrutina	Osušeni mulj	Osušeni mulj	Monospalionice	Osušeni mulj
	SNAGA	4,67	4,33	4,00	4,33	4,67	4,67
	PRILIKA	3,67	4,33	2,67	4,67	4,00	4,00
	SLABOST	3,00	2,33	2,67	3,00	2,00	2,67
	PRIJETNJA	3,33	2,67	4,00	3,33	3,33	3,33
MAXI-MAXI	(SNAGE i PRILIKE)	17,11	18,78	10,67	20,22	18,67	18,67
MINI-MAXI	(PRILIKE i SLABOSTI)	11,00	10,11	7,11	14,00	8,00	10,67
MINI-MINI	(SLABOSTI i PRIJETNJE)	12,22	11,56	10,67	15,56	13,33	13,33
MAXI-MINI	(SNAGE i PRIJETNJE)	15,56	11,56	16,00	14,44	15,56	15,56
Cijena	EUR/t ST	50-170	70-130	120-140	120-140	100-120	100-130
Položaj rješenja po SWOT analizi		4	1	6	5	2	3



Slika 6.17. Dijagrami SWOT analize za Sjeveroistočnu Hrvatsku

Tablica 6.25. Sjeveroistočna Hrvatska i pripadajuća uslužna područja (4, 5, 10 i 11)

Konačno rješenje	Procesi obrade	Vrednovanje varijanti	Oznaka u hijerarhiji
Upotreba na tlu (poljoprivredno i nepoljoprivredno zemljište, rekultivacija)	- Stabilizacija i dehidracija mulja (varijantno sušenje) Mulj nakon procesa obrade mora biti u pasteriziranom/higijeniziranom obliku, odnosno s uklonjenim mikrobiološkim opterećenjem i s ograničenim sadržajem onečišćujućih i opasnih tvari u odnosu na vrstu površina	4	A
Upotreba na tlu (poljoprivredno i nepoljoprivredno zemljište, rekultivacija) i kao pokrivka na posebno uređenim odlagalištima	- Ozemljavanje - Kompostiranje - Peletiranje Mulj nakon procesa obrade mora biti u pasteriziranom/higijeniziranom obliku, odnosno s uklonjenim mikrobiološkim opterećenjem i s ograničenim sadržajem onečišćujućih i opasnih tvari u odnosu na vrstu površina	1	A
Upotreba peleta na tlu, u građevinskoj industriji, izdvajanje fosfora	- Monospaljivanje/Piroliza/Uplinjavanje	2	A
Upotreba u cementarama, bioenerganama, termoelektranama	- Stabilizacija i dehidracija mulja - Stabilizacija, dehidracija i sušenje mulja	3	A, B
Upotreba kao biogorivo	- Peletiranje	5	B
Odvoz izvan granica Republike Hrvatske	- Izvoz stabiliziranog i dehidriranog mulja - Izvoz stabiliziranog, dehidriranog i osušenog mulja	6	C

Zaključci:

- Najbolje rezultate pokazuju:
 - procesi obrade - ozemljavanje, kompostiranje i peletiranje, te upotreba oporabljenog mulja viših klasa na tlu
 - izgradnja postrojenja za termičku obradu monospaljivanjem/pirolizom/uplinjavanjem (jedne na području Sjeveroistočne regije uz upotrebu pepela na tlu, skladištenje (za kasnije izdvajanje fosfora) ili građevinskoj industriji
- Nešto lošije rezultate pokazuju procesi obrade – stabilizacija, dehidracija i (varijantno) sušenje, te upotreba u poljoprivredi oporabljenog mulja nižih klasa, premda se bilježi solidna površina izvan područja iznimnih i djelomičnih ograničenja, zbog slabosti u upotrebi na tlu, a to su interes korisnika, osiguranje kvalitete mulja i slično, kao i prijetnje potencijalnog negativnog utjecaja na okoliš (čak i ako ne bude prepoznat u fazi planiranja) ili odustajanje korisnika od upotrebe radi vizualnog izgleda/nelagode ili nemogućnosti održavanja stabilnosti kvalitete glede mirisa
- Procesi obrade (stabilizacija, dehidracija i (varijantno) sušenje) koji za konačni cilj imaju predaju mulja cementarama ili bioenerganama, zbog prostorne blizine takvih postrojenja su vrlo konkurentne varijante za ovu regiju, a odabir će u mnogome ovisiti o pregovorima s vlasnicima takvih postrojenja, te trajnosti takvog rješenja (premda rješenje nosi znatne prednosti, prisutne su navedene prijetnje i slabosti)
- Procesi obrade – peletiranje te prodaja kao biogorivo (niže rangirano rješenje, s porastom prodajne cijene postaje konkurentnije)

- Procesi obrade (stabilizacija, dehidracija i (varijantno) sušenje) koji za konačni cilj imaju odvoz izvan Hrvatske se procjenjuje najboljšom varijantom za Sjeveroistočnu regiju. Varijante izvoza komposta, ozemljenog mulja, peleta ili pepela se očekuju samo u slučaju kada se za te konačne proizvode (kompost, pelete, pepeo i slično) postiže bolja cijena izvan granica RH
- Unutar Regije nije nužno odabrati jednoznačno varijantno rješenje, odnosno moguća je i kombinacija, naročito na uslužnim područjima s većom razlikom u kapacitetima UPOV-a i većoj prostornoj udaljenosti UPOV-a.

6.4.2.4 ZAKLJUČAK ZA REGIJU

Izdvajaju se okvirni zaključci, uz pretpostavku da se kompletno proizvedene količine mulja na području Regije Sjeveroistočne Hrvatske rješavaju po jednoj (istoj) varijanti:

- Za varijantu upotrebe oporabljene mulja na poljoprivrednim površinama potrebno je osigurati oko 3% poljoprivrednih površina u području bez ikakvih restrikcija, odnosno 1% u području bez iznimnih restrikcija
- Za varijantu upotrebe oporabljene mulja na ne-poljoprivrednim površinama potrebno je osigurati oko 3% ne-poljoprivrednih površina u području bez ikakvih restrikcija, odnosno 1% u području bez iznimnih restrikcija
- Za varijantu upotrebe oporabljene mulja na posebno uređenim odlagalištima:
 - na postojećim odlagalištima za prekrivku moguće je upotrijebiti (sljedećih 6-10 godina, do zatvaranja):
 - cjelokupnu količinu peleta (za varijantu da se ukupno proizvedeni mulj peletira), što je oko 60% ukupnih potreba za prekrivkom
 - oko 70% ozemljenog ili kompostiranog mulja
 - na budućim centrima gospodarenja otpadom za prekrivku odloženog ostatnog dijela, uz pretpostavku smanjenja odloženog komunalnog otpada za 50% ulazne mase:
 - oko 80% peletiranog mulja
 - oko 35% ozemljenog ili kompostiranog mulja
 - skladištenje pepela na posebno uređena odlagališta neopasnog otpada može predstavljati međufazu u postupku mogućeg rješenja (europski i svjetski trend) izdvajanja fosfora iz pepela; u slučaju planiranja odvoza pepela na odlagališta otpada, uvažavajući Plan zatvaranja odlagališta neopasnog otpada na području Republike Hrvatske (kolovoz, 2018), pepeo bi se mogao odvoziti na veća odlagališta, koja će biti u radu do otvaranja CGO-a; pri tome se za skladištenje pepela trebaju osigurati adekvatne površine unutar pojedinih odlagališta; skladištenje pepela je moguće i na drugim lokacijama, potencijalno i u okviru novih CGO-ova, do preusmjeravanja na izdvajanje fosfora
- Upotreba pepela u građevinskoj industriji uvjetovana je interesom za takvom vrstom materijala i proizvodnje, povoljna cijena sirovine (pepela) može dovesti do povećanog interesa proizvođača, naročito ukoliko se motiviraju smanjenjem troškova za druge sastavnice okoliša (npr. zrak) odnosno emisija CO₂
- Izgradnja postrojenja za termičku obradu monospaljivanjem, pirolizom ili uplinjavanjem, postupak koji generira pepeo, je u vrhu optimalnih procesa obrade mulja, međutim, njihova izgradnja uvjetovana je interesom za takav proces obrade i planom realizacije na (najmanje) razini Regije
- Upotreba peleta kao biogorivo predstavlja srednje povoljnu varijantu s potencijalom da zaživi ukoliko se postigne odgovarajuća prodajna cijena (npr. povoljnija od prodaje peleta za hortikulturu)

- Zbrinjavanje mulja u cementarama ili bioenerganama je u skupini povoljnijih varijanti u Sjeveroistočnoj regiji zbog blizine takvih postrojenja i povezanih troškova
- Odvoz mulja izvan Hrvatske nije povoljno rješenje, opravdano ga je koristiti jedino kao privremeno rješenje do uspostave odgovarajućeg sustava gospodarenja muljem u zemlji

Ekonomski zasigurno najpovoljnija opcija je regionalizacija obrade mulja i stvaranja mikro ili makro regionalnih (satelitskih) centara za obradu mulja, što znači da će se mulj u zgusnutom, dehidriranom ili osušenom obliku dovoditi do regionalnih centara za obradu mulja. Regionalni centar za obradu mulja u ovom kontekstu je jedan UPOV (najčešće najveći) koji ima ili će imati anaerobnu digestiju. U prednosti će biti oni, koji već u početnim fazama izgradnje UPOV-a budu implementirali napredne postupke stabilizacije mulja s mogućnošću većeg iskorištavanja energetske vrijednosti mulja uz smanjenje ukupne količine mulja, smanjenje mase suhe tvari, postizanje higijenzacije mulja. Napredni postupci stabilizacije nisu nužan preduvjet u početnim fazama obrade mulja, isti se mogu primijeniti i u kasnijim razvojnim fazama. U Sjeveroistočnoj regiji, kao jedini takav centar se izdvaja Osijek koji će imati anaerobnu digestiju, a može planirati i napredne postupke stabilizacije mulja (uključujući termalno sušenje). Takav pristup otvara mogućnost većeg stupnja energetske iskoristivosti većih količina mulja, što može dovesti do zajedničkog interesa i preuzimanja mulja s drugih UPOV-a, i može rezultirati nižom jediničnom cijenom obrade mulja. Sav mulj iz Regije se može u dehidriranom ili osušenom obliku dovoziti do Osijeka i podvrgavati anaerobnoj digestiji i dodatno npr. THP-om, ultrazvukom ili drugim postupcima kondicioniranja mulja u sklopu napredne anaerobne stabilizacije mulja. U slučaju interesa privatnog sektora za mulj u Osijeku koji već ima neki oblik termičke obrade i višak topline koji može koristiti za sušenje i peletiranje, moći će ostvarivati dobiti kroz plasman tog peleta na tržište ili vlastitu upotrebu kao biogoriva i smanjenja vlastitih pogonskih troškova, te će moći ponuditi drugom UPOV-u prihvatljivu cijenu zbrinjavanja mulja. U slučaju zbrinjavanja/upotrebe mulja UPOV-a Osijek u cementari u Osijeku, trebati će se sušiti mulj. UPOV-i koji budu imali vlastito sušenje dovozi će mulj direktno do privatnog entiteta u Osijeku ili cementare u Našicama. U ovoj regiji su koncepcijski osmišljene i implementirane (ili će biti) i druge varijante (nekoliko pogona za ozemljavanje mulja) a čiji se produkti također mogu plasirati na tržište.

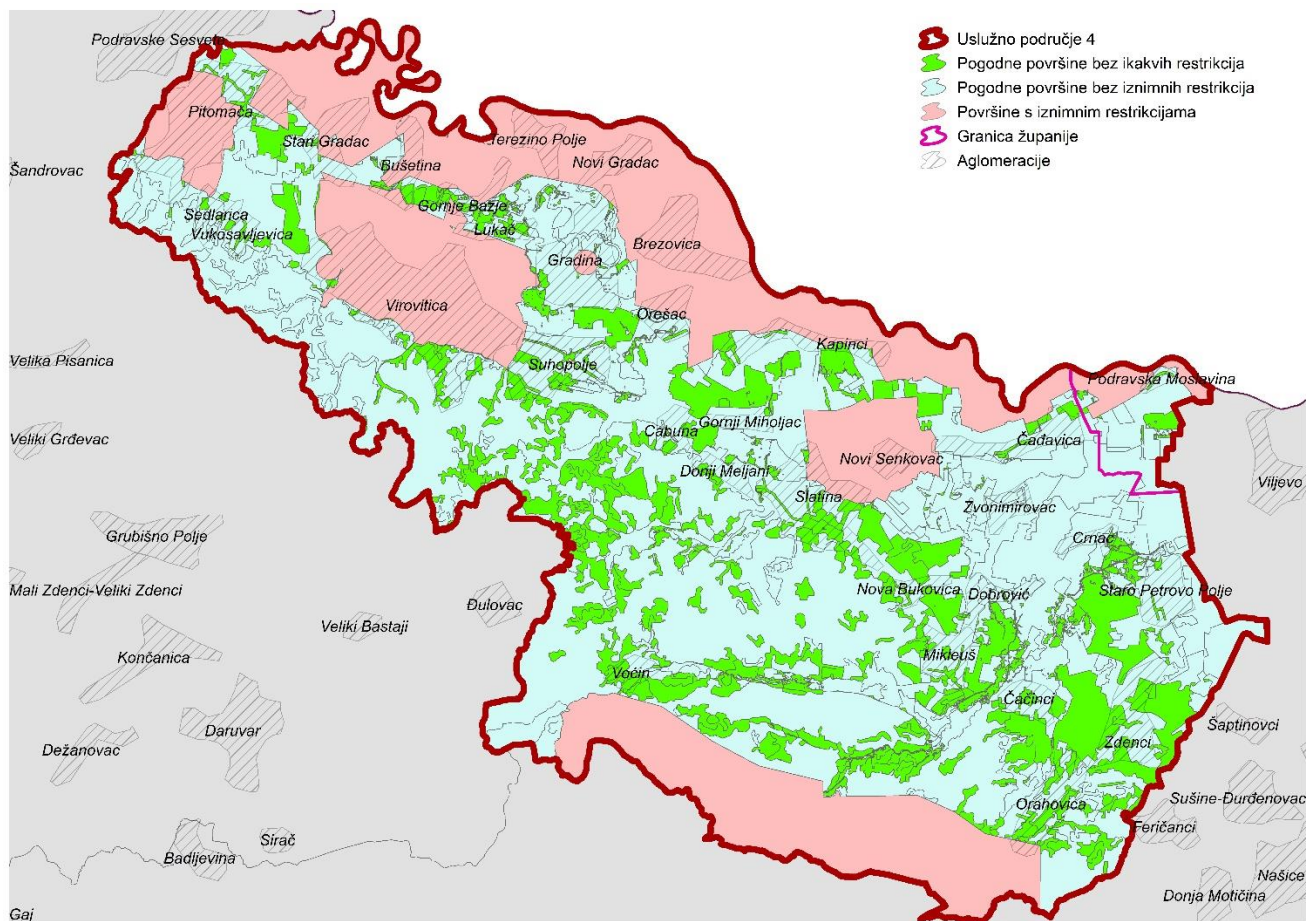
Napomena:

Za pojedine varijante upotrebe oporabljelog mulja ili zbrinjavanja mulja u pojedinim iskazanim jediničnim cijenama po uslužnim područjima (u narednim poglavljima) unutar iste regije su iskazane slične ili identične (prosječne) jedinične cijene.

Pritom se ističe da su pojedine stavke koje definiraju ukupni trošak obrade mulja različite. Primjerice različiti su troškovi obrade mulja unutar pojedinog uslužnog područja s dobivanjem mulja različitog udjela suhe tvari (na nekim UPOV-ima mulj se samo dehidrira do sadržaja suhe tvari oko 22-23%, na nekim UPOV-ima mulj se solarno suši sa sadržajem suhe tvari oko 75-85%, i dr.), nadalje, različiti su troškovi transporta ovisno o udaljenosti na koju se transportira mulj na daljnju obradu, upotrebu ili zbrinjavanje.

6.4.2.5 USLUŽNA PODRUČJA

6.4.2.5.1 USLUŽNO PODRUČJE 4

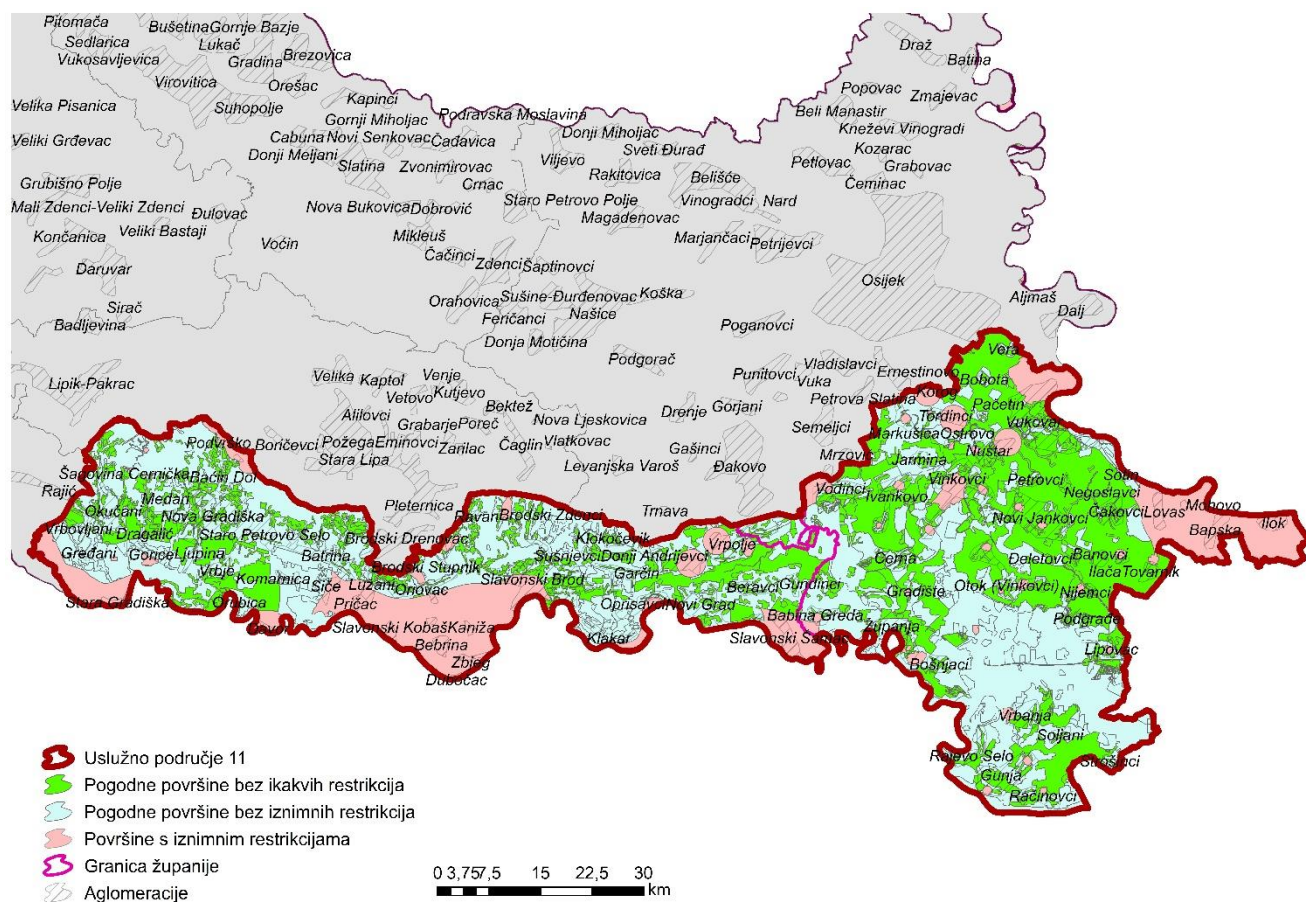


Slika 6.18. Uslužno područje 4 - prostorni raspored aglomeracija i raspoloživih površina

Tablica 6.26. Uslužno područje 4 – SWOT analiza

		Upotreba na tlu stabiliziranog mulja	Upotreba na tlu stabiliziranog, i dodatno obrađenog mulja	Odvoz izvan granica RH	Upotreba kao biogorivo	Upotreba pepela na tlu, građevinskoj industriji ili izdvajanje fosfora	Upotreba u cementnoj industriji, bio ili termo elektranama
		Biokrutina	Biokrutina	Osušeni mulj	Osušeni mulj	Monospalionice	Osušeni mulj
Cijena	EUR/t ST	90-170	80-130	120-140	140	120	130
Položaj rješenja po SWOT analizi		4	1	6	5	2	3

6.4.2.5.4 USLUŽNO PODRUČJE 11



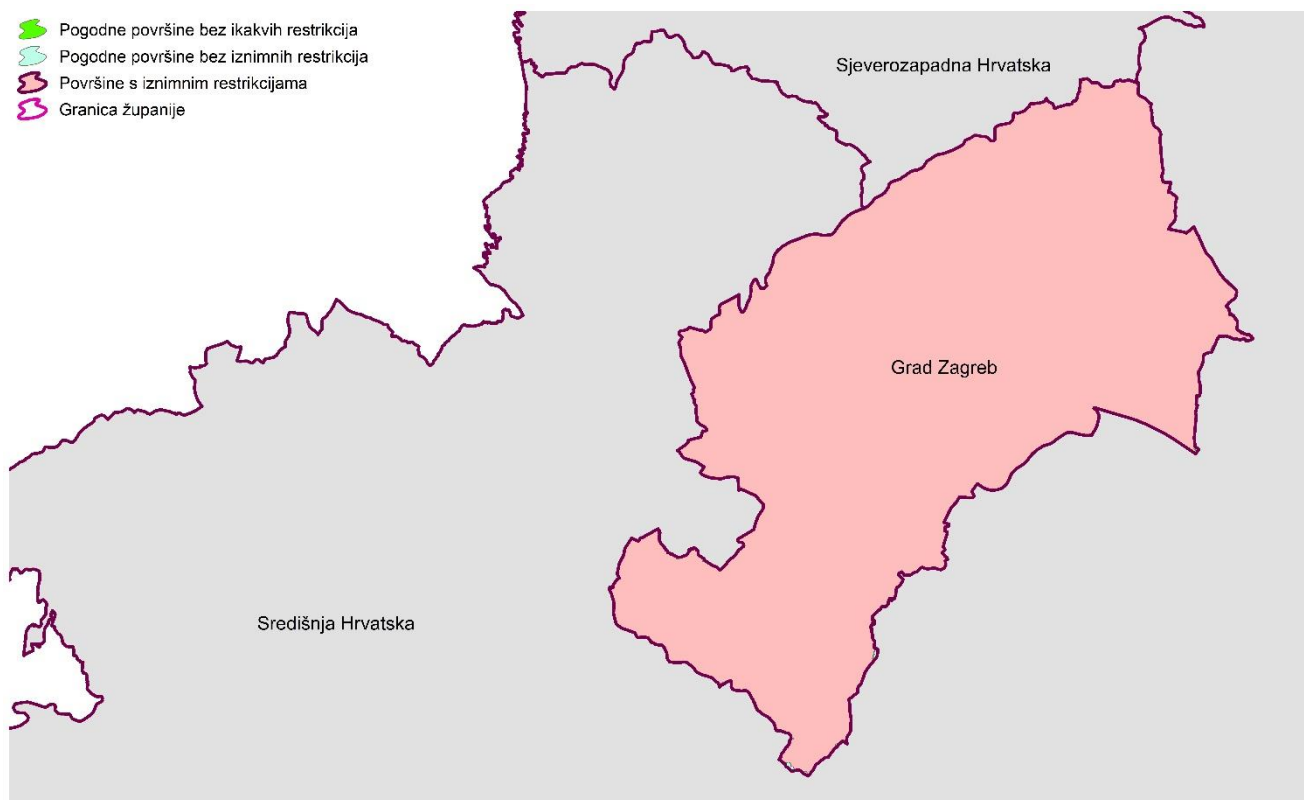
Slika 6.21. Uslužno područje 11 - prostorni raspored aglomeracija i raspoloživih površina

Tablica 6.29. Uslužno područje 11 – SWOT analiza

Cijena	EUR/t ST	Upotreba na tlu stabiliziranog mulja	Upotreba na tlu stabiliziranog, i dodatno obrađenog mulja	Odvoz izvan granica RH	Upotreba kao biogorivo	Upotreba pepela na tlu, građevinskoj industriji ili izdvajanje fosfora	Upotreba u cementnoj industriji, bio ili termo elektranama
		Biokrutina	Biokrutina	Osušeni mulj	Osušeni mulj	Monospalionice	Osušeni mulj
		90-170	90-130	120-140	140	120	130
		4	1	6	5	2	3
Položaj rješenja po SWOT analizi							

6.4.3 GRAD ZAGREB

6.4.3.1 POVRŠINE IZVAN PODRUČJA OGRANIČENJA



Slika 6.22. Prostorni raspored raspoloživih površina – Grad Zagreb

Cijela površina Grada Zagreba nalazi se u nekom od područja s ograničenjima.

Tablica 6.30. Ukupne površine – Grad Zagreb

Područje	Površina km ²	Udio %
Grad Zagreb	640,28	100,00%
Područje s iznimnim restrikcijama	638,10	99,71%
Područje bez iznimnih restrikcija (isključena područja iznimnih ograničenja)	1,68	0,26%
Područje bez ikakvih restrikcija (isključena područja iznimnih i djelomičnih ograničenja)	0,22	0,03%

6.4.3.2 POTENCIJAL ZA RJEŠAVANJE MULJA NA PODRUČJU REGIJE

Ukupne količine mulja koje godišnje treba riješiti na području Grada Zagreba iznose 20.531 t ST/god, odnosno 25,89 % ukupnih količina mulja u RH. S obzirom na to da je razmatrana upotreba oporabljenog mulja na tlu (poljoprivredno i nepoljoprivredno zemljište) u samom vrhu pogodnih rješenja za oporabljeni mulj viših klasa ili u nižoj sredini optimalnih rješenja za niže klase oporabljenog mulja, daje se pregled potencijalno potrebnih površina za uspješno rješavanje na UPOV-ima proizvedenog mulja.

Tablica 6.31. Potencijal u površinama – Grad Zagreb

Opis	Količina
Količina suhe tvari u proizvedenom mulju u Gradu Zagrebu	20.531 t ST/god
<i>Količina oporabljeneog mulja za varijantu da se ukupno proizvedeni mulj ozemljava⁷⁵</i>	<i>51.400 t/god</i>
<i>Količina oporabljeneog mulja za varijantu da se ukupno proizvedeni mulj kompostira⁷⁶</i>	<i>52.000 t/god</i>
<i>Količina oporabljeneog mulja za varijantu da se ukupno proizvedeni mulj peletira⁷⁷</i>	<i>22.900 t/god</i>
<i>Količina oporabljeneog mulja za varijantu da se ukupno proizvedeni mulj spaljuje, pepeo⁷⁸</i>	<i>11.300 t/god</i>
Upotreba na poljoprivrednim površinama (proizvodnja hrane i neproizvodnja hrane)	
Dopuštena količina t ST/god po jedinici poljoprivrednog tla (Pravilnik o gospodarenju muljem iz UPOV-a (NN 38/08))	1,66 t ST/ha/god ili 166 t ST/km ² /god
Potrebna površina za upotrebu u poljoprivredi (proizvodnja hrane i neproizvodnja hrane), godišnje	124 km ²
Ukupne poljoprivredne površine u području bez ikakvih restrikcija	0 km ²
Ukupne poljoprivredne površine u području bez iznimnih restrikcija	0 km ²
Upotreba na ne-poljoprivrednim površinama (šumsko zemljište, hortikultura i dugo)	
Potrebna površina za upotrebu na šumskim površinama, hortikulturi ili drugo (kriterij upotreba 1 cm godišnje oporabljeneog mulja ⁷⁹), uz rotiranje površina svakih 10 godina	
Godišnje potrebna površina za maksimalne količine (t/god) oporabljeneog mulja	do 2,0 km ²
Ukupno potrebna površina za maksimalne količine (t/god) oporabljeneog mulja u 10 godina (rotiranje)	do 20 km ²
Ukupne nepoljoprivredne površine u području bez ikakvih restrikcija (šume i šumsko zemljište, hortikultura i dugo)	0 km ²
Ukupne nepoljoprivredne površine u području bez iznimnih restrikcija (šume i šumsko zemljište, hortikultura i dugo)	0 km ²
Upotreba oporabljeneog mulja na posebno uređenim odlagalištima (međusloj ili pokrovni sloj)	
Količina oporabljeneog mulja koja bi se mogla upotrijebiti kao pokrivač na posebno uređenim odlagalištima (kriterij - 10 % ⁸⁰ ukupne prosječne godišnje količine otpada koje se generiraju na području)	
Godišnje količine komunalnog otpada koji se generiraju u Regiji	241.051 t/god
Razdoblje do popunjavanja preostalog kapaciteta postojećih odlagališta u Regiji	7 godina
Potencijalno upotrebljiva količina oporabljeneog mulja (10% godišnjih količina komunalnog otpada koji se odlože u Regiji)	24.105 t/god

⁷⁵ Količina s 40% suhe tvari (vrijeme ozemljavanja u prosjeku 10 godina)

⁷⁶ Dehidriranom mulju (20% ST) dodaje se okvirno jednaka količina dodatnog strukturnog materijala (piljevina, drvena sječka i svježa trava ili slama) kao i količina suhe tvari u mulju. Računa isto da se tijekom kompostiranja smanji količina suhe tvari u mulju za 25%. Dobiveni kompost ima udio suhe tvari oko 50%

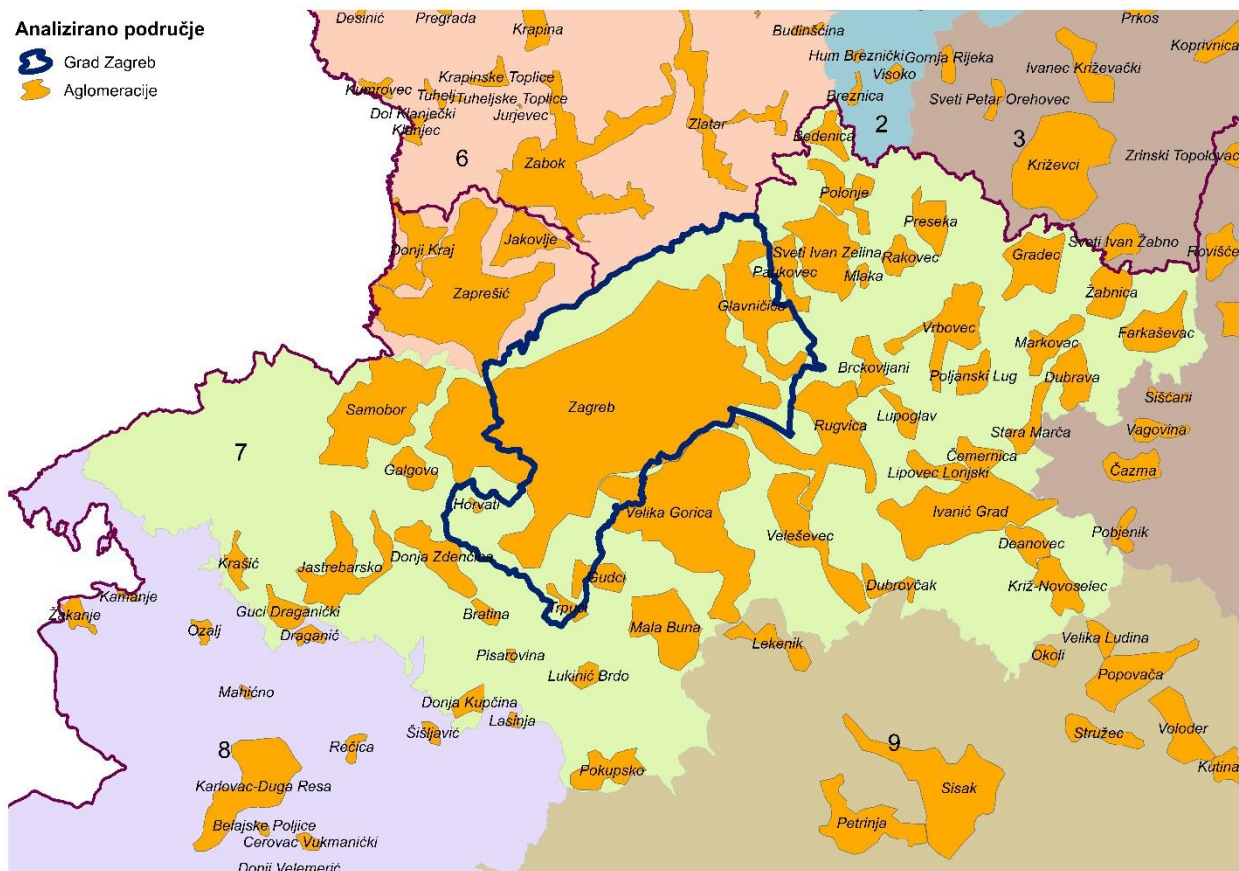
⁷⁷ 90% suh tvari u peletiranom oporabljeneog mulju

⁷⁸ Pretpostavka (s uračunatom rezervom) da nakon spaljivanja dehidriranog mulja ostane ukupna količina od 50% pepela

⁷⁹ Uz pretpostavku da 1 tona komposta mješavine sječke i mulja zauzima volumen od 3,8 m³, za jedan m² tretirane površine s 5 cm komposta potrebno je 0,19 t komposta, odnosno 1 km² tretirane površine s 5 cm može prihvatiti 190.000 t komposta, odnosno 1 km² tretirane površine s 1 cm može prihvatiti 38.000 t komposta.

⁸⁰ Količina pokrivača se nastoji svesti na minimum zbog zauzimanja korisnog prostora za odlaganje otpada. Prema iskustvenim parametrima, odlagališta u radu, potreba za količinom prekrivača iznosi cca 10 % na ukupnu prosječnu godišnju količinu otpada. Procjena za potrebama prekrivača na bazi navedenih 10 % rađena je prema prosječnoj godišnjoj količini otpada koja se odlaže, podatak HAOP, 2016, dok će u budućnosti količina otpada smanjivati.

6.4.3.3 SWOT ANALIZA



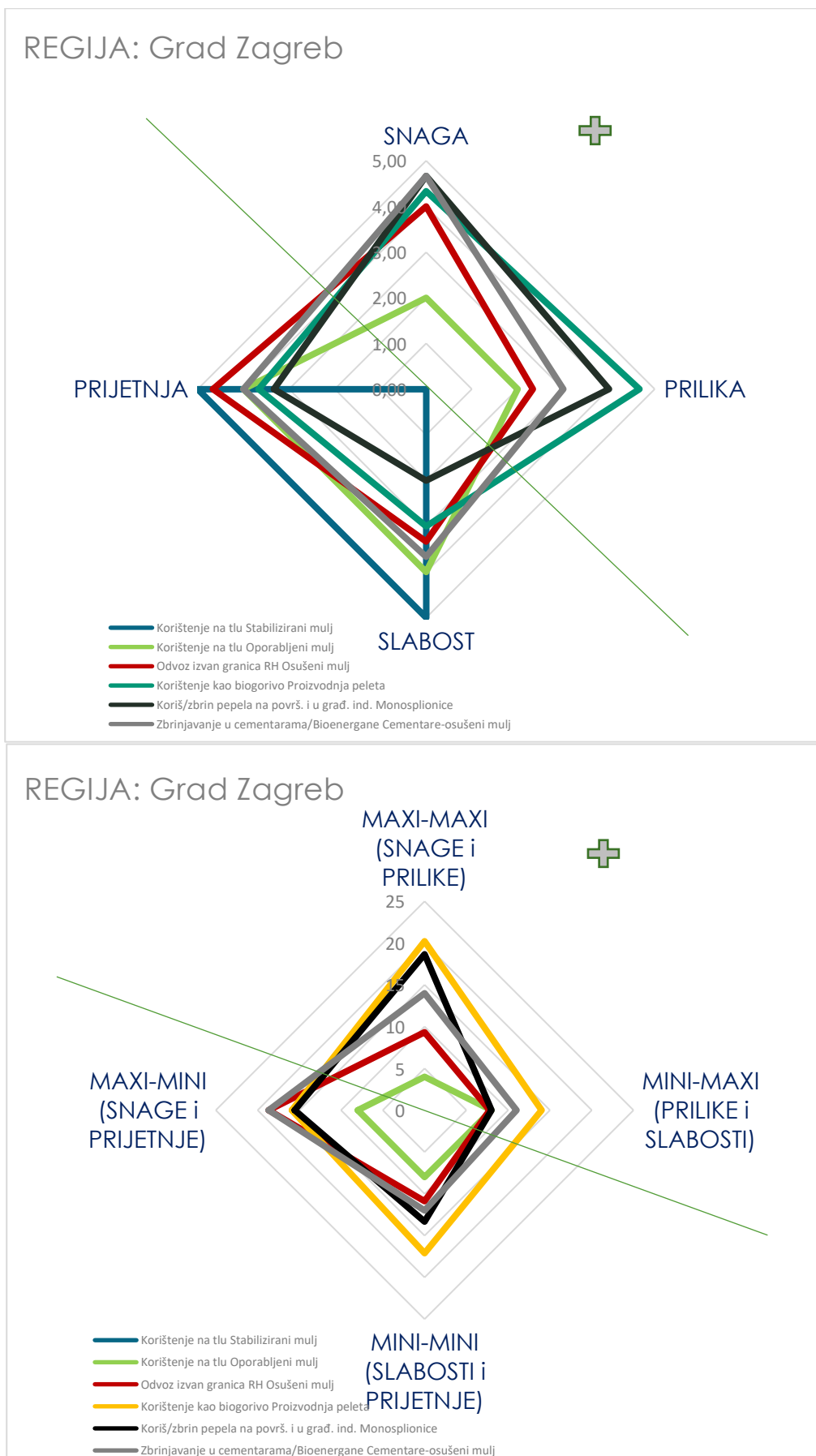
Slika 6.23. Analizirano područje – Grad Zagreb

Konačno rješenje obrade i upotrebe oporabljenog mulja ili njegovo zbrinjavanje se treba tražiti u okviru predloženih varijanti, za koje se prikazuju:

- okvirne cijene koje su karakteristične za specifičnu obradu
- rezultati SWOT analize snaga, prilika, slabosti i prijetnji, i povezanih (maxi-mini) strategija.

Tablica 6.32. Grad Zagreb - rezultati SWOT analize

		Upotreba na tlu stabiliziranog mulja	Upotreba na tlu stabiliziranog i dodatno obrađenog mulja	Odvoz izvan granica RH	Upotreba kao biogorivo	Upotreba pepela na tlu, građevinskoj industriji ili izdvajanje fosfora	Upotreba u cementnoj industriji, bio ili termo elektranama
		Biokrutina	Biokrutina	Osušeni mulj	Osušeni mulj	Monospalioni ce	Osušeni mulj
	SNAGA	0.00	2.00	4.00	4.33	4.67	4.67
	PRILIKA	0.00	2.00	2.33	4.67	4.00	3.00
	SLABOST	5.00	4.00	3.33	3.00	2.00	3.67
	PRIJETNJA	5.00	4.00	4.67	3.67	3.33	4.00
MAXI-MAXI	(SNAGE i PRILIKE)		4.00	9.33	20.22	18.67	14.00
MINI-MAXI	(PRILIKE i SLABOSTI)		8.00	7.78	14.00	8.00	11.00
MINI-MINI	(SLABOSTI i PRIJETNJE)		8.00	10.89	17.11	13.33	12.00
MAXI-MINI	(SNAGE i PRIJETNJE)		8.00	18.67	15.89	15.56	18.67
Cijena	EUR/t ST	220-320	70-250	120-170	130	140	150
Položaj rješenja po SWOT analizi		6	5	4	2	1	3



Slika 6.24. Dijagrami SWOT analize za Grad Zagreb Hrvatsku

Tablica 6.33. Grad Zagreb i pripadajuća uslužna područja (dio uslužnog broj 7)

Konačno rješenje	Procesi obrade	Vrednovanje varijanti	Oznaka u hijerarhiji
Upotreba na tlu (poljoprivredno i nepoljoprivredno zemljište, rekultivacija)	- Stabilizacija i dehidracija mulja (varijantno sušenje) Mulj nakon procesa obrade mora biti u pasteriziranom/higijenziranom obliku, odnosno s uklonjenim mikrobiološkim opterećenjem i s ograničenim sadržajem onečišćujućih i opasnih tvari u odnosu na vrstu površina	6	A
Upotreba na tlu (poljoprivredno i nepoljoprivredno zemljište, rekultivacija) i kao pokrivka na posebno uređenim odlagalištima	- Ozemljavanje - Kompostiranje - Peletiranje Mulj nakon procesa obrade mora biti u pasteriziranom/higijenziranom obliku, odnosno s uklonjenim mikrobiološkim opterećenjem i s ograničenim sadržajem onečišćujućih i opasnih tvari u odnosu na vrstu površina	5	A
Upotreba peleta na tlu, u građevinskoj industriji, izdvajanje fosfora	- Monospaljivanje/Piroliza/Uplinjavanje	1	A
Upotreba u cementarama, bioenerganama, termoelektranama	- Stabilizacija i dehidracija mulja - Stabilizacija, dehidracija i sušenje mulja	3	A, B
Upotreba kao biogorivo	- Peletiranje	2	B
Odvoz izvan granica Republike Hrvatske	- Izvoz stabiliziranog i dehidriranog mulja - Izvoz stabiliziranog, dehidriranog i osušenog mulja	5	C

Zaključci:

- Najbolje rezultate pokazuju:
 - izgradnja postrojenja za termičku obradu monospaljivanjem/pirolizom/uplinjavanjem (jedne na području Grada Zagreba ili zajedničke s Sjeverozapadnom ili Središnjom Hrvatskom) uz upotrebu pepela na tlu u građevinskoj industriji, ili skladištenje (za kasnije izdvajanje fosfora)
 - procesi obrade – termalno sušenje i peletiranje te upotreba kao biogorivo
- Procesi obrade (stabilizacija, dehidracija i sušenje koji za konačni cilj imaju predaju mulja cementarama, bioenerganama ili termoelektranama, zbog prostornih udaljenosti od takvih postrojenja nisu rješenja koja se konceptijski predlažu za ovu regiju (situacija se može promijeniti izgradnjom npr. bioenergane u regiji)
- Loše rezultate pokazuju procesi obrade – stabilizacija, dehidracija i (varijantno) sušenje, te upotreba u poljoprivredi oporabljenog mulja nižih klasa zbog nepostojanja površina izvan područja iznimnih i djelomičnih ograničenja
- Upotreba na tlu oporabljenog mulja radi ograničenih površina izvan ograničenja pokazuje loše rezultate, međutim u ovoj kategoriji se može izdvojiti proizvodnja peleta i upotreba za hortikulturu, ali samo u slučaju da se ispitivanjima pokaže dobra kvaliteta oporabljenog mulja (peleta), mulj visoke klase, kada se primjenjuju samo ograničenja vezana za proizvod
- Procesi obrade (stabilizacija, dehidracija i (varijantno) sušenje) koji za konačni cilj imaju odvoz izvan Hrvatske se procjenjuje ipak lošom varijantom (ovo rješenje ima relativno dobru ocjenu ne zbog kvalitete rješenja već zbog prostornih ograničenja varijanti za upotrebu na tlu). Varijante izvoza komposta, ozemljenog mulja,

peleta ili pepela se očekuju samo u slučaju kada se za te konačne proizvode (kompost, pelete, pepeo i slično) postiže bolja cijena izvan granica RH

- Unutar Regije nije nužno odabrati jednoznačno varijantno rješenje, odnosno moguća je i kombinacija, naročito na uslužnim područjima s većom razlikom u kapacitetima UPOV-a i većoj prostornoj udaljenosti UPOV-a.

6.4.3.4 ZAKLJUČAK ZA REGIJU

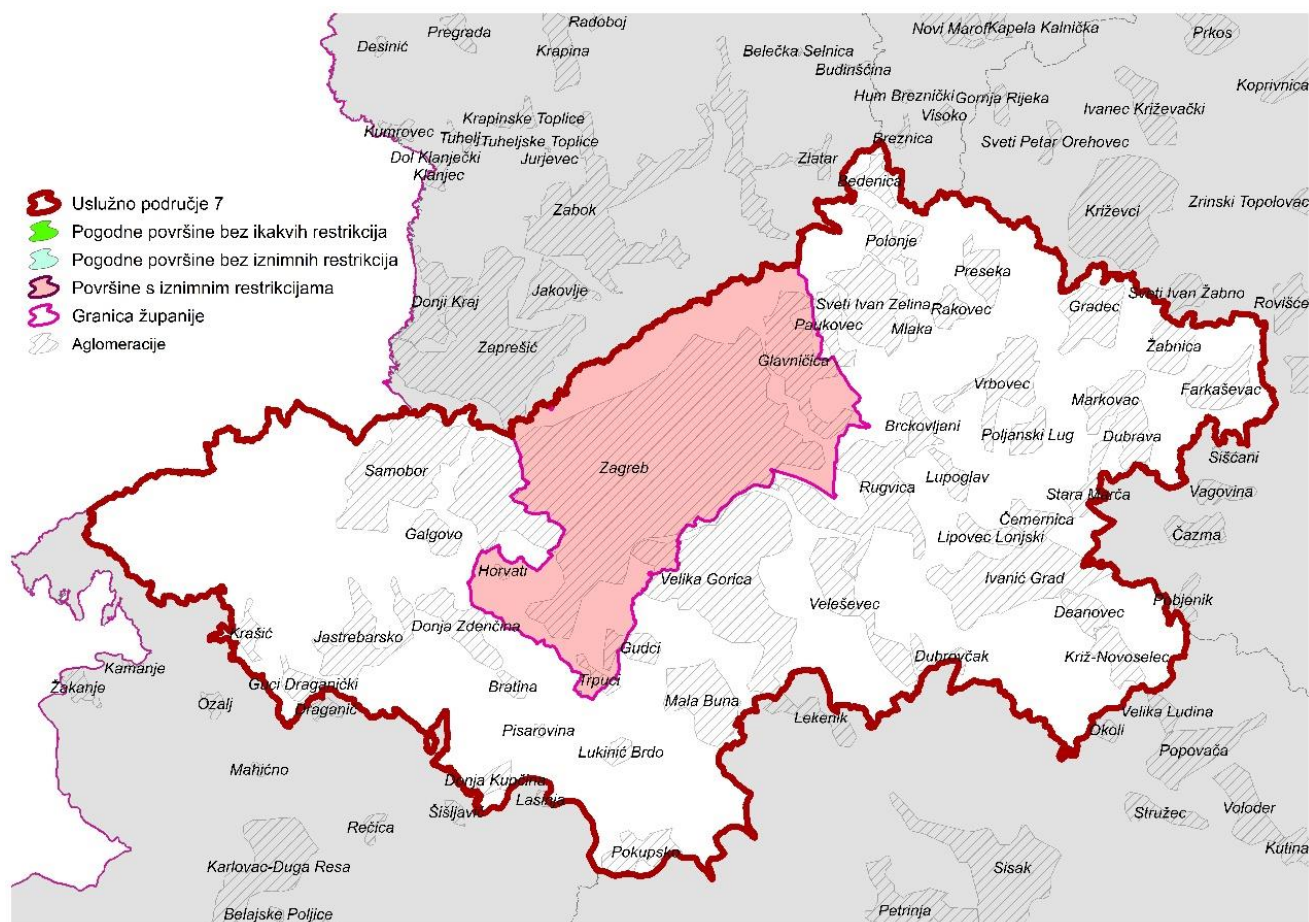
Izdvajaju se okvirni zaključci, uz pretpostavku da se kompletno proizvedene količine mulja na području Regije Grad Zagreb rješavaju po jednoj (istoj) varijanti:

- Za varijantu upotrebe oporabljenog mulja na tlu (poljoprivredno ili nepoljoprivredno) ne postoje površine izvan područja iznimnih restrikcija (jedino za varijantu proizvodnje peleta i upotreba za hortikulturu, ali samo u slučaju da se ispitivanjima pokaže dobra kvaliteta oporabljenog mulja (peleta), mulj visoke klase, kada se primjenjuju samo ograničenja vezana za proizvod
- Za varijantu upotrebe oporabljenog mulja na posebno uređenim odlagalištima:
 - na postojećim odlagalištima za prekrivku moguće je upotrijebiti (sljedećih 6-10 godina, do zatvaranja):
 - cjelokupnu količinu peleta (za varijantu da se ukupno proizvedeni mulj peletira), što je oko 95% ukupnih potreba za prekrivkom
 - oko 50% ozemljenog ili kompostiranog mulja
 - na budućim centrima gospodarenja otpadom za prekrivku odloženog ostatnog dijela, uz pretpostavku smanjenja odloženog komunalnog otpada za 50% ulazne mase:
 - oko 55% peletiranog mulja
 - oko 25% ozemljenog ili kompostiranog mulja
 - skladištenje pepela na posebno uređena odlagališta neopasnog otpada može predstavljati međufazu u postupku mogućeg rješenja (europski i svjetski trend) izdvajanja fosfora iz pepela; u slučaju planiranja odvoza pepela na odlagališta otpada, uvažavajući Plan zatvaranja odlagališta neopasnog otpada na području Republike Hrvatske (kolovoz, 2018), pepeo bi se mogao odvoziti na veća odlagališta, koja će biti u radu do otvaranja CGO-a; pri tome se za skladištenje pepela trebaju osigurati adekvatne površine unutar pojedinih odlagališta; skladištenje pepela je moguće i na drugim lokacijama, potencijalno i u okviru novih CGO-ova, do preusmjerenja na izdvajanje fosfora
- Upotreba peleta kao biogorivo u vrhu je optimalnih rješenja
- Izgradnja postrojenja za termičku obradu monospaljivanjem, pirolizom ili uplinjavanjem, postupak koji generira pepeo, je u vrhu optimalnih procesa obrade mulja, međutim, njihova izgradnja uvjetovana je interesom za takav proces obrade i planom realizacije na (najmanje) razini Regije (Grad Zagreb), varijantno zajedno s Sjeverozapadnom i/ili Središnjom regijom
- Upotreba pepela u građevinskoj industriji uvjetovana je interesom za takvom vrstom materijala i proizvodnje, povoljna cijena sirovine (pepela) može dovesti do povećanog interesa proizvođača, naročito ukoliko se motiviraju smanjenjem troškova za druge sastavnice okoliša (npr. zrak) odnosno emisija CO₂
- Zbrinjavanje mulja u cementarama, bioenerganama, termoelektranama nije u skupini povoljnijih varijanti u Gradu Zagrebu zbog udaljenosti takvih postrojenja i povezanih troškova
- Odvoz mulja izvan Hrvatske nije povoljno rješenje, opravdano ga je koristiti jedino kao privremeno rješenje do uspostave odgovarajućeg sustava gospodarenja muljem u zemlji

Ekonomski zasigurno najpovoljnija opcija je regionalizacija obrade mulja i stvaranja mikro ili makro regionalnih (satelitskih) centara za obradu mulja, što znači da će se mulj u zgusnutom, dehidriranom ili osušenom obliku dovoditi do regionalnih centara za obradu mulja. Regionalni centar za obradu mulja u ovom kontekstu je jedan UPOV (najčešće najveći) koji ima ili će imati anaerobnu digestiju. U prednosti će biti oni, koji već u početnim fazama izgradnje UPOV-a budu implementirali napredne postupke stabilizacije mulja s mogućnošću većeg iskorištavanja energetske vrijednosti mulja uz smanjenje ukupne količine mulja, smanjenje mase suhe tvari, postizanje higijenzacije mulja. Napredni postupci stabilizacije nisu nužan preduvjet u početnim fazama obrade mulja, isti se mogu primijeniti i u kasnijim razvojnim fazama. Zagreb u odnosu na veličinu ima mogućnost da samostalno realizira napredniji oblik termičke obrade s ciljem značajnog smanjenja količina mulja i dobivanja konačnog proizvoda (pepela) za koji postoji zainteresirano tržište za njegovu upotrebu (betonska industrija). U slučaju interesa privatnog sektora za mulj u Zagrebu koji već ima neki oblik termičke obrade i višak topline koji može koristiti za sušenje i peletiranje, moći će ostvarivati dobiti kroz plasman tog peleta na tržište ili vlastitu upotrebu kao biogoriva i smanjenja vlastitih pogonskih troškova, te će moći ponuditi drugim UPOV-ima prihvatljivu cijenu zbrinjavanja mulja. UPOV-i koji budu imali vlastito sušenje dovozit će mulj direktno do UPOV-a Zagreb ili privatnog entiteta u Zagrebu ili okolici. Grad Zagreb ima potencijal da postane „više“ regionalni centar za obradu mulja (Središnja regija i alternativno Sjeverozapadna regija). UPOV Zagreb posjeduje anaerobnu digestiju, može dodati npr. THP, ultrazvuk ili drugi postupci kondicioniranja mulja u sklopu napredne anaerobne stabilizacije mulja i s postojećim digestorima obrađivati dodatno znatno veće količine (potencijalno sav mulj iz Središnje Hrvatske se može u dehidriranom ili osušenom obliku dolaziti do Zagreba i podvrgavati se anaerobnoj digestiji i dodatnim procesima kondicioniranja mulja).

6.4.3.5 USLUŽNA PODRUČJA

6.4.3.5.1 USLUŽNO PODRUČJE 7



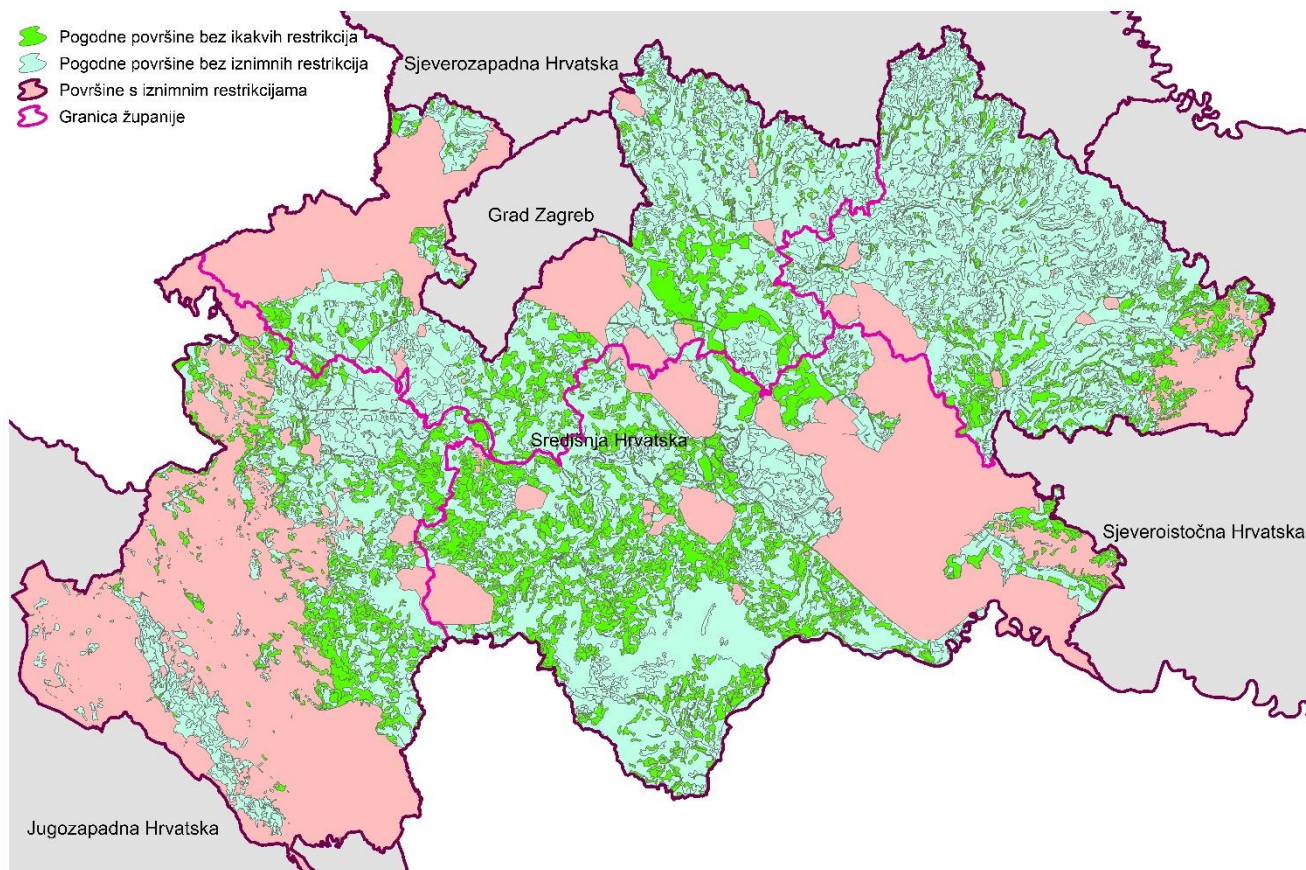
Slika 6.25. Uslužno područje 7, dio Grad Zagreb - prostorni raspored aglomeracija i raspoloživih površina

Tablica 6.34. Uslužno područje 7, dio Grad Zagreb – SWOT analiza

		Upotreba na tlu stabiliziranog mulja	Upotreba na tlu stabiliziranog, i dodatno obrađenog mulja	Odvoz izvan granica RH	Upotreba kao biogorivo	Upotreba pepela na tlu, građevinskoj industriji ili izdvajanje fosfora	Upotreba u cementnoj industriji, bio ili termo elektranama
		Biokrutina	Biokrutina	Osušeni mulj	Osušeni mulj	Monospalionice	Osušeni mulj
Cijena	EUR/t ST	220-320	70-250	120-170	130	140	150
Položaj rješenja po SWOT analizi		6	5	4	2	1	3

6.4.4 SREDIŠNJA HRVATSKA

6.4.4.1 POVRŠINE IZVAN PODRUČJA OGRANIČENJA



Slika 6.26. Prostorni raspored raspoloživih površina – Središnja Hrvatska

Tablica 6.35. Ukupne površine – Središnja Hrvatska

Područje	Površina km ²	Udio %
Središnja	13.790,00	100,00%
Područje s iznimnim restrikcijama	2.014,24	34,06%
Područje bez iznimnih restrikcija (isključena područja iznimnih ograničenja)	9.093,69	65,94%
Područje bez ikakvih restrikcija (isključena područja iznimnih i djelomičnih ograničenja)	2.147,51	15,57%

Tablica 6.36. Ukupne i potencijale površine u području bez iznimnih restrikcija – Središnja Hrvatska

Corine code	Opis	Površina km ²	Udio %
112	Nepovezana gradska područja	199,54	2,19%
121	Industrijski ili komercijalni objekti	14,63	0,16%
122	Cestovna i željeznička mreža i pripadajuće zemljište	5,92	0,07%
131	Mjesta eksploatacije mineralnih sirovina	2,23	0,02%
133	Gradilišta	0,94	0,01%
142	Športsko rekreacijske površine	0,73	0,01%
211	Nenavodnjavano obradivo zemljište	396,94	4,37%

Corine code	Opis	Površina km ²	Udio %
221	Vinogradi	4,65	0,05%
222	Voćnjaci	8,51	0,09%
231	Pašnjaci	624,88	6,87%
242	Mozaik poljoprivrednih površina	2.674,40	29,41%
243	Pretežno poljoprivredno zemljište, s značajnim udjelom prirodnog biljnog pokrova	1.218,13	13,40%
311	Bjelogorična šuma	2.741,37	30,15%
312	Crnogorična šuma	40,32	0,44%
313	Mješovita šuma	74,87	0,82%
321	Prirodni travnjaci	29,58	0,33%
324	Sukcesija šume (zemljišta u zarastanju)	946,19	10,40%
411	Kopnene močvare	6,97	0,08%
511	Vodotoci	50,75	0,56%
512	Vodna tijela	52,15	0,57%
Područje bez iznimnih restrikcija (isključena područja iznimnih ograničenja)		9.093,69	100,00%
Code	površine 211, 221, 222, 242, 243, 311, 312, 313, 321, 324	8.134,96	89,46%
Code	5% površina 112, 122, 131	10,38	0,11%

Tablica 6.37. Ukupne i potencijale površine u području bez ikakvih restrikcija – Središnja Hrvatska

Corine code	Opis	Površina km ²	Udio %
112	Nepovezana gradska područja	117,18	5,46%
121	Industrijski ili komercijalni objekti	13,22	0,62%
122	Cestovna i željeznička mreža i pripadajuće zemljište	3,72	0,17%
131	Mjesta eksploatacije mineralnih sirovina	1,87	0,09%
133	Gradilišta	0,82	0,04%
211	Nenavodnjavano obradivo zemljište	245,33	11,42%
231	Pašnjaci	304,78	14,19%
243	Pretežno poljoprivredno zemljište, s značajnim udjelom prirodnog biljnog pokrova	842,99	39,25%
321	Prirodni travnjaci	16,14	0,75%
324	Sukcesija šume (zemljišta u zarastanju)	598,24	27,86%
411	Kopnene močvare	0,86	0,04%
511	Vodotoci	0,59	0,03%
512	Vodna tijela	1,76	0,08%
Područje bez ikakvih restrikcija (isključena područja iznimnih i djelomičnih ograničenja)		2.147,51	100,00%
Code	površine 211, 243, 321, 324	1.702,71	79,29%
Code	5% površina 112, 122, 131	6,14	0,29%

6.4.4.2 POTENCIJAL ZA RJEŠAVANJE MULJA NA PODRUČJU REGIJE

Ukupne količine mulja koje godišnje treba riješiti na području Središnje Hrvatske iznose 12.011 t ST/god, odnosno 15,14 % ukupnih količina mulja u RH. S obzirom na to da je upotreba oporabljenog mulja na tlu (poljoprivredno i nepoljoprivredno zemljište) u samom vrhu pogodnih rješenja za oporabljeni mulj viših klasa ili u nižoj sredini optimalnih rješenja za niže klase oporabljenog mulja, daje se pregled potencijalno potrebnih površina za uspješno rješavanje na UPOV-ima proizvedenog mulja.

Tablica 6.38. Potencijal u površinama – Središnja regija

Opis	Količina
Količina suhe tvari u proizvedenom mulju u Središnjoj regiji	12.011 t ST/god
<i>Količina oporabljeneog mulja za varijantu da se ukupno proizvedeni mulj ozemljava⁸¹</i>	<i>30.100 t/god</i>
<i>Količina oporabljeneog mulja za varijantu da se ukupno proizvedeni mulj kompostira⁸²</i>	<i>30.500 t/god</i>
<i>Količina oporabljeneog mulja za varijantu da se ukupno proizvedeni mulj peletira⁸³</i>	<i>13.400 t/god</i>
<i>Količina oporabljeneog mulja za varijantu da se ukupno proizvedeni mulj spaljuje, pepeo⁸⁴</i>	<i>6.600 t/god</i>
Upotreba na poljoprivrednim površinama (proizvodnja hrane i neproizvodnja hrane)	
Dopuštena količina t ST/god po jedinici poljoprivrednog tla (Pravilnik o gospodarenju muljem iz UPOV-a (NN 38/08))	1,66 t ST/ha/god ili 166 t ST/km ² /god
Potrebna površina za upotrebu u poljoprivredi (proizvodnja hrane i neproizvodnja hrane), godišnje	72 km ²
Ukupne poljoprivredne površine u području bez ikakvih restrikcija	1.088 km ²
Ukupne poljoprivredne površine u području bez iznimnih restrikcija	4.303 km ²
Upotreba na ne-poljoprivrednim površinama (šumsko zemljište, hortikultura i dugo)	
Potrebna površina za upotrebu na šumskim površinama, hortikulturi ili drugo (kriterij upotreba 1 cm godišnje oporabljeneog mulja ⁸⁵), uz rotiranje površina svakih 10 godina	
Godišnje potrebna površina za maksimalne količine (t/god) oporabljeneog mulja	do 1,0 km ²
Ukupno potrebna površina za maksimalne količine (t/god) oporabljeneog mulja u 10 godina (rotiranje)	do 10 km ²
Ukupne nepoljoprivredne površine u području bez ikakvih restrikcija (šume i šumsko zemljište, hortikultura i dugo)	614 km ²
Ukupne nepoljoprivredne površine u području bez iznimnih restrikcija (šume i šumsko zemljište, hortikultura i dugo)	3.832 km ²
Upotreba oporabljeneog mulja na posebno uređenim odlagalištima (međusloj ili pokrovni sloj)	
Količina oporabljeneog mulja koja bi se mogla upotrijebiti kao pokrivač na posebno uređenim odlagalištima (kriterij - 10 % ⁸⁶ ukupne prosječne godišnje količine otpada koje se generiraju na području)	
Godišnje količine komunalnog otpada koji se generiraju u Regiji	184.081 t/god
Razdoblje do popunjavanja preostalog kapaciteta postojećih odlagališta u Regiji	7 godina
Potencijalno upotrebljiva količina oporabljeneog mulja (10% godišnjih količina komunalnog otpada koji se odlože u Regiji)	18.408 t/god

⁸¹ Količina s 40% suhe tvari (vrijeme ozemljavanja u prosjeku 10 godina)

⁸² Dehidriranom mulju (20% ST) dodaje se okvirno jednaka količina dodatnog strukturnog materijala (piljevina, drvena sječka i svježa trava ili slama) kao i količina suhe tvari u mulju. Računa isto da se tijekom kompostiranja smanji količina suhe tvari u mulju za 25%. Dobiveni kompost ima udio suhe tvari oko 50%

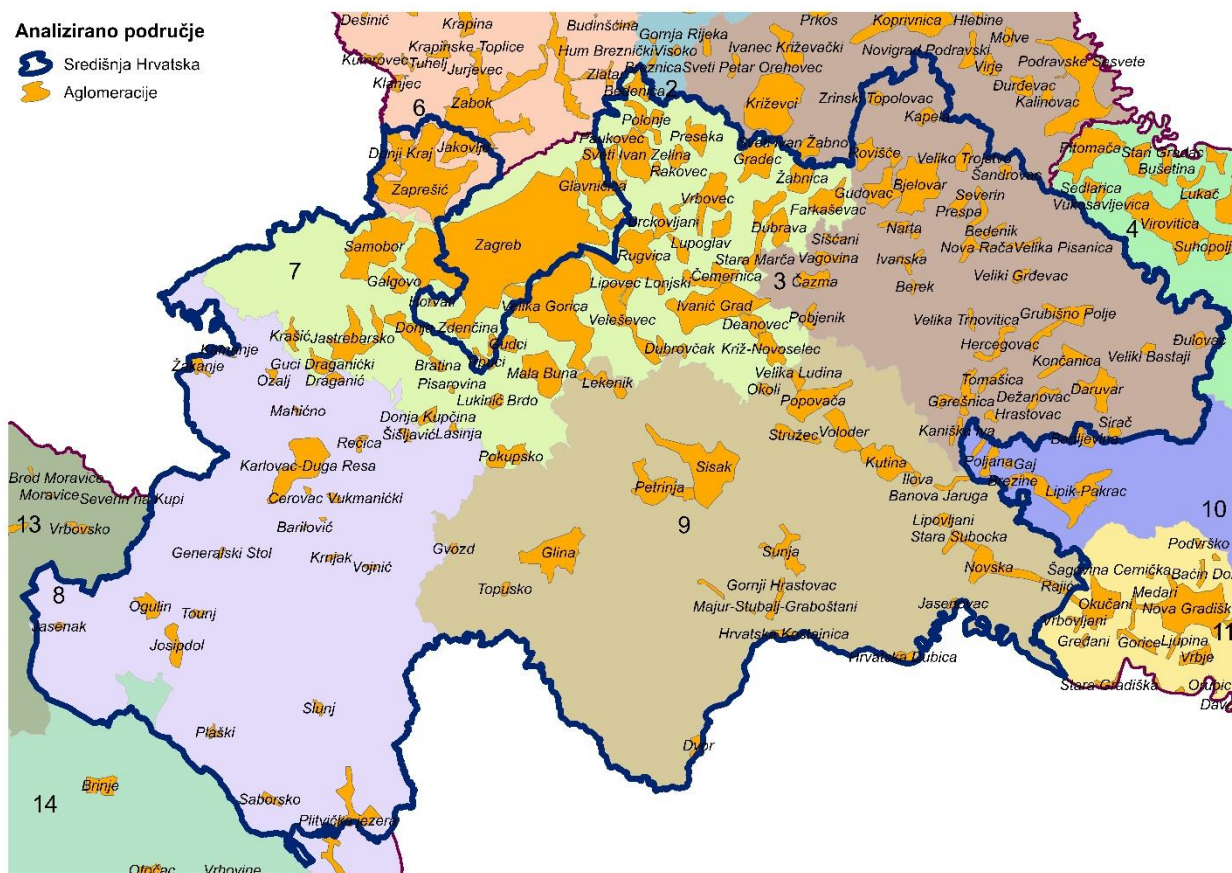
⁸³ 90% suh tvari u peletiranom oporabljeneog mulju

⁸⁴ Pretpostavka (s uračunatom rezervom) da nakon spaljivanja dehidriranog mulja ostane ukupna količina od 50% pepela

⁸⁵ Uz pretpostavku da 1 tona komposta mješavine sječke i mulja zauzima volumen od 3,8 m³, za jedan m² tretirane površine s 5 cm komposta potrebno je 0,19 t komposta, odnosno 1 km² tretirane površine s 5 cm može prihvatiti 190.000 t komposta, odnosno 1 km² tretirane površine s 1 cm može prihvatiti 38.000 t komposta.

⁸⁶ Količina pokrivača se nastoji svesti na minimum zbog zauzimanja korisnog prostora za odlaganje otpada. Prema iskustvenim parametrima, odlagališta u radu, potreba za količinom prekrivača iznosi cca 10 % na ukupnu prosječnu godišnju količinu otpada. Procjena za potrebama prekrivača na bazi navedenih 10 % rađena je prema prosječnoj godišnjoj količini otpada koja se odlaže, podatak HAOP, 2016, dok će u budućnosti količina otpada smanjivati.

6.4.4.3 SWOT ANALIZA



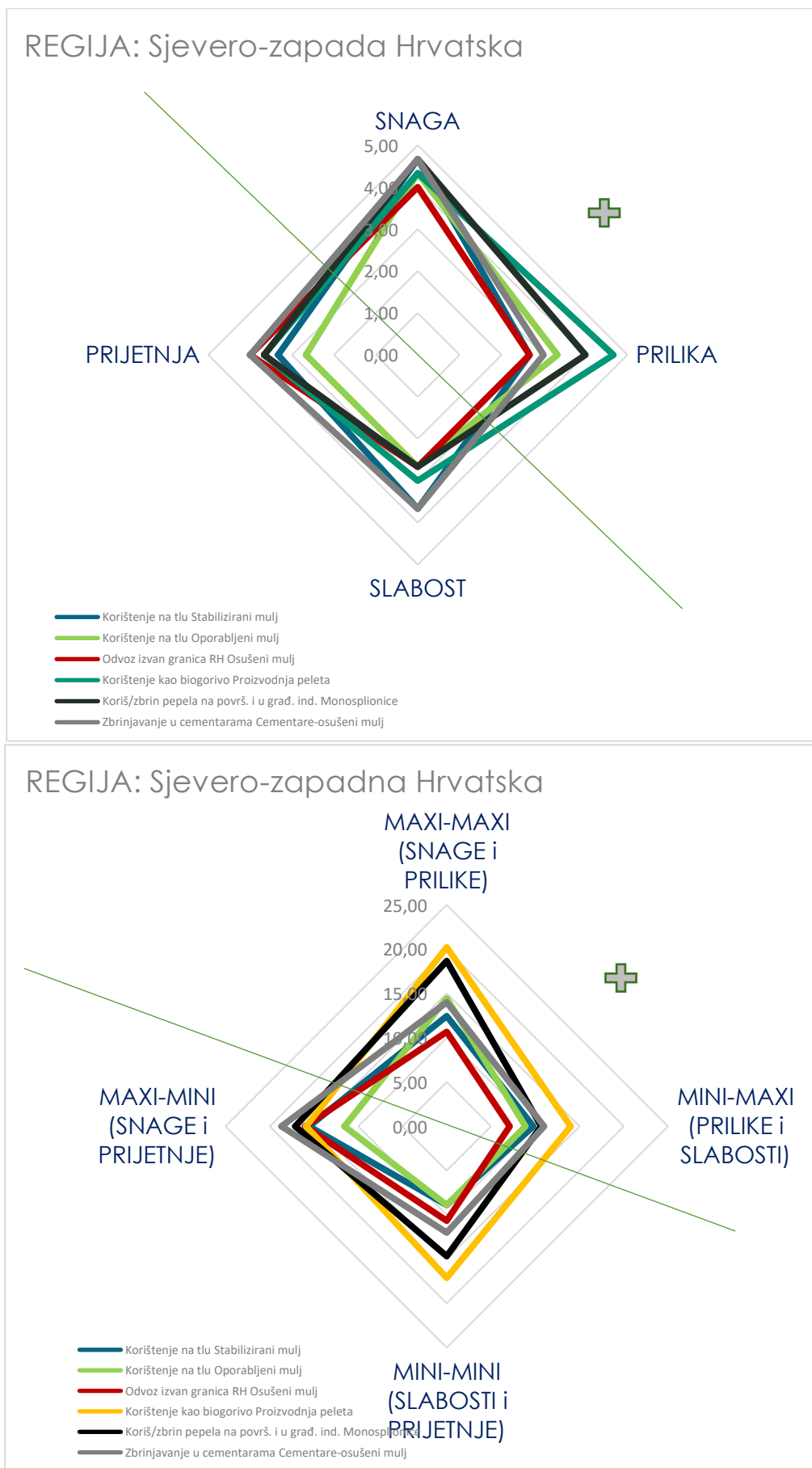
Slika 6.27. Analizirano područje - Središnja Hrvatska

Konačno rješenje obrade i upotrebe oporabljenog mulja ili njegovo zbrinjavanje se treba tražiti u okviru predloženih varijanti, za koje se prikazuju:

- okvirne cijene koje su karakteristične za specifičnu obradu
- rezultati SWOT analize snaga, prilika, slabosti i prijetnji, i povezanih (maxi-mini) strategija.

Tablica 6.39. Središnja Hrvatska - rezultati SWOT analize

		Upotreba na tlu stabiliziranog mulja	Upotreba na tlu stabiliziranog i dodatno obrađenog mulja	Odvoz izvan granica RH	Upotreba kao biogorivo	Upotreba pepela na tlu, građevinskoj industriji ili izdvajanje fosfora	Upotreba u cementnoj industriji, bio ili termo elektranama
		Biokrutina	Biokrutina	Osušeni mulj	Osušeni mulj	Monospalionice	Osušeni mulj
	SNAGA	4,67	4,33	4,00	4,33	4,67	4,67
	PRILIKA	2,67	3,33	2,67	4,67	4,00	3,00
	SLABOST	3,67	2,67	2,67	3,00	2,67	3,67
	PRIJETNJA	3,33	2,67	4,00	3,67	3,67	4,00
MAXI-MAXI	(SNAGE i PRILIKE)	12,44	14,44	10,67	20,22	18,67	14,00
MINI-MAXI	(PRILIKE i SLABOSTI)	9,78	8,89	7,11	14,00	10,67	11,00
MINI-MINI	(SLABOSTI i PRIJETNJE)	8,89	8,89	10,67	17,11	14,67	12,00
MAXI-MINI	(SNAGE i PRIJETNJE)	15,56	11,56	16,00	15,89	17,11	18,67
Cijena	EUR/t ST	95-180	70-130	120-170	150-170	135-140	140-145
Položaj rješenja po SWOT analizi		4	1	6	3	2	5



Slika 6.28. Dijagrami SWOT analize za Središnja Hrvatsku

Tablica 6.40. Središnja Hrvatska i pripadajuća uslužna područja (dio uslužnih broj 3, 6 i 7, te cijela uslužna 8 i 9)

Konačno rješenje	Procesi obrade	Vrednovanje varijanti	Oznaka u hijerarhiji
Upotreba na tlu (poljoprivredno i nepoljoprivredno zemljište, rekultivacija)	- Stabilizacija i dehidracija mulja (varijantno sušenje) Mulj nakon procesa obrade mora biti u pasteriziranom/higijeniziranom obliku, odnosno s uklonjenim mikrobiološkim opterećenjem i s ograničenim sadržajem onečišćujućih i opasnih tvari u odnosu na vrstu površina	4	A
Upotreba na tlu (poljoprivredno i nepoljoprivredno zemljište, rekultivacija) i kao pokrivka na posebno uređenim odlagalištima	- Ozemljavanje - Kompostiranje - Peletiranje Mulj nakon procesa obrade mora biti u pasteriziranom/higijeniziranom obliku, odnosno s uklonjenim mikrobiološkim opterećenjem i s ograničenim sadržajem onečišćujućih i opasnih tvari u odnosu na vrstu površina	1	A
Upotreba peleta na tlu, u građevinskoj industriji, izdvajanje fosfora	- Monospaljivanje/Piroliza/Uplinjavanje	2	A
Upotreba u cementarama, bioenerganama, termoelektranama	- Stabilizacija i dehidracija mulja - Stabilizacija, dehidracija i sušenje mulja	5	A, B
Upotreba kao biogorivo	- Peletiranje	3	B
Odvoz izvan granica Republike Hrvatske	- Izvoz stabiliziranog i dehidriranog mulja - Izvoz stabiliziranog, dehidriranog i osušenog mulja	6	C

Zaključci:

- Najbolje rezultate pokazuju:
 - procesi obrade - ozemljavanje, kompostiranje i peletiranje, te upotreba oporabljene mulja viših klasa na tlu
 - izgradnja postrojenja za termičku obradu monospaljivanjem/pirolizom/uplinjavanjem (jedne na području Središnje regije ili zajedničke s Gradom Zagrebom) uz upotrebu pepela na tlu, u građevinskoj industriji ili skladištenje (za kasnije izdvajanje fosfora) ili kao biogorivo
- Nešto lošije rezultate pokazuju procesi obrade – stabilizacija, dehidracija i (varijantno) sušenje, te upotreba u poljoprivredi oporabljene mulja nižih klasa zbog relativno malih površina izvan područja iznimnih i djelomičnih ograničenja. Tu su još i ostale slabosti u upotrebi na tlu, a to su interes korisnika, osiguranje kvalitete mulja i slično, kao i prijetnje potencijalnog negativnog utjecaja na okoliš (čak i ako ne bude prepoznat u fazi planiranja) ili odustajanje korisnika od upotrebe radi vizualnog izgleda/nelagode ili nemogućnosti održavanja stabilnosti kvalitete glede mirisa
- Procesi obrade (stabilizacija, dehidracija i (varijantno) sušenje) koji za konačni cilj imaju predaju mulja cementarama, bioenerganama ili termoelektranama, zbog prostornih udaljenosti od takvih postrojenja nisu rješenja koja se konceptijski predlažu za ovu regiju
- Procesi obrade (stabilizacija, dehidracija i (varijantno) sušenje) koji za konačni cilj imaju odvoz izvan Hrvatske se procjenjuje najlošijom varijantom za Središnju regiju. Varijante izvoza komposta, ozemljenog mulja, peleta ili pepela se očekuju samo u slučaju kada se za te konačne proizvode (kompost, pelete, pepeo i slično) postiče bolja cijena izvan granica RH

- Unutar Regije nije nužno odabrati jednoznačno varijantno rješenje, odnosno moguća je i kombinacija, naročito na uslužnim područjima s većom razlikom u kapacitetima UPOV-a i većoj prostornoj udaljenosti UPOV-a.

6.4.4.4 ZAKLJUČAK ZA REGIJU

Izdvajaju se okvirni zaključci, uz pretpostavku da se kompletno proizvedene količine mulja na području Regije Središnje Hrvatske rješavaju po jednoj (istoj) varijanti:

- Za varijantu upotrebe oporabljene mulja na poljoprivrednim površinama potrebno je osigurati oko 7% poljoprivrednih površina u području bez ikakvih restrikcija, odnosno 2% u području bez iznimnih restrikcija
- Za varijantu upotrebe oporabljene mulja na ne-poljoprivrednim površinama potrebno je osigurati oko 2% ne-poljoprivrednih površina u području bez ikakvih restrikcija, odnosno 1% u području bez iznimnih restrikcija
- Za varijantu upotrebe oporabljene mulja na posebno uređenim odlagalištima:
 - na postojećim odlagalištima za prekrivku moguće je upotrijebiti (sljedećih 6-10 godina, do zatvaranja):
 - cjelokupnu količinu peleta (za varijantu da se ukupno proizvedeni mulj peletira), što je oko 70% ukupnih potreba za prekrivkom
 - oko 60% ozemljenog ili kompostiranog mulja
 - na budućim centrima gospodarenja otpadom za prekrivku odloženog ostatnog dijela, uz pretpostavku smanjenja odloženog komunalnog otpada za 50% ulazne mase:
 - oko 70% peletiranog mulja
 - oko 30% ozemljenog ili kompostiranog mulja
 - skladištenje pepela na posebno uređena odlagališta neopasnog otpada može predstavljati međufazu u postupku mogućeg rješenja (europski i svjetski trend) izdvajanja fosfora iz pepela; u slučaju planiranja odvoza pepela na odlagališta otpada, uvažavajući Plan zatvaranja odlagališta neopasnog otpada na području Republike Hrvatske (kolovoz, 2018), pepeo bi se mogao odvoziti na veća odlagališta, koja će biti u radu do otvaranja CGO-a; pri tome se za skladištenje pepela trebaju osigurati adekvatne površine unutar pojedinih odlagališta; skladištenje pepela je moguće i na drugim lokacijama, potencijalno i u okviru novih CGO-ova, do preusmjerenja na izdvajanje fosfora
- Upotreba pepela u građevinskoj industriji uvjetovana je interesom za takvom vrstom materijala i proizvodnje, povoljna cijena sirovine (pepela) može dovesti do povećanog interesa proizvođača, naročito ukoliko se motiviraju smanjenjem troškova za druge sastavnice okoliša (npr. zrak) odnosno emisija CO₂
- Izgradnja postrojenja za termičku obradu monospaljivanjem, pirolizom ili uplinjavanjem (regionalno ili zajedno s drugom Regijom, npr. Gradom Zagrebom), postupak koji generira pepeo, je u vrhu optimalnih procesa obrade mulja, međutim, njihova izgradnja uvjetovana je interesom za takav proces obrade i planom realizacije na (najmanje) razini Regije
- Upotreba peleta kao biogorivo predstavlja srednje povoljnu varijantu s potencijalom da zaživi ukoliko se postigne odgovarajuća prodajna cijena (npr. povoljnija od prodaje peleta za hortikulturu)
- Zbrinjavanje mulja u cementarama, bioenerganama, termoelektranama nije u skupini povoljnijih varijanti u Središnjoj regiji zbog udaljenosti takvih postrojenja i povezanih troškova
- Odvoz mulja izvan Hrvatske nije povoljno rješenje, opravdano ga je koristiti jedino kao privremeno rješenje do uspostave odgovarajućeg sustava gospodarenja muljem u zemlji

Ekonomski zasigurno najpovoljnija opcija je regionalizacija obrade mulja i stvaranja mikro ili makro regionalnih (satelitskih) centara za obradu mulja, što znači da će se mulj u zgusnutom, dehidriranom ili osušenom obliku dovoditi do regionalnih centara za obradu mulja. Regionalni centar za obradu mulja u ovom kontekstu je jedan UPOV (najčešće najveći) koji ima ili će imati anaerobnu digestiju. U prednosti će biti oni, koji već u početnim fazama izgradnje UPOV-a budu implementirali napredne postupke stabilizacije mulja s mogućnošću većeg iskorištavanja energetske vrijednosti mulja uz smanjenje ukupne količine mulja, smanjenje mase suhe tvari, postizanje higijenzacije mulja. Napredni postupci stabilizacije nisu nužan preduvjet u početnim fazama obrade mulja, isti se mogu primijeniti i u kasnijim razvojnim fazama. U Središnjoj regiji, kao jedini takav centar se izdvaja Karlovac koji ima anaerobnu digestiju, može dograditi napredne postupke stabilizacije mulja. Takav pristup otvara mogućnost većeg stupnja energetske iskoristivosti većih količina mulja, što može dovesti do zajedničkog interesa i preuzimanja mulja s drugih UPOV-a, i može rezultirati nižom jediničnom cijenom obrade mulja. Obradeni mulj na UPOV-u Karlovcu može se termalno osušiti te peletirati i plasirati na tržište. U ovoj regiji su konceptijski osmišljene i implementirane (ili će biti) i druge varijante (nekoliko pogona za ozemljavanje mulja) a čiji se produkti također mogu plasirati na tržište. U slučaju postizanja dobrih uvjeta (što se može očekivati) konačnog rješenja za ozemljeni mulj, unutar Regije neće biti nužno odabrati jednoznačno varijantno rješenje, odnosno moguća je i kombinacija, što je u skladu je sa zaključcima valorizacije varijantnih rješenja. Alternativno s velikim ekonomskim prednostima, „više“ regionalni centar za obradu mulja može biti Zagreb koji ima anaerobnu digestiju, može dodati npr. THP, ultrazvuk ili druge postupke kondicioniranja mulja u sklopu napredne anaerobne stabilizacije mulja i s postojećim digestorima obrađivati dodatno veće količine mulja. U tom slučaju sav mulj iz Središnje Hrvatske će u dehidriranom ili osušenom obliku dolaziti do Zagreba i podvrgavati se anaerobnoj digestiji i dodatnim postupcima kondicioniranja mulja. Zagreb u odnosu na veličinu ima mogućnost da samostalno realizira napredniji oblik termičke obrade s ciljem značajnog smanjenja količina mulja i dobivanja konačnog proizvoda (pepela) za koji postoji zainteresirano tržište za njegovu upotrebu (betonska industrija). U slučaju interesa privatnog sektora za mulj u Zagrebu koji već ima neki oblik termičke obrade i višak topline koji može koristiti za sušenje i peletiranje, moći će ostvarivati dobiti kroz plasman tog peleta na tržište ili vlastitu upotrebu kao biogoriva i smanjenja vlastitih pogonskih troškova, te će moći ponuditi drugim UPOV-ima prihvatljivu cijenu zbrinjavanja mulja. UPOV-i koji budu imali vlastito sušenje dovožit će mulj direktno do UPOV-a Zagreb ili privatnog entiteta u Zagrebu ili okolici.

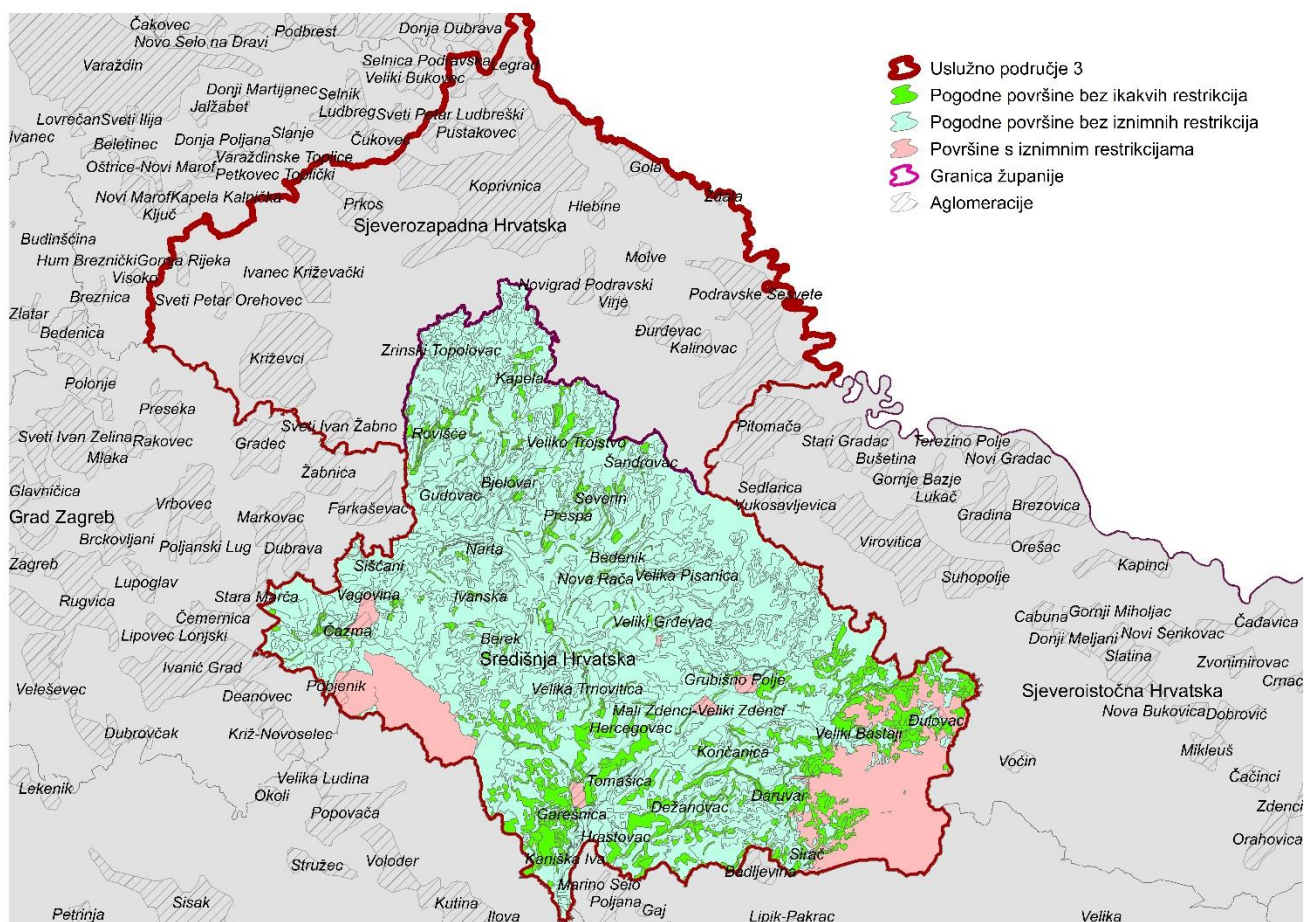
Napomena:

Za pojedine varijante upotrebe oporabljelog mulja ili zbrinjavanja mulja u pojedinim iskazanim jediničnim cijenama po uslužnim područjima (u narednim poglavljima) unutar iste regije su iskazane slične ili identične (prosječne) jedinične cijene.

Pritom se ističe da su pojedine stavke koje definiraju ukupni trošak obrade mulja različite. Primjerice različiti su troškovi obrade mulja unutar pojedinog uslužnog područja s dobivanjem mulja različitog udjela suhe tvari (na nekim UPOV-ima mulj se samo dehidrira do sadržaja suhe tvari oko 22-23%, na nekim UPOV-ima mulj se solarno suši sa sadržajem suhe tvari oko 75-85%, i dr.), nadalje, različiti su troškovi transporta ovisno o udaljenosti na koju se transportira mulj na daljnju obradu, upotrebu ili zbrinjavanje.

6.4.4.5 USLUŽNA PODRUČJA

6.4.4.5.1 USLUŽNO PODRUČJE 3

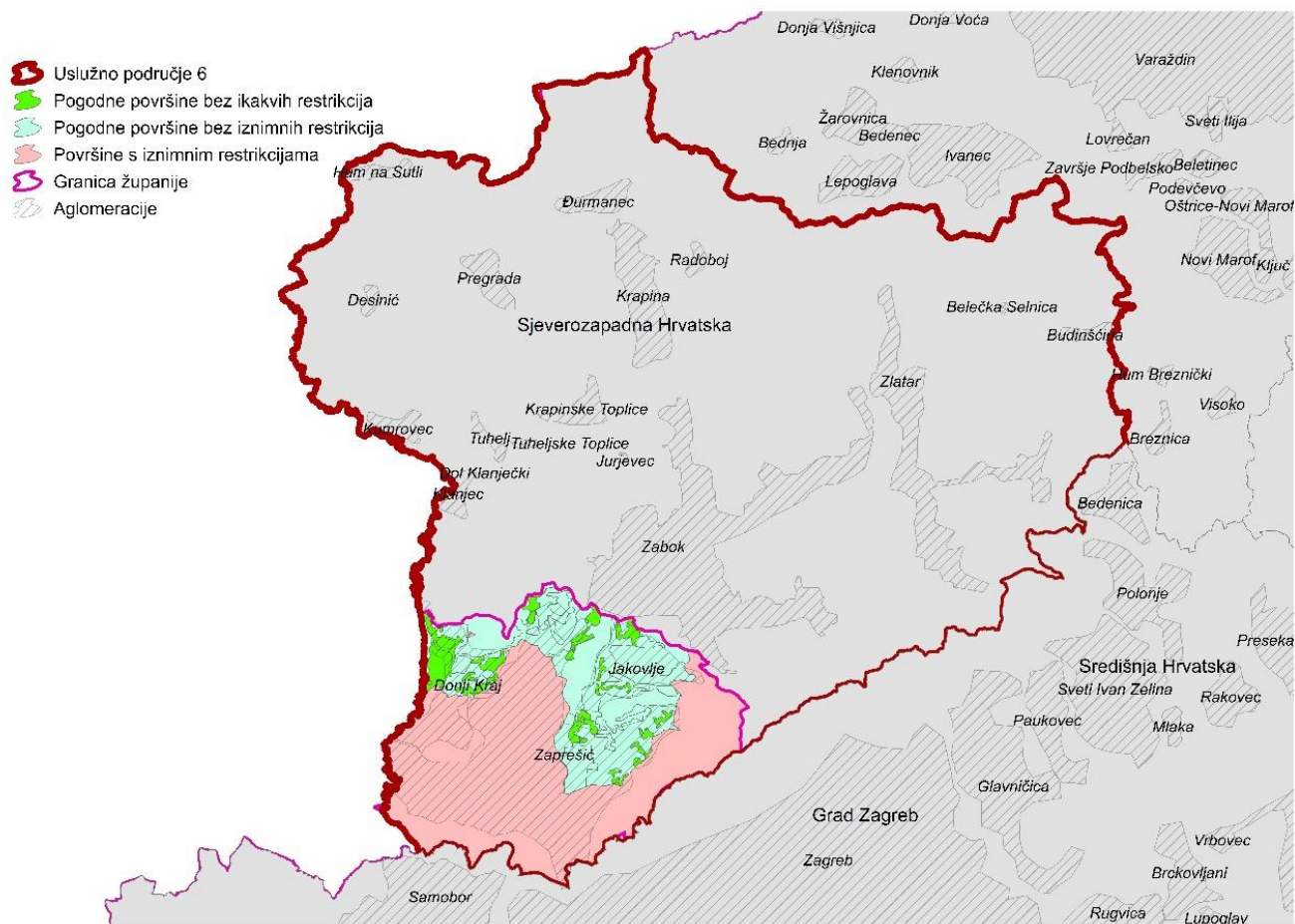


Slika 6.29. Uslužno područje 3, dio u Središnjoj regiji - prostorni raspored aglomeracija i raspoloživih površina

Tablica 6.41. Uslužno područje 3, dio u Središnjoj regiji – SWOT analiza

		Upotreba na tlu stabiliziranog mulja	Upotreba na tlu stabiliziranog, i dodatno obrađenog mulja	Odvoz izvan granica RH	Upotreba kao biogorivo	Upotreba pepela na tlu, građevinskoj industriji ili izdvajanje fosfora	Upotreba u cementnoj industriji, bio ili termo elektranama
		Biokrutina	Biokrutina	Osušeni mulj	Osušeni mulj	Monospalionice	Osušeni mulj
Cijena	EUR/t ST	95-160	85-160	120-170	175	150	145
Položaj rješenja po SWOT analizi		4	1	6	3	2	5

6.4.4.5.2 USLUŽNO PODREUČJE 6

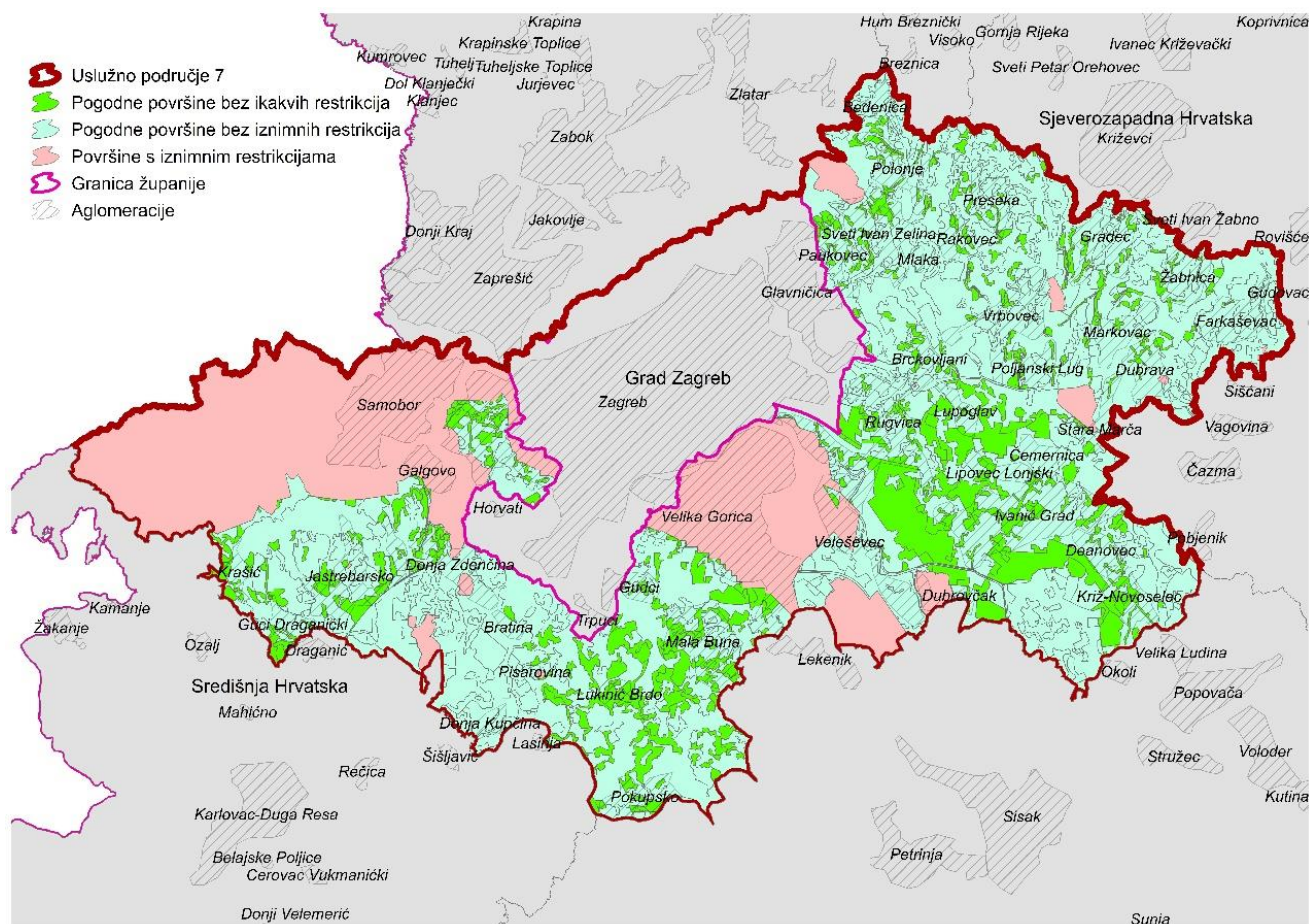


Slika 6.30. Uslužno područje 6, dio u Središnjoj regiji- prostorni raspored aglomeracija i raspoloživih površina

Tablica 6.42. Uslužno područje 6, dio u Središnjoj regiji – SWOT analiza

		Upotreba na tlu stabiliziranog mulja	Upotreba na tlu stabiliziranog, i dodatno obrađenog mulja	Odvoz izvan granica RH	Upotreba kao biogorivo	Upotreba pepela na tlu, građevinskoj industriji ili izdvajanje fosfora	Upotreba u cementnoj industriji, bio ili termo elektranama
		Biokrutina	Biokrutina	Osušeni mulj	Osušeni mulj	Monospalionice	Osušeni mulj
Cijena	EUR/t ST	95-160	80-130	125-150	175	140	145
Položaj rješenja po SWOT analizi		4	1	6	3	2	5

6.4.4.5.3 USLUŽNO PODRUČJE 7

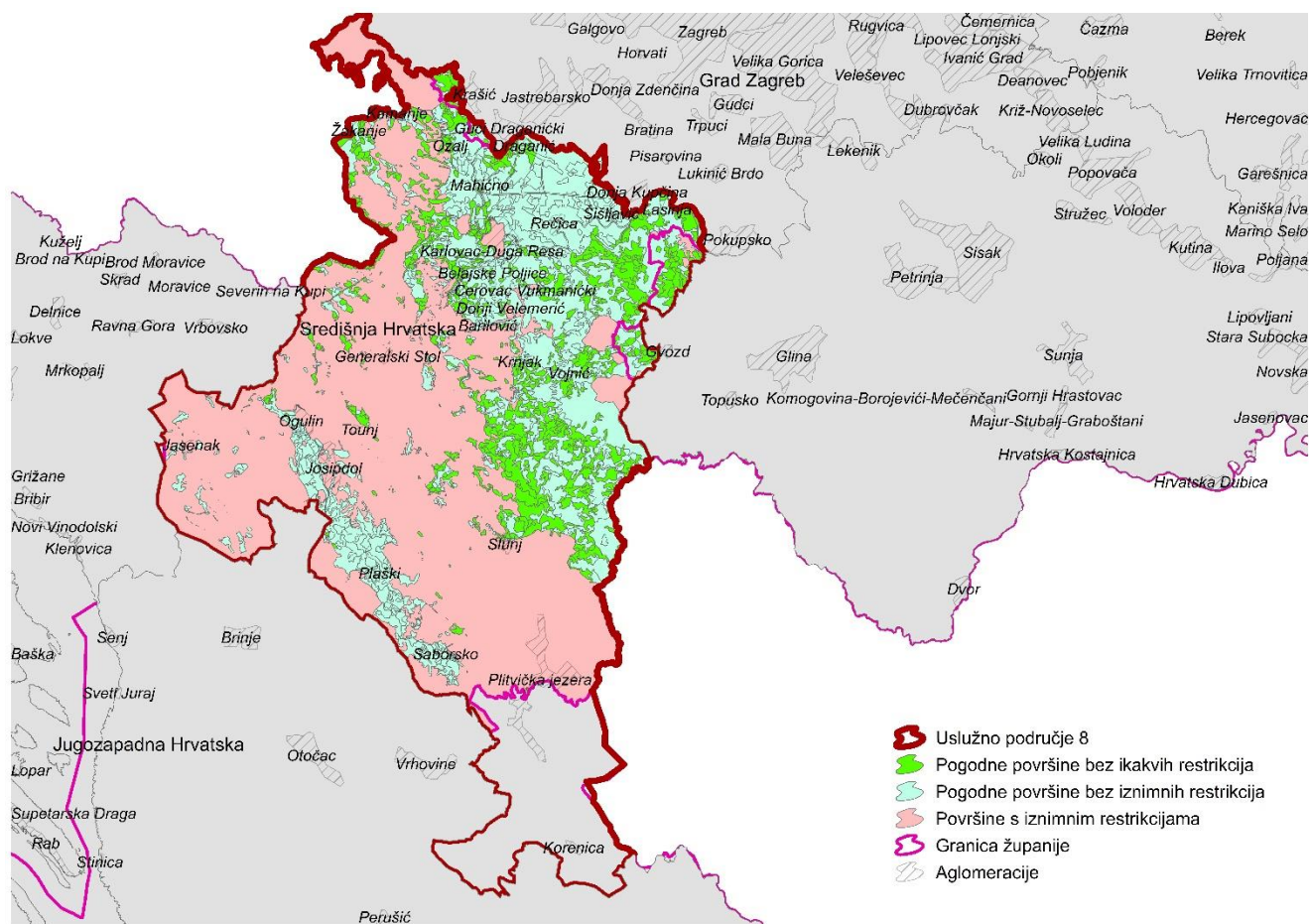


Slika 6.31. Uslužno područje 7 - prostorni raspored aglomeracija i raspoloživih površina

Tablica 6.43. Uslužno područje 7 – SWOT analiza

		Upotreba na tlu stabiliziranog mulja	Upotreba na tlu stabiliziranog, i dodatno obrađenog mulja	Odvoz izvan granica RH	Upotreba kao biogorivo	Upotreba pepela na tlu, građevinskoj industriji ili izdvajanje fosfora	Upotreba u cementnoj industriji, bio ili termo elektranama
		Biokrutina	Biokrutina	Osušeni mulj	Osušeni mulj	Monospalionice	Osušeni mulj
Cijena	EUR/t ST	95-170	85-130	125-150	180	140	145
Položaj rješenja po SWOT analizi		4	1	6	3	2	5

6.4.4.5.4 ULSUŽNO PODRUČJE 8

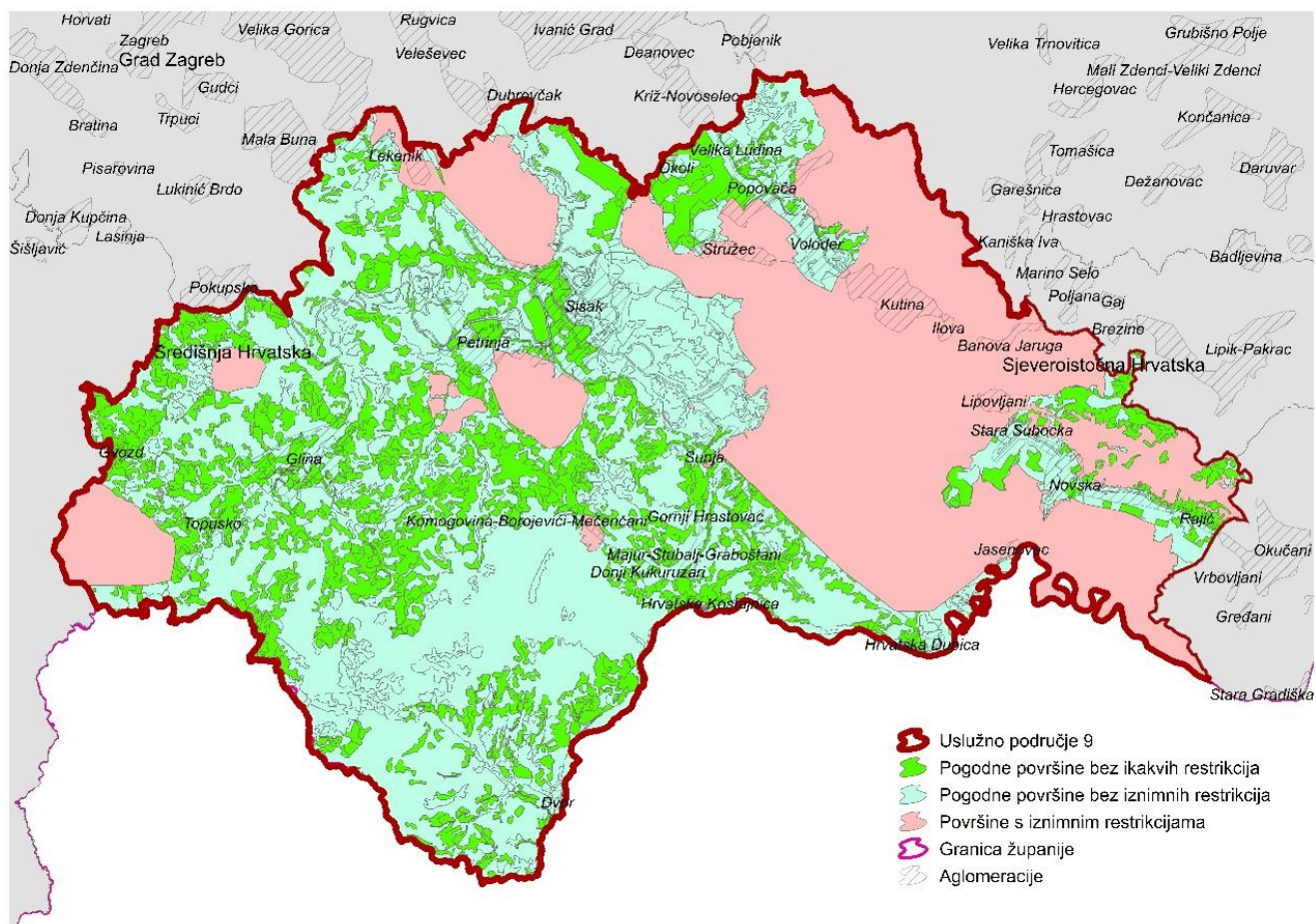


Slika 6.32. Uslužno područje 8 - prostorni raspored aglomeracija i raspoloživih površina

Tablica 6.44. Uslužno područje 8 – SWOT analiza

		Upotreba na tlu stabiliziranog mulja	Upotreba na tlu stabiliziranog, i dodatno obrađenog mulja	Odvoz izvan granica RH	Upotreba kao biogorivo	Upotreba pepela na tlu, građevinskoj industriji ili izdvajanje fosfora	Upotreba u cementnoj industriji, bio ili termo elektranama
		Biokrutina	Biokrutina	Osušeni mulj	Osušeni mulj	Monospalionice	Osušeni mulj
Cijena	EUR/t ST	100-170	90-135	160-180	175	145-155	160
Položaj rješenja po SWOT analizi		4	1	6	3	2	5

6.4.4.5 USLUŽNO PODRUČJE 9



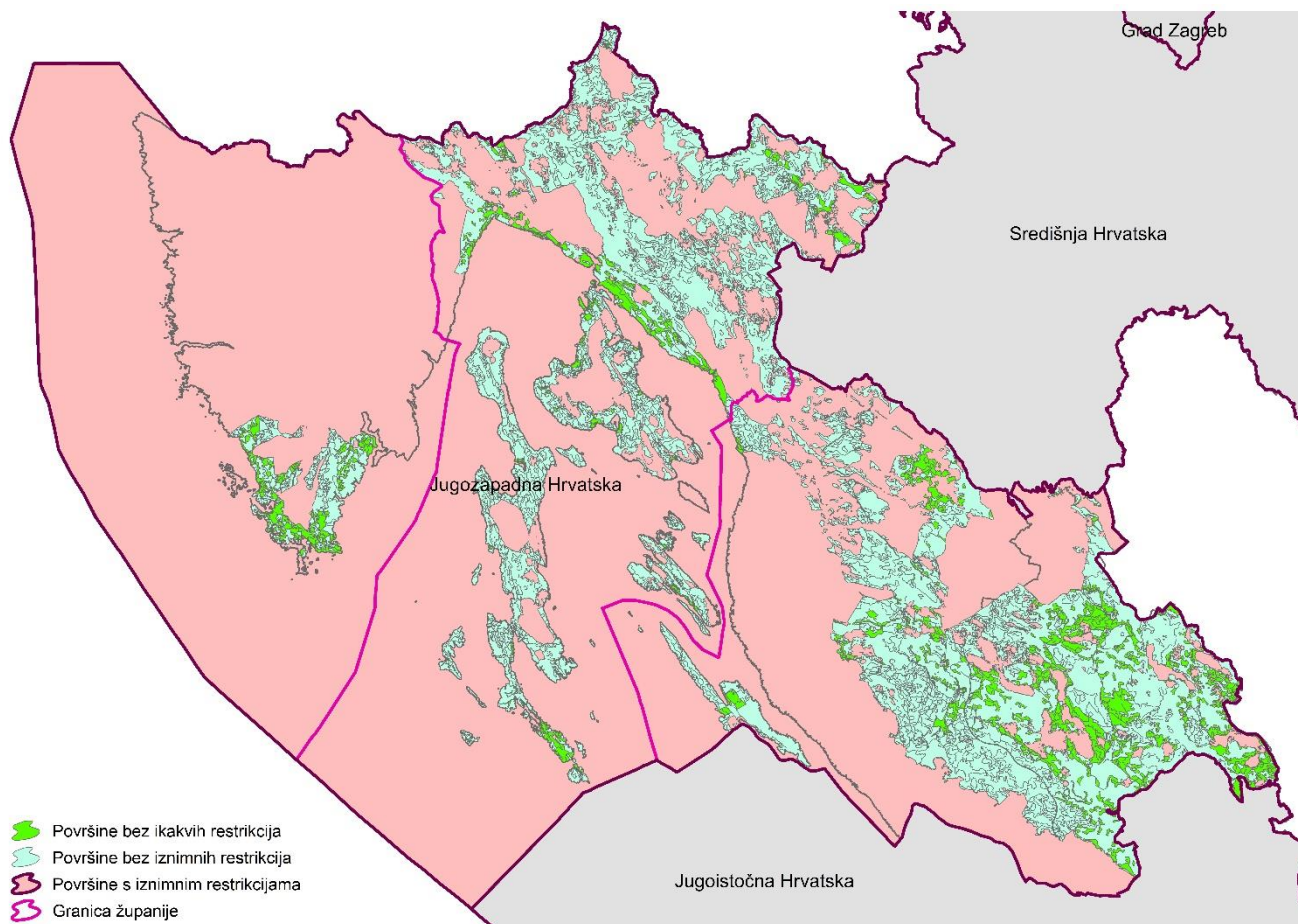
Slika 6.33. Uslužno područje 9 - prostorni raspored aglomeracija i raspoloživih površina

Tablica 6.45. Uslužno područje 9 – SWOT analiza

		Upotreba na tlu stabiliziranog mulja	Upotreba na tlu stabiliziranog, i dodatno obrađenog mulja	Odvoz izvan granica RH	Upotreba kao biogorivo	Upotreba pepela na tlu, građevinskoj industriji ili izdvajanje fosfora	Upotreba u cementnoj industriji, bio ili termo elektranama
		Biokrutina	Biokrutina	Osušeni mulj	Osušeni mulj	Monospalionice	Osušeni mulj
Cijena	EUR/t ST	95-160	85-130	130-160	180	150-160	145
Položaj rješenja po SWOT analizi		4	1	6	3	2	5

6.4.5 JUGOZAPADNA HRVATSKA

6.4.5.1 POVRŠINE IZVAN PODRUČJA OGRANIČENJA



Slika 6.34. Prostorni raspored raspoloživih površina – Jugozapadna Hrvatska

Tablica 6.46. Ukupne površine – Jugozapadna Hrvatska

Područje	Površina km ²	Udio %
Jugozapadna Hrvatska – kopno, otoci i more	20.336,00	-
Jugozapadna Hrvatska – kopno, otoci	11.754,00	100,00%
Područje s iznimnim restrikcijama	6.787,81	57,75%
Područje bez iznimnih restrikcija (isključena područja iznimnih ograničenja)	4.966,19	42,25%
Područje bez ikakvih restrikcija (isključena područja iznimnih i djelomičnih ograničenja)	699,95	9,6%

Tablica 6.47. Ukupne i potencijale površine u području bez iznimnih restrikcija – Jugozapadna Hrvatska

Corine code	Opis	Površina km ²	Udio %
111	Cjelovita gradska područja	0,52	0,01%
112	Nepovezana gradska područja	104,36	2,10%
121	Industrijski ili komercijalni objekti	11,87	0,24%
122	Cestovna i željeznička mreža i pripadajuće zemljište	14,07	0,28%

Corine code	Opis	Površina km ²	Udio %
123	Lučke površine	1,44	0,03%
124	Zračne luke	5,73	0,12%
131	Mjesta eksploatacije mineralnih sirovina	1,93	0,04%
133	Gradilišta	0,61	0,01%
141	Zelene gradske površine	0,20	0,00%
142	Športsko rekreacijske površine	9,31	0,19%
211	Nenavodnjavano obradivo zemljište	19,75	0,40%
221	Vinogradi	13,23	0,27%
222	Voćnjaci	1,45	0,03%
223	Maslinici	13,48	0,27%
231	Pašnjaci	500,51	10,08%
242	Mozaik poljoprivrednih površina	277,97	5,60%
243	Pretežno poljoprivredno zemljište, s značajnim udjelom prirodnog biljnog pokrova	395,36	7,96%
311	Bjelogorična šuma	1.666,27	33,55%
312	Crnogorična šuma	229,00	4,61%
313	Mješovita šuma	782,18	15,75%
321	Prirodni travnjaci	181,63	3,66%
322	Kontinentalna grmolika vegetacija (vrištine, cretovi i niske šikare)	2,92	0,06%
323	Mediteranska grmolika vegetacija (sklerofilna)	84,72	1,71%
324	Sukcesija šume (zemljišta u zarastanju)	574,15	11,56%
331	Plaže, dine i pijesci	0,50	0,01%
332	Gole stijene	0,00	0,00%
333	Područja s oskudnom vegetacijom	64,25	1,29%
334	Opožarena područja	0,00	0,00%
411	Kopnene močvare	0,28	0,01%
511	Vodotoci	3,76	0,08%
512	Vodna tijela	4,76	0,10%
Područje bez iznimnih restrikcija (isključena područja iznimnih ograničenja)		4.966,19	100,00%
Code	površine 211, 221, 222, 223, 242, 243, 311, 312, 313, 321, 322, 323, 324	4.242,11	85,42%
Code	5% površina 111, 112, 122, 131, 141	6,34	0,13%

Tablica 6.48. Ukupne i potencijale površine u području bez ikakvih restrikcija – Jugozapadna Hrvatska

Corine code	Opis	Površina km ²	Udio %
111	Cjelovita gradska područja	0,33	0,05%
112	Nepovezana gradska područja	86,90	12,41%
121	Industrijski ili komercijalni objekti	9,39	1,34%
122	Cestovna i željeznička mreža i pripadajuće zemljište	2,38	0,34%
123	Lučke površine	1,64	0,23%
124	Zračne luke	5,38	0,77%
131	Mjesta eksploatacije mineralnih sirovina	0,63	0,09%
133	Gradilišta	0,59	0,08%
141	Zelene gradske površine	0,20	0,03%
142	Športsko rekreacijske površine	5,12	0,73%
211	Nenavodnjavano obradivo zemljište	4,89	0,70%
231	Pašnjaci	133,40	19,06%

Corine code	Opis	Površina km ²	Udio %
243	Pretežno poljoprivredno zemljište, s značajnim udjelom prirodnog biljnog pokrova	153,92	21,99%
321	Prirodni travnjaci	66,19	9,46%
323	Mediterranska grmolika vegetacija (sklerofilna)	17,59	2,51%
324	Sukcesija šume (zemljišta u zarastanju)	204,47	29,21%
333	Područja s oskudnom vegetacijom	5,61	0,80%
334	Opožarena područja	0,00	0,00%
411	Kopnene močvare	0,00	0,00%
421	Slane močvare	0,04	0,01%
422	Solane	0,15	0,02%
511	Vodotoci	1,04	0,15%
512	Vodna tijela	0,11	0,02%
Područje bez ikakvih restrikcija (isključena područja iznimnih i djelomičnih ograničenja)		699,95	100,00%
Code	površine 211, 243, 321, 323, 324	447,06	63,87%
Code	5% površina 111, 112, 122, 131, 141	4,52	0,65%

6.4.5.2 POTENCIJAL ZA RJEŠAVANJE MULJA NA PODRUČJU REGIJE

Ukupne količine mulja koje godišnje treba riješiti na području Jugozapadne Hrvatske iznose 10.752 t ST/god, odnosno 13,56 % ukupnih količina mulja u RH. S obzirom na to da je upotreba oporabljenog mulja na tlu (poljoprivredno i nepoljoprivredno zemljište) u samom vrhu pogodnih rješenja za oporabljeni mulj viših klasa ili u nižoj sredini optimalnih rješenja za niže klase oporabljenog mulja, daje se pregled potencijalno potrebnih površina za uspješno rješavanje na UPOV-ima proizvedenog mulja.

Tablica 6.49. Potencijal u površinama – Jugozapadna regija

Opis	Količina
Količina suhe tvari u proizvedenom mulju u Jugozapadnoj regiji	10.572 t ST/god
<i>Količina oporabljenog mulja za varijantu da se ukupno proizvedeni mulj ozemljava⁸⁷</i>	<i>26.900 t/god</i>
<i>Količina oporabljenog mulja za varijantu da se ukupno proizvedeni mulj kompostira⁸⁸</i>	<i>27.300 t/god</i>
<i>Količina oporabljenog mulja za varijantu da se ukupno proizvedeni mulj peletira⁸⁹</i>	<i>12.000 t/god</i>
<i>Količina oporabljenog mulja za varijantu da se ukupno proizvedeni mulj spaljuje, pepeo⁹⁰</i>	<i>6.000 t/god</i>
Upotreba na poljoprivrednim površinama (proizvodnja hrane i neproizvodnja hrane)	
Dopuštena količina t ST/god po jedinici poljoprivrednog tla (Pravilnik o gospodarenju muljem iz UPOV-a (NN 38/08))	1,66 t ST/ha/god ili 166 t ST/km ² /god
Potrebna površina za upotrebu u poljoprivredi (proizvodnja hrane i neproizvodnja hrane), godišnje	65 km ²
Ukupne poljoprivredne površine u području bez ikakvih restrikcija	159 km ²
Ukupne poljoprivredne površine u području bez iznimnih restrikcija	721 km ²
Upotreba na ne-poljoprivrednim površinama (šumsko zemljište, hortikultura i dugo)	

⁸⁷ Količina s 40% suhe tvari (vrijeme ozemljavanja u prosjeku 10 godina)

⁸⁸ Dehidriranom mulju (20% ST) dodaje se okvirno jednaka količina dodatnog strukturnog materijala (piljevina, drvena sječka i svježa trava ili slama) kao i količina suhe tvari u mulju. Računa isto da se tijekom kompostiranja smanji količina suhe tvari u mulju za 25%. Dobiveni kompost ima udio suhe tvari oko 50%

⁸⁹ 90% suh tvari u peletiranom oporabljenom mulju

⁹⁰ Pretpostavka (s uračunatom rezervom) da nakon spaljivanja dehidriranog mulja ostane ukupna količina od 50% pepela

Opis	Količina
Potrebna površina za upotrebu na šumskim površinama, hortikulturi ili drugo (kriterij upotreba 1 cm godišnje oporabljenog mulja ⁹¹), uz rotiranje površina svakih 10 godina	
Godišnje potrebna površina za maksimalne količine (t/god) oporabljenog mulja	do 1,0 km ²
Ukupno potrebna površina za maksimalne količine (t/god) oporabljenog mulja u 10 godina (rotiranje)	do 10 km ²
Ukupne nepoljoprivredne površine u području bez ikakvih restrikcija (šume i šumsko zemljište, hortikultura i dugo)	288 km ²
Ukupne nepoljoprivredne površine u području bez iznimnih restrikcija (šume i šumsko zemljište, hortikultura i dugo)	3.521 km ²
Upotreba oporabljenog mulja na posebno uređenim odlagalištima (međusloj ili pokrovni sloj)	
Količina oporabljenog mulja koja bi se mogla upotrijebiti kao pokrivka na posebno uređenim odlagalištima (kriterij - 10 % ⁹² ukupne prosječne godišnje količine otpada koje se generiraju na području)	
Godišnje količine komunalnog otpada koji se generiraju u Regiji	217.523 t/god
Razdoblje do popunjavanja preostalog kapaciteta postojećih odlagališta u Regiji	1 godina
Potencijalno upotrebljiva količina oporabljenog mulja (10% godišnjih količina komunalnog otpada koji se odlože u Regiji)	21.752 t/god

⁹¹ Uz pretpostavku da 1 tona komposta mješavine sječke i mulja zauzima volumen od 3,8 m³, za jedan m² tretirane površine s 5 cm komposta potrebno je 0,19 t komposta, odnosno 1 km² tretirane površine s 5 cm može prihvatiti 190.000 t komposta, odnosno 1 km² tretirane površine s 1 cm može prihvatiti 38.000 t komposta.

⁹² Količina pokrivke se nastoji svesti na minimum zbog zauzimanja korisnog prostora za odlaganje otpada. Prema iskustvenim parametrima, odlagališta u radu, potreba za količinom prekrivke iznosi cca 10 % na ukupnu prosječnu godišnju količinu otpada. Procjena za potrebama prekrivke na bazi navedenih 10 % rađena je prema prosječnoj godišnjoj količini otpada koja se odlaže, podatak HAOP, 2016, dok će u budućnosti količina otpada smanjivati.

6.4.5.3 SWOT ANALIZA



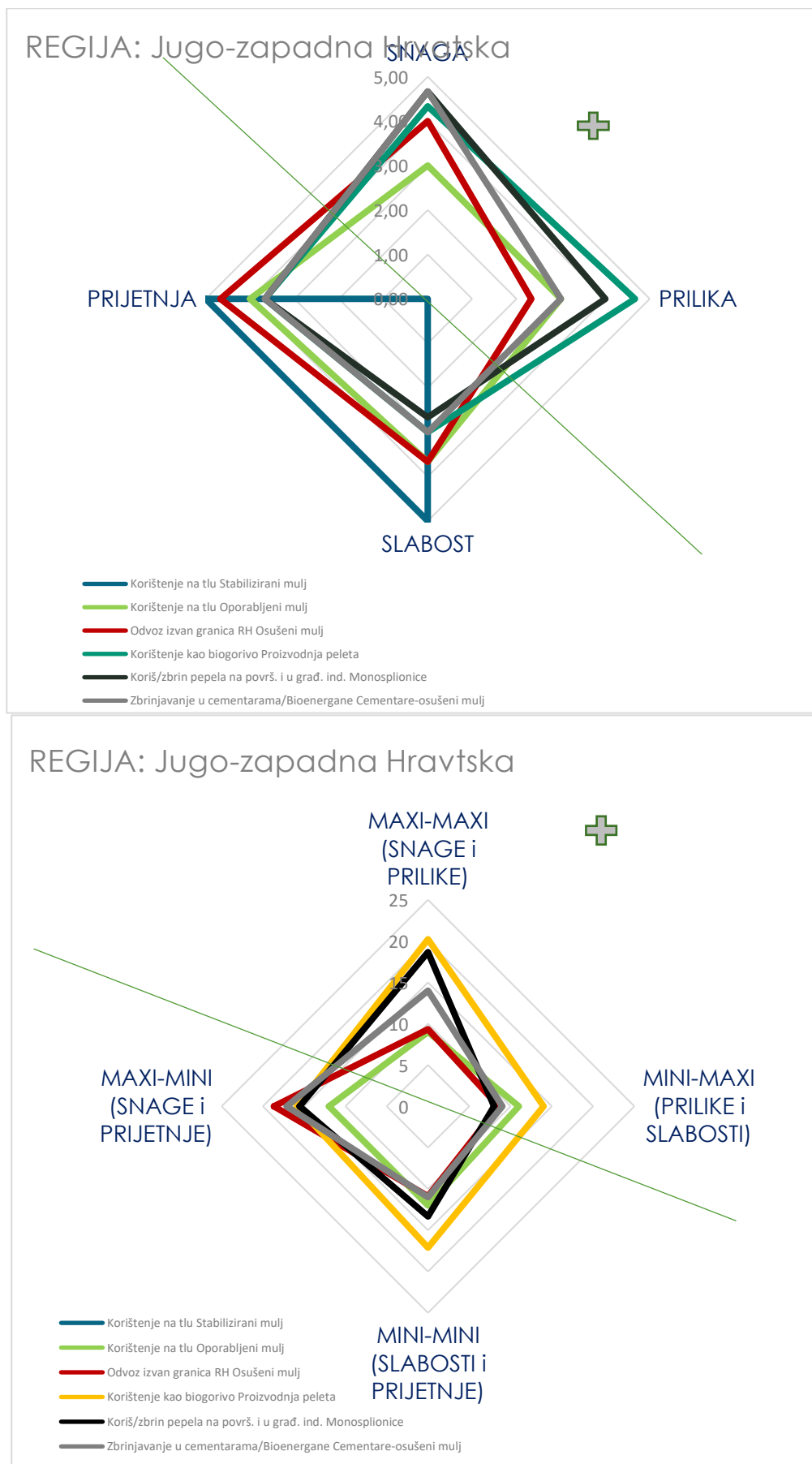
Slika 6.35. Analizirano područje - Jugozapadna Hrvatska

Konačno rješenje obrade i upotrebe oporabljenog mulja ili njegovo zbrinjavanje se treba tražiti u okviru predloženih varijanti, za koje se prikazuju:

- okvirne cijene koje su karakteristične za specifičnu obradu
- rezultati SWOT analize snaga, prilika, slabosti i prijetnji, i povezanih (maxi-mini) strategija.

Tablica 6.50. Jugozapadna Hrvatska - rezultati SWOT analize

		Upotreba na tlu stabiliziranog mulja	Upotreba na tlu stabiliziranog i dodatno obrađenog mulja	Odvoz izvan granica RH	Upotreba kao biogorivo	Upotreba pepela na tlu, građevinskoj industriji ili izdvajanje fosfora	Upotreba u cementnoj industriji, bio ili termo elektranama
		Biokrutina	Biokrutina	Osušeni mulj	Osušeni mulj	Monospalionice	Osušeni mulj
	SNAGA	0.00	3.00	4.00	4.33	4.67	4.67
	PRILIKA	0.00	3.00	2.33	4.67	4.00	3.00
	SLABOST	5.00	3.67	3.67	3.00	2.67	3.00
	PRIJETNJA	5.00	4.00	4.67	3.67	3.67	3.67
MAXI-MAXI	(SNAGE i PRILIKE)		9.00	9.33	20.22	18.67	14.00
MINI-MAXI	(PRILIKE i SLABOSTI)		11.00	8.56	14.00	8.00	9.00
MINI-MINI	(SLABOSTI i PRIJETNJE)		12.00	10.89	17.11	13.33	11.00
MAXI-MINI	(SNAGE i PRIJETNJE)		12.00	18.67	15.89	15.56	17.11
Cijena	EUR/t ST	210-320	60-330	320-340	147-180	255	260
Položaj rješenja po SWOT analizi		6	4	5	1	2	3



Slika 6.36. Dijagrami SWOT analize za Jugozapadnu Hrvatsku

Tablica 6.51. Jugozapadna Hrvatska i pripadajuća uslužna područja (12, 13 i 14)

Konačno rješenje	Procesi obrade	Vrednovanje varijanti	Oznaka u hijerarhiji
Upotreba na tlu (poljoprivredno i nepoljoprivredno zemljište, rekultivacija)	- Stabilizacija i dehidracija mulja (varijantno sušenje) Mulj nakon procesa obrade mora biti u pasteriziranom/higijeniziranom obliku, odnosno s uklonjenim mikrobiološkim opterećenjem i s ograničenim sadržajem onečišćujućih i opasnih tvari u odnosu na vrstu površina	6	A
Upotreba na tlu (poljoprivredno i nepoljoprivredno zemljište, rekultivacija) i kao pokrivka na posebno uređenim odlagalištima	- Ozemljavanje - Kompostiranje - Peletiranje Mulj nakon procesa obrade mora biti u pasteriziranom/higijeniziranom obliku, odnosno s uklonjenim mikrobiološkim opterećenjem i s ograničenim sadržajem onečišćujućih i opasnih tvari u odnosu na vrstu površina	4	A
Upotreba peleta na tlu, u građevinskoj industriji, izdvajanje fosfora	- Monospaljivanje/Piroliza/Uplinjavanje	2	A
Upotreba u cementarama, bioenerganama, termoelektranama	- Stabilizacija i dehidracija mulja - Stabilizacija, dehidracija i sušenje mulja	3	A, B
Upotreba kao biogorivo	- Peletiranje	1	B
Odvoz izvan granica Republike Hrvatske	- Izvoz stabiliziranog i dehidriranog mulja - Izvoz stabiliziranog, dehidriranog i osušenog mulja	5	C

Zaključci:

- Najbolje rezultate pokazuju:
 - procesi obrade – termalno sušenje i peletiranje te upotreba kao biogorivo
 - izgradnja postrojenja za termičku obradu monospaljivanjem/pirolizom/uplinjavanjem (jedne na području Regije) uz upotrebu pepela na tlu, u građevinskoj industriji, ili skladištenje (za kasnije izdvajanje fosfora)
- Upotreba mulja u cementarama ili termoelektranama je u skupini povoljnijih varijanti u Jugozapadnoj regiji zbog blizine takvih postrojenja i povezanih troškova
- Loše rezultate pokazuju procesi obrade – stabilizacija, dehidracija i (varijantno) sušenje, te upotreba u poljoprivredi oporabljenog mulja nižih klasa zbog prosječno velike udaljenosti lokacije proizvodnje mulja do površina izvan područja iznimnih i djelomičnih ograničenja
- Upotreba na tlu oporabljenog mulja viših klasa pokazuje nešto bolje rezultate (i dalje nepovoljan prostorni raspored takvih površina), međutim u ovoj kategoriji se može izdvojiti termalno sušenje i proizvodnja peleta i upotreba za hortikulturu kao dobro rješenje, ali samo u slučaju da se ispitivanjima pokaže dobra kvaliteta oporabljenog mulja (peleta), oporabljeni mulj visoke klase, kada se primjenjuju samo ograničenja vezana za proizvod
- Procesi obrade (stabilizacija, dehidracija i (varijantno) sušenje) koji za konačni cilj imaju odvoz izvan Hrvatske se procjenjuje lošom varijantom. Varijante izvoza komposta, ozemljenog mulja, peleta ili pepela se očekuju samo u slučaju kada se za te konačne proizvode (kompost, pelete, pepeo i slično) postiže bolja cijena izvan granica RH

- Unutar Regije nije nužno odabrati jednoznačno varijantno rješenje, odnosno moguća je i kombinacija, naročito na uslužnim područjima s većom razlikom u kapacitetima UPOV-a i većoj prostornoj udaljenosti UPOV-a.

6.4.5.4 ZAKLJUČAK ZA REGIJU

Izdvajaju se okvirni zaključci, uz pretpostavku da se kompletno proizvedene količine mulja na području Regije Jugozapadne Hrvatske rješavaju po jednoj (istoj) varijanti:

- Za varijantu upotrebe oporabljene mulja na poljoprivrednim površinama potrebno je osigurati oko 40% poljoprivrednih površina u području bez ikakvih restrikcija (izrazito visok % za osiguranje površina), odnosno 10% u području bez iznimnih restrikcija
- Za varijantu upotrebe oporabljene mulja na ne-poljoprivrednim površinama potrebno je osigurati oko 3% ne-poljoprivrednih površina u području bez ikakvih restrikcija, odnosno 1% u području bez iznimnih restrikcija
- Za varijantu upotrebe oporabljene mulja na posebno uređenim odlagalištima:
 - na postojećim odlagalištima za prekrivku moguće je upotrijebiti (1 godina do zatvaranja – nije realna varijanta ovakvog zbrinjavanja):
 - cjelokupnu količinu peleta (za varijantu da se ukupno proizvedeni mulj peletira), što je oko 60% ukupnih potreba za prekrivkom
 - oko 80% ozemljenog ili kompostiranog mulja
 - na budućim centrima gospodarenja otpadom za prekrivku odloženog ostatnog dijela, uz pretpostavku smanjenja odloženog komunalnog otpada za 50% ulazne mase:
 - oko 90% peletiranog mulja
 - oko 40% ozemljenog ili kompostiranog mulja
 - skladištenje pepela na posebno uređena odlagališta neopasnog otpada može predstavljati međufazu u postupku mogućeg rješenja (europski i svjetski trend) izdvajanja fosfora iz pepela; u slučaju planiranja odvoza pepela na odlagališta otpada, uvažavajući Plan zatvaranja odlagališta neopasnog otpada na području Republike Hrvatske (kolovoz, 2018), pepeo bi se mogao odvoziti na veća odlagališta, koja će biti u radu do otvaranja CGO-a; pri tome se za skladištenje pepela trebaju osigurati adekvatne površine unutar pojedinih odlagališta; skladištenje pepela je moguće i na drugim lokacijama, potencijalno i u okviru novih CGO-ova, do preusmjerenja na izdvajanje fosfora
- Izgradnja postrojenja za termičku obradu monospaljivanjem, pirolizom ili uplinjavanjem (jedna u Regiji), postupak koji generira pepeo, je u vrhu optimalnih procesa obrade mulja, međutim, njihova izgradnja uvjetovana je interesom za takav proces obrade i planom realizacije na (najmanje) razini Regije
- Upotreba pepela u građevinskoj industriji uvjetovana je interesom za takvom vrstom materijala i proizvodnje, povoljna cijena sirovine (pepela) može dovesti do povećanog interesa proizvođača, naročito ukoliko se motiviraju smanjenjem troškova za druge sastavnice okoliša (npr. zrak) odnosno emisija CO₂
- Upotreba peleta kao biogorivo predstavlja optimalnu varijantu
- Zbrinjavanje mulja u cementarama ili termoelektranama je u skupini povoljnijih varijanti u Jugozapadnoj regiji zbog blizine takvih postrojenja i povezanih troškova
- Odvoz mulja izvan Hrvatske nije povoljno rješenje, opravdano ga je koristiti jedino kao privremeno rješenje do uspostave odgovarajućeg sustava gospodarenja muljem u zemlji

Ekonomski zasigurno najpovoljnija opcija je regionalizacija obrade mulja i stvaranja mikro ili makro regionalnih (satelitskih) centara za obradu mulja, što znači da će se mulj u zgusnutom, dehidriranom ili osušenom obliku dovoditi do regionalnih centara za obradu mulja. Regionalni centar za obradu mulja u ovom kontekstu je jedan UPOV (najčešće najveći) koji ima ili će imati anaerobnu digestiju. U prednosti će biti oni, koji već u početnim fazama izgradnje UPOV-a budu implementirali napredne postupke stabilizacije mulja s mogućnošću većeg iskorištavanja energetske vrijednosti mulja uz smanjenje ukupne količine mulja, smanjenje mase suhe tvari, postizanje higijenzacije mulja. Napredni postupci stabilizacije nisu nužan preduvjet u početnim fazama obrade mulja, isti se mogu primijeniti i u kasnijim razvojnim fazama. U Jugozapadnoj regiji, kao jedini takav centar se izdvaja Rijeka koja ima anaerobnu digestiju, može dograditi napredne postupke stabilizacije mulja. Takav pristup otvara mogućnost većeg stupnja energetske iskoristivosti većih količina mulja, što može dovesti do zajedničkog interesa i preuzimanja mulja s drugih UPOV-a, i može rezultirati nižom jediničnom cijenom obrade mulja. U takvoj varijanti sav mulj iz Istre i Primorja će u dehidriranom obliku dolaziti do Rijeke (mogućnost transporta i brodovima) i podvrgavati anaerobnoj digestiji (dodatno npr. THP-om, ultrazvukom ili drugim postupcima kondicioniranja mulja u sklopu napredne anaerobne stabilizacije mulja) te termalnom sušenju. Iz Rijeke će se termički osušeni mulj ili prodavati na tržištu (biogorivo, hortikultura) ili odvoziti na suspaljivanje ili u termoelektranu Plomin ili cementaru Koromačno (tko ponudi nižu cijenu, a moguće je da će se od Plomina ostvariti i prihod za biogorivo). UPOV-i koji budu imali vlastito termalno sušenje dovožit će mulj direktno do termoelektrane ili cementare. UPOV-i koji budu imali vlastito solarno sušenje, dovožit će mulj direktno do termoelektrane, ali za cementaru će ga morati dodatno sušiti u Rijeci. Unutar Regije neće biti nužno odabrati jednoznačno varijantno rješenje, odnosno moguća je i kombinacija, što je u skladu je sa zaključcima valorizacije varijantnih rješenja.

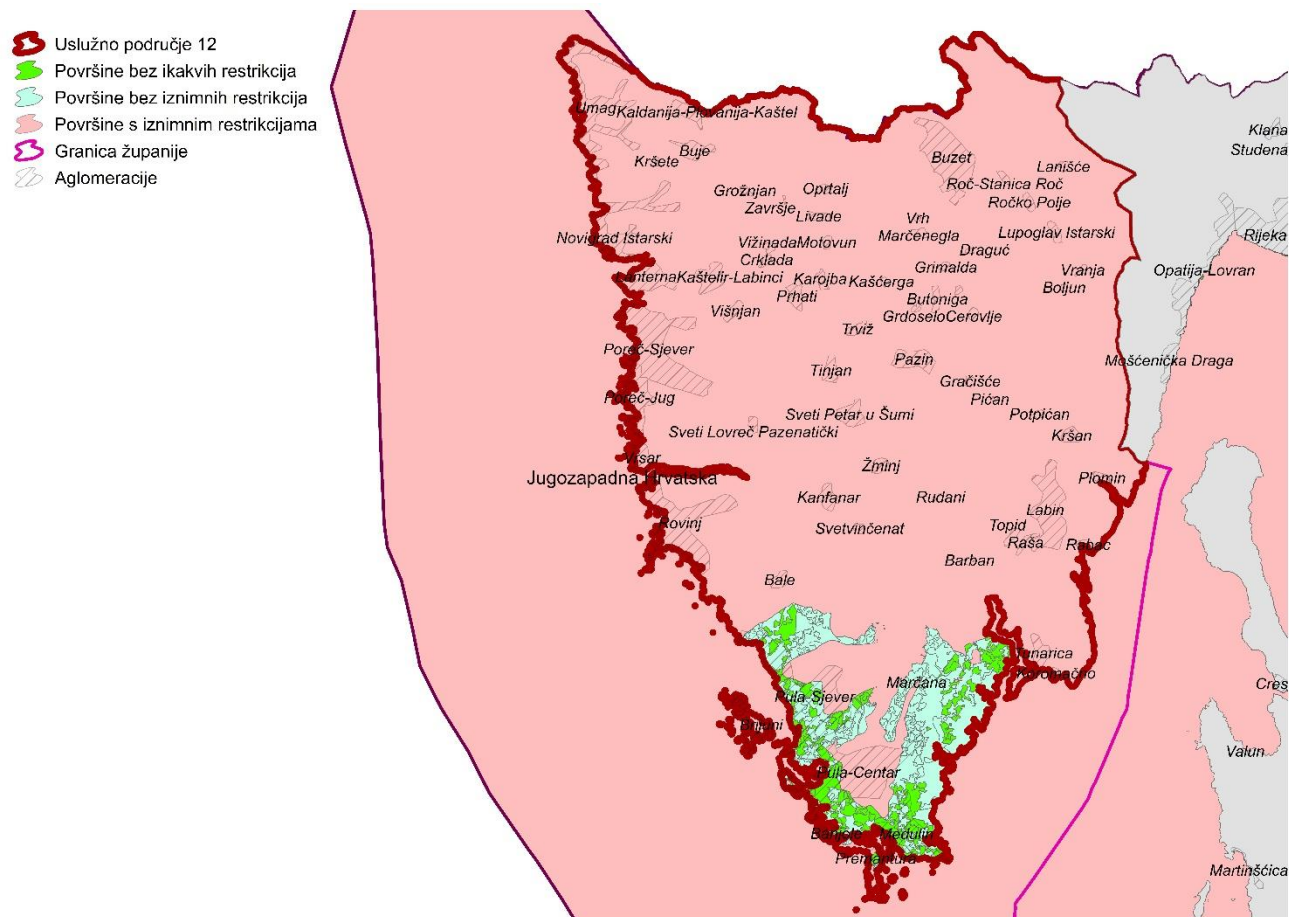
Napomena:

Za pojedine varijante upotrebe oporabljene mulja ili zbrinjavanja mulja u pojedinim iskazanim jediničnim cijenama po uslužnim područjima (u narednim poglavljima) unutar iste regije su iskazane slične ili identične (prosječne) jedinične cijene.

Pritom se ističe da su pojedine stavke koje definiraju ukupni trošak obrade mulja različite. Primjerice različiti su troškovi obrade mulja unutar pojedinog uslužnog područja s dobivanjem mulja različitog udjela suhe tvari (na nekim UPOV-ima mulj se samo dehidrira do sadržaja suhe tvari oko 22-23%, na nekim UPOV-ima mulj se solarno suši sa sadržajem suhe tvari oko 75-85%, i dr.), nadalje, različiti su troškovi transporta ovisno o udaljenosti na koju se transportira mulj na daljnju obradu, upotrebu ili zbrinjavanje.

6.4.5.5 USLUŽNA PODRUČJA

6.4.5.5.1 USLUŽNO PODRUČJE 12

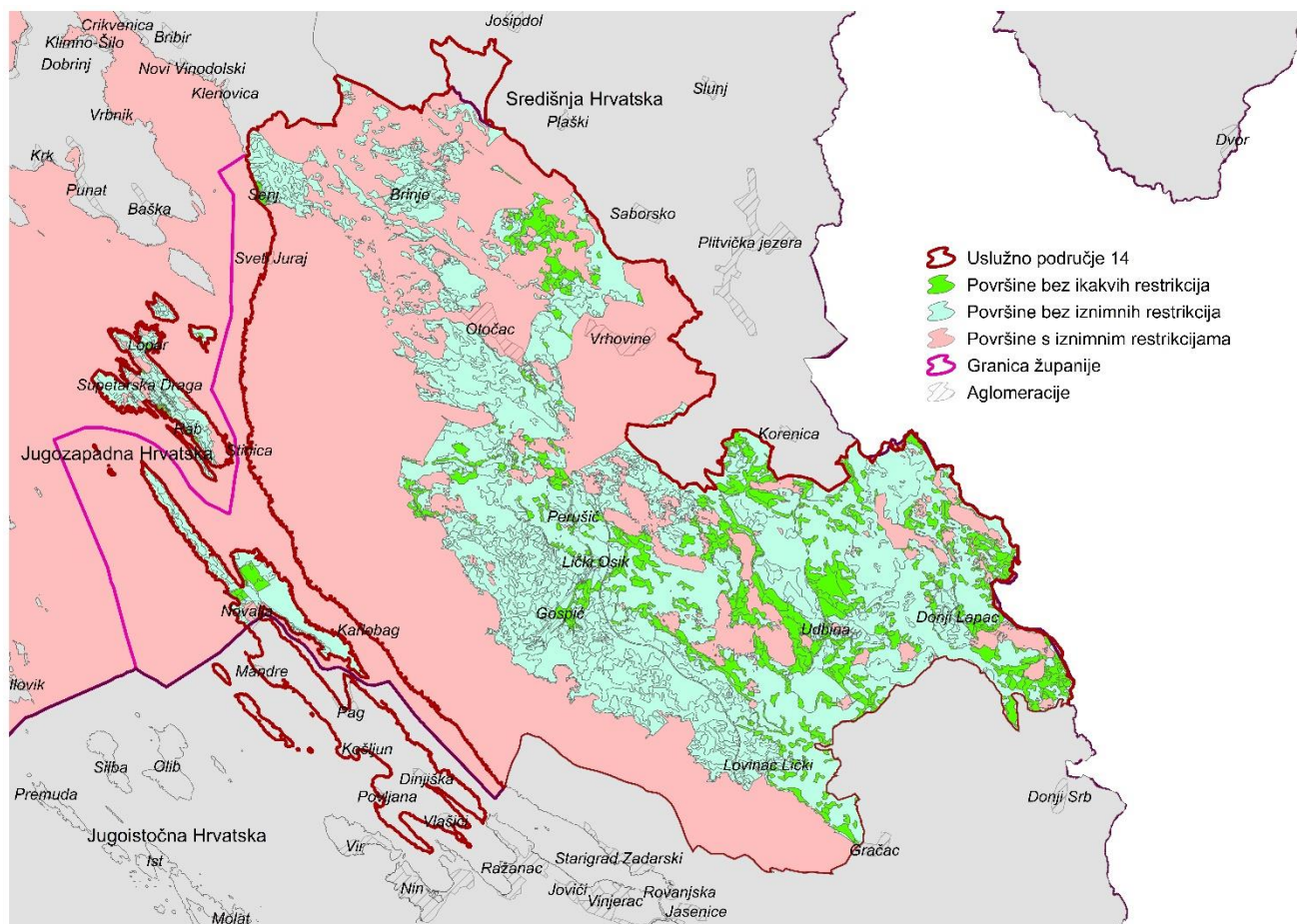


Slika 6.37. Uslužno područje 12 - prostorni raspored aglomeracija i raspoloživih površina

Tablica 6.52. Uslužno područje 12 – SWOT analiza

		Upotreba na tlu stabiliziranog mulja	Upotreba na tlu stabiliziranog, i dodatno obrađenog mulja	Odvoz izvan granica RH	Upotreba kao biogorivo	Upotreba pepela na tlu, građevinskoj industriji ili izdvajanje fosfora	Upotreba u cementnoj industriji, bio ili termo elektranama
		Biokrutina	Biokrutina	Osušeni mulj	Osušeni mulj	Monospalionice	Osušeni mulj
Cijena	EUR/t ST	210-320	130-320	320-340	180	255-270	254
Položaj rješenja po SWOT analizi		6	4	5	1	2	3

6.4.5.5.3 USLUŽNO PODRUČJE 14



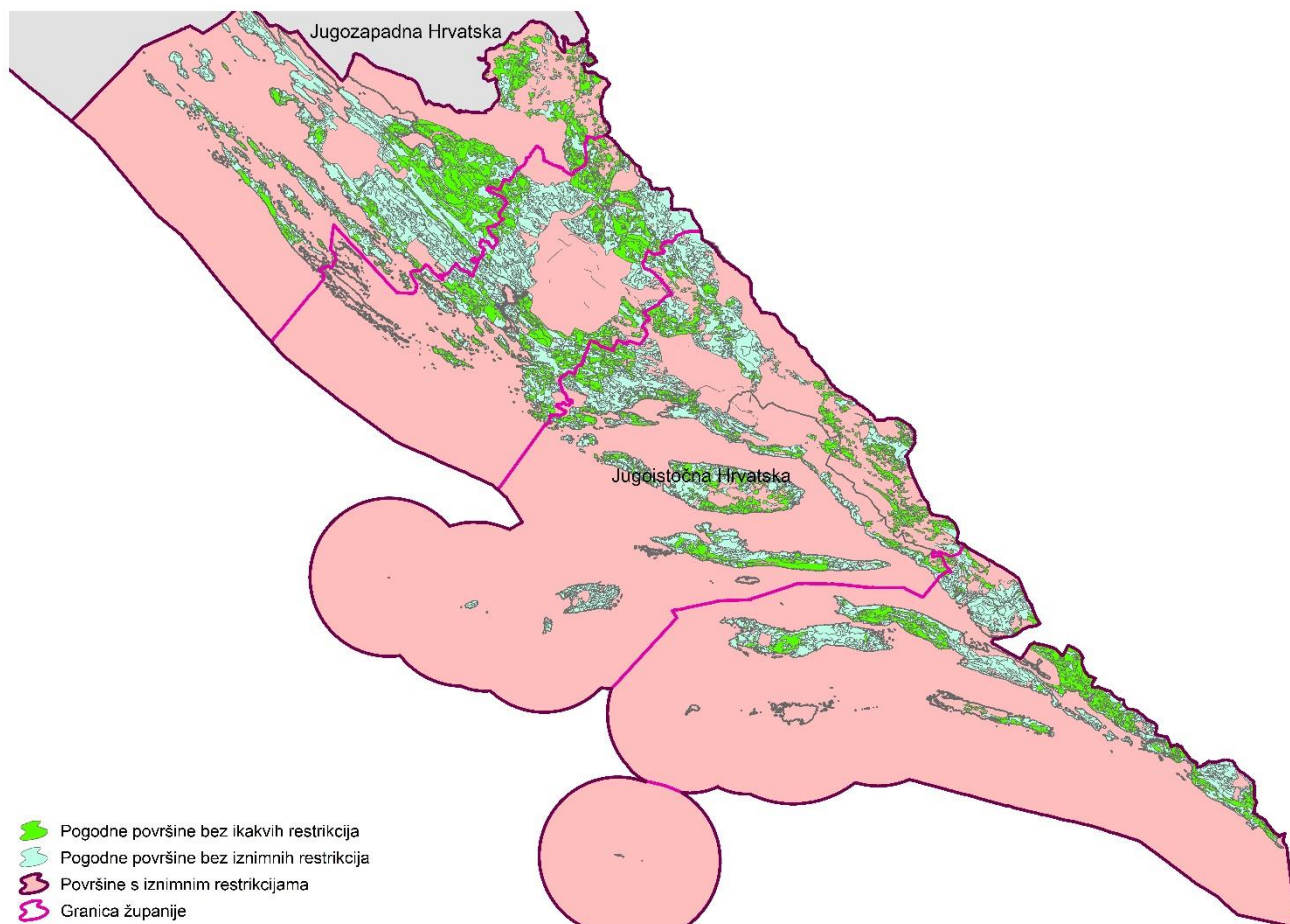
Slika 6.39. Uslužno područje 14 - prostorni raspored aglomeracija i raspoloživih površina

Tablica 6.54. Uslužno područje 14 – SWOT analiza

		Upotreba na tlu stabiliziranog mulja	Upotreba na tlu stabiliziranog, i dodatno obrađenog mulja	Odvoz izvan granica RH	Upotreba kao biogorivo	Upotreba pepela na tlu, građevinskoj industriji ili izdvajanje fosfora	Upotreba u cementnoj industriji, bio ili termo elektranama
		Biokrutina	Biokrutina	Osušeni mulj	Osušeni mulj	Monospalionice	Osušeni mulj
Cijena	EUR/t ST	210-320	130-320	320-340	185	280	260
Položaj rješenja po SWOT analizi		6	4	5	1	2	3

6.4.6 JUGOISTOČNA HRVATSKA

6.4.6.1 POVRŠINE IZVAN PODRUČJA OGRANIČENJA



Slika 6.40. Prostorni raspored raspoloživih površina – Jugoistočna Hrvatska

Tablica 6.55. Ukupne površine – Jugoistočna Hrvatska

Područje	Površina km ²	Udio %
Jugoistočna Hrvatska – kopno, otoci i more	34.192,00	-
Jugoistočna Hrvatska – kopno i otoci	12.951,00	100,00%
Područje s iznimnim restrikcijama	4.899,14	37,83%
Područje bez iznimnih restrikcija (isključena područja iznimnih ograničenja)	8.051,85	62,17%
Područje bez ikakvih restrikcija (isključena područja iznimnih i djelomičnih ograničenja)	2.992,63	23,11%

Tablica 6.56. Ukupne i potencijale površine u području bez iznimnih restrikcija – Jugoistočna Hrvatska

Corine code	Opis	Površina km ²	Udio %
111	Cjelovita gradska područja	0,93	0,01%
112	Nepovezana gradska područja	284,30	3,53%
121	Industrijski ili komercijalni objekti	16,90	0,21%
122	Cestovna i željeznička mreža i pripadajuće zemljište	21,15	0,26%

Corine code	Opis	Površina km ²	Udio %
123	Lučke površine	3,10	0,04%
124	Zračne luke	5,15	0,06%
131	Mjesta eksploatacije mineralnih sirovina	15,81	0,20%
133	Gradilišta	2,21	0,03%
141	Zelene gradske površine	1,38	0,02%
142	Športsko rekreacijske površine	21,81	0,27%
211	Nenavodnjavano obradivo zemljište	6,06	0,08%
212	Trajno navodnjavano zemljište	60,15	0,75%
221	Vinogradi	152,67	1,90%
222	Voćnjaci	51,46	0,64%
223	Maslinici	159,61	1,98%
231	Pašnjaci	360,11	4,47%
242	Mozaik poljoprivrednih površina	907,75	11,27%
243	Pretežno poljoprivredno zemljište, s značajnim udjelom prirodnog biljnog pokrova	949,21	11,79%
311	Bjelogorična šuma	848,41	10,54%
312	Crnogorična šuma	237,49	2,95%
313	Mješovita šuma	230,38	2,86%
321	Prirodni travnjaci	1.208,48	15,01%
322	Kontinentalna grmolika vegetacija (vrištine, cretovi i niske šikare)	12,02	0,15%
323	Meditranska grmolika vegetacija (sklerofilna)	837,19	10,40%
324	Sukcesija šume (zemljišta u zarastanju)	1.396,55	17,34%
331	Plaže, dine i pijesci	0,61	0,01%
333	Područja s oskudnom vegetacijom	198,91	2,47%
334	Opožarena područja	2,58	0,03%
411	Kopnene močvare	24,47	0,30%
421	Slane močvare	3,81	0,05%
422	Solane	5,25	0,07%
423	Područja plimnog utjecaja	0,15	0,00%
511	Vodotoci	3,43	0,04%
512	Vodna tijela	21,98	0,27%
523	More	0,40	0,00%
Područje bez iznimnih restrikcija (isključena područja iznimnih ograničenja)		8.051,85	100,00%
Code	površine 211, 212, 221, 222, 223, 242, 243, 311, 312, 313, 321, 322, 323, 324	7.057,44	87,65%
Code	5% površina 111, 112, 122, 131, 141	16,18	0,20%

Tablica 6.57. Ukupne i potencijale površine u području bez ikakvih restrikcija – Jugoistočna Hrvatska

Corine code	Opis	Površina km ²	Udio %
111	Cjelovita gradska područja	0,27	0,01%
112	Nepovezana gradska područja	99,36	3,32%
121	Industrijski ili komercijalni objekti	7,07	0,24%
122	Cestovna i željeznička mreža i pripadajuće zemljište	11,12	0,37%
124	Zračne luke	2,83	0,09%
131	Mjesta eksploatacije mineralnih sirovina	12,40	0,41%
133	Gradilišta	0,68	0,02%
141	Zelene gradske površine	1,08	0,04%

Corine code	Opis	Površina km ²	Udio %
142	Športsko rekreacijske površine	7,52	0,25%
211	Nenavodnjavano obradivo zemljište	0,03	0,00%
231	Pašnjaci	157,54	5,26%
243	Pretežno poljoprivredno zemljište, s značajnim udjelom prirodnog biljnog pokrova	596,70	19,94%
321	Prirodni travnjaci	695,27	23,23%
322	Kontinentalna grmolika vegetacija (vrištine, cretovi i niske šikare)	9,39	0,31%
323	Mediteranska grmolika vegetacija (sklerofilna)	503,87	16,84%
324	Sukcesija šume (zemljišta u zarastanju)	758,87	25,36%
331	Plaže, dine i pijesci	0,02	0,00%
333	Područja s oskudnom vegetacijom	127,03	4,24%
334	Opožarena područja	0,77	0,03%
411	Kopnene močvare	0,28	0,01%
421	Slane močvare	0,03	0,00%
422	Solane	0,02	0,00%
511	Vodotoci	0,06	0,00%
512	Vodna tijela	0,44	0,01%
523	More	0,00	0,00%
Područje bez ikakvih restrikcija (isključena područja iznimnih i djelomičnih ograničenja)		2.992,63	100,00%
Code	površine 211, 243, 321, 322, 323, 324	2.564,13	85,68%
Code	5% površina 111, 112, 122, 131, 132, 141	6,21	0,21%

6.4.6.2 POTENCIJAL ZA RJEŠAVANJE MULJA NA PODRUČJU REGIJE

Ukupne količine mulja koje godišnje treba riješiti na području Jugoistočne Hrvatske iznose 14.316 t ST/god, odnosno 18,05 % ukupnih količina mulja u RH. S obzirom na to da je upotreba oporabljenog mulja na tlu (poljoprivredno i nepoljoprivredno zemljište) u samom vrhu pogodnih rješenja za oporabljeni mulj viših klasa ili u nižoj sredini optimalnih rješenja za niže klase oporabljenog mulja, daje se pregled potencijalno potrebnih površina za uspješno rješavanje na UPOV-ima proizvedenog mulja.

Tablica 6.58. Potencijal u površinama – Jugoistočna regija

Opis	Količina
Količina suhe tvari u proizvedenom mulju u Jugoistočnoj regiji	14.316 t ST/god
<i>Količina oporabljenog mulja za varijantu da se ukupno proizvedeni mulj ozemljava⁹³</i>	<i>35.800 t/god</i>
<i>Količina oporabljenog mulja za varijantu da se ukupno proizvedeni mulj kompostira⁹⁴</i>	<i>36.300 t/god</i>
<i>Količina oporabljenog mulja za varijantu da se ukupno proizvedeni mulj peletira⁹⁵</i>	<i>15.900 t/god</i>
<i>Količina oporabljenog mulja za varijantu da se ukupno proizvedeni mulj spaljuje, pepeo⁹⁶</i>	<i>7.900 t/god</i>
Upotreba na poljoprivrednim površinama (proizvodnja hrane i neproizvodnja hrane)	
Dopuštena količina t ST/god po jedinici poljoprivrednog tla (Pravilnik o gospodarenju muljem iz UPOV-a (NN 38/08))	1,66 t ST/ha/god ili

⁹³ Količina s 40% suhe tvari (vrijeme ozemljavanja u prosjeku 10 godina)

⁹⁴ Dehidriranom mulju (20% ST) dodaje se okvirno jednaka količina dodatnog strukturnog materijala (piljevina, drvena sječka i svježa trava ili slama) kao i količina suhe tvari u mulju. Računa isto da se tijekom kompostiranja smanji količina suhe tvari u mulju za 25%. Dobiveni kompost ima udio suhe tvari oko 50%

⁹⁵ 90% suh tvari u peletiranom oporabljenom mulju

⁹⁶ Pretpostavka (s uračunatom rezervom) da nakon spaljivanja dehidriranog mulja ostane ukupna količina od 50% pepela

Opis	Količina
	166 t ST/km ² /god
Potrebna površina za upotrebu u poljoprivredi (proizvodnja hrane i neproizvodnja hrane), godišnje	86 km ²
Ukupne poljoprivredne površine u području bez ikakvih restrikcija	597 km ²
Ukupne poljoprivredne površine u području bez iznimnih restrikcija	2.287 km ²
Upotreba na ne-poljoprivrednim površinama (šumsko zemljište, hortikultura i dugo)	
Potrebna površina za upotrebu na šumskim površinama, hortikulturi ili drugo (kriterij upotreba 1 cm godišnje oporabljene mulje ⁹⁷), uz rotiranje površina svakih 10 godina	
Godišnje potrebna površina za maksimalne količine (t/god) oporabljene mulje	do 1,0 km ²
Ukupno potrebna površina za maksimalne količine (t/god) oporabljene mulje u 10 godina (rotiranje)	do 10 km ²
Ukupne nepoljoprivredne površine u području bez ikakvih restrikcija (šume i šumsko zemljište, hortikultura i dugo)	1.967 km ²
Ukupne nepoljoprivredne površine u području bez iznimnih restrikcija (šume i šumsko zemljište, hortikultura i dugo)	4.771 km ²
Upotreba oporabljene mulje na posebno uređenim odlagalištima (međusloj ili pokrovni sloj)	
Količina oporabljene mulje koja bi se mogla upotrijebiti kao pokrivka na posebno uređenim odlagalištima (kriterij - 10 % ⁹⁸ ukupne prosječne godišnje količine otpada koje se generiraju na području)	
Godišnje količine komunalnog otpada koji se generiraju u Regiji	538.093 t/god
Razdoblje do popunjavanja preostalog kapaciteta postojećih odlagališta u Regiji	1 godina
Potencijalno upotrebljiva količina oporabljene mulje (10% godišnjih količina komunalnog otpada koji se odlože u Regiji)	53.809 t/god

⁹⁷ Uz pretpostavku da 1 tona komposta mješavine sječke i mulja zauzima volumen od 3,8 m³, za jedan m² tretirane površine s 5 cm komposta potrebno je 0,19 t komposta, odnosno 1 km² tretirane površine s 5 cm može prihvatiti 190.000 t komposta, odnosno 1 km² tretirane površine s 1 cm može prihvatiti 38.000 t komposta.

⁹⁸ Količina pokrivke se nastoji svesti na minimum zbog zauzimanja korisnog prostora za odlaganje otpada. Prema iskustvenim parametrima, odlagališta u radu, potreba za količinom prekrivke iznosi cca 10 % na ukupnu prosječnu godišnju količinu otpada. Procjena za potrebama prekrivke na bazi navedenih 10 % rađena je prema prosječnoj godišnjoj količini otpada koja se odlaže, podatak HAOP, 2016, dok će u budućnosti količina otpada smanjivati.

6.4.6.3 SWOT ANALIZA



Slika 6.41. Analizirano područje - Jugoistočna Hrvatska

Konačno rješenje obrade i upotrebe oporabljene mulje ili njegovo zbrinjavanje se treba tražiti u okviru predloženih varijanti, za koje se prikazuju:

- okvirne cijene koje su karakteristične za specifičnu obradu
- rezultati SWOT analize snaga, prilika, slabosti i prijetnji, i povezanih (maxi-mini) strategija.

Tablica 6.59. Jugoistočna Hrvatska - rezultati SWOT analize

	Upotreba na tlu stabiliziranog mulja	Upotreba na tlu stabiliziranog i dodatno obrađenog mulja	Odvoz izvan granica RH	Upotreba kao biogorivo	Upotreba pepela na tlu, građevinskoj industriji ili izdvajanje fosfora	Upotreba u cementnoj industriji, bio ili termo elektranama	
	Biokrutina	Biokrutina	Osušeni mulj	Osušeni mulj	Monospalionice	Osušeni mulj	
SNAGA	3.00	3.00	4.33	4.33	4.67	4.67	
PRILIKA	2.00	3.00	2.33	4.67	4.00	3.00	
SLABOST	5.00	4.00	5.00	3.00	2.67	3.00	
PRIJETNJA	4.33	4.00	4.67	3.67	4.00	3.67	
MAXI-MAXI (SNAGE i PRILIKE)	6.00	9.00	10.11	20.22	18.67	14.00	
MINI-MAXI (PRILIKE i SLABOSTI)	10.00	12.00	11.67	14.00	10.67	9.00	
MINI-MINI (SLABOSTI i PRIJETNJE)	8.67	12.00	10.89	17.11	16.00	11.00	
MAXI-MINI (SNAGE i PRIJETNJE)	13.00	12.00	20.22	15.89	18.67	17.11	
Cijena	EUR/t ST	50-320	320-340	147	255	254	
Položaj rješenja po SWOT analizi		6	4	5	1	2	3



Slika 6.42. Dijagrami SWOT analize za Jugoistočnu Hrvatsku

Tablica 6.60. Jugoistočna Hrvatska i pripadajuća uslužna područja (15, 16, 17, 18, 19, 20)

Konačno rješenje	Procesi obrade	Vrednovanje varijanti	Oznaka u hijerarhiji
Upotreba na tlu (poljoprivredno i nepoljoprivredno zemljište, rekultivacija)	- Stabilizacija i dehidracija mulja (varijantno sušenje) Mulj nakon procesa obrade mora biti u pasteriziranom/higijenziranom obliku, odnosno s uklonjenim mikrobiološkim opterećenjem i s ograničenim sadržajem onečišćujućih i opasnih tvari u odnosu na vrstu površina	6	A
Upotreba na tlu (poljoprivredno i nepoljoprivredno zemljište, rekultivacija) i kao pokrivka na posebno uređenim odlagalištima	- Ozemljavanje - Kompostiranje - Peletiranje Mulj nakon procesa obrade mora biti u pasteriziranom/higijenziranom obliku, odnosno s uklonjenim mikrobiološkim opterećenjem i s ograničenim sadržajem onečišćujućih i opasnih tvari u odnosu na vrstu površina	4	A
Upotreba peleta na tlu, u građevinskoj industriji, izdvajanje fosfora	- Monospaljivanje/Piroliza/Uplinjavanje	2	A
Upotreba u cementarama, bioenerganama, termoelektranama	- Stabilizacija i dehidracija mulja - Stabilizacija, dehidracija i sušenje mulja	3	A, B
Upotreba kao biogorivo	- Peletiranje	1	B
Odvoz izvan granica Republike Hrvatske	- Izvoz stabiliziranog i dehidriranog mulja - Izvoz stabiliziranog, dehidriranog i osušenog mulja	5	C

Zaključci:

- Najbolje rezultate pokazuju:
 - procesi obrade – termalno sušenje i peletiranje te upotreba kao biogorivo
 - izgradnja postrojenja za termičku obradu monospaljivanjem/pirolizom/uplinjavanjem (jedne na području Regije) uz upotrebu pepela na tlu, u građevinskoj industriji, ili skladištenje (za kasnije izdvajanje fosfora)
- Upotreba mulja u cementarama je u skupini povoljnijih varijanti u Jugoistočnoj regiji zbog blizine takvih postrojenja i povezanih troškova
- Loše rezultate pokazuju procesi obrade – stabilizacija, dehidracija i (varijantno) sušenje, te upotreba u poljoprivredi oporabljene mulja nižih klasa zbog prosječno velike udaljenosti lokacije proizvodnje mulja do površina izvan područja iznimnih i djelomičnih ograničenja
- Upotreba na tlu oporabljene mulja viših klasa pokazuje nešto bolje rezultate (i dalje nepovoljan prostorni raspored takvih površina), međutim u ovoj kategoriji se može izdvojiti termalno sušenje I proizvodnja peleta i upotreba za hortikulturu kao dobro rješenje, ali samo u slučaju da se ispitivanjima pokaže dobra kvaliteta oporabljene mulja (peleta), oporabljene mulj visoke klase, kada se primjenjuju samo ograničenja vezana za proizvod
- Procesi obrade (stabilizacija, dehidracija i (varijantno) sušenje) koji za konačni cilj imaju odvoz izvan Hrvatske se procjenjuje lošom varijantom. Varijante izvoza komposta, ozemljenog mulja, peleta ili pepela se očekuju

samo u slučaju kada se za te konačne proizvode (kompost, pelete, pepeo i slično) postiže bolja cijena izvan granica RH

- Unutar Regije nije nužno odabrati jednoznačno varijantno rješenje, odnosno moguća je i kombinacija, naročito na uslužnim područjima s većom razlikom u kapacitetima UPOV-a i većoj prostornoj udaljenosti UPOV-a.

6.4.6.4 ZAKLJUČAK ZA REGIJU

Izdvajaju se okvirni zaključci, uz pretpostavku da se kompletno proizvedene količine mulja na području Regije Jugozapadne Hrvatske rješavaju po jednoj (istoj) varijanti:

- Za varijantu upotrebe oporabljene mulja na poljoprivrednim površinama potrebno je osigurati oko 15% poljoprivrednih površina u području bez ikakvih restrikcija (izrazito visok % za osiguranje površina), odnosno 5% u području bez iznimnih restrikcija
- Za varijantu upotrebe oporabljene mulja na ne-poljoprivrednim površinama potrebno je osigurati oko 1% ne-poljoprivrednih površina u području bez ikakvih restrikcija, odnosno 0,2% u području bez iznimnih restrikcija
- Za varijantu upotrebe oporabljene mulja na posebno uređenim odlagalištima:
 - na postojećim odlagalištima za prekrivku moguće je upotrijebiti (1 godina do zatvaranja – nije realna varijanta ovakvog zbrinjavanja):
 - cjelokupnu količinu peleta (za varijantu da se ukupno proizvedeni mulj peletira), što je oko 30% ukupnih potreba za prekrivkom
 - cjelokupnu količinu komposta (za varijantu da se ukupno proizvedeni mulj kompostira), što je oko 70% ukupnih potreba za prekrivkom
 - na budućim centrima gospodarenja otpadom za prekrivku odloženog ostatnog dijela, uz pretpostavku smanjenja odloženog komunalnog otpada za 50% ulazne mase:
 - cjelokupnu količinu peleta (za varijantu da se ukupno proizvedeni mulj peletira), što je oko 60% ukupnih potreba za prekrivkom
 - oko 75% ozemljenog ili kompostiranog mulja
 - skladištenje pepela na posebno uređena odlagališta neopasnog otpada može predstavljati međufazu u postupku mogućeg rješenja (europski i svjetski trend) izdvajanja fosfora iz pepela; u slučaju planiranja odvoza pepela na odlagališta otpada, uvažavajući Plan zatvaranja odlagališta neopasnog otpada na području Republike Hrvatske (kolovoz, 2018), pepeo bi se mogao odvoziti na veća odlagališta, koja će biti u radu do otvaranja CGO-a; pri tome se za skladištenje pepela trebaju osigurati adekvatne površine unutar pojedinih odlagališta; skladištenje pepela je moguće i na drugim lokacijama, potencijalno i u okviru novih CGO-ova, do preusmjerenja na izdvajanje fosfora
- Izgradnja postrojenja za termičku obradu monospaljivanjem, pirolizom ili uplinjavanjem (jedna u Regiji), postupak koji generira pepeo, je u vrhu optimalnih procesa obrade mulja, međutim, njihova izgradnja uvjetovana je interesom za takav proces obrade i planom realizacije na (najmanje) razini Regije
- Upotreba pepela u građevinskoj industriji uvjetovana je interesom za takvom vrstom materijala i proizvodnje, povoljna cijena sirovine (pepela) može dovesti do povećanog interesa proizvođača, naročito ukoliko se motiviraju smanjenjem troškova za druge sastavnice okoliša (npr. zrak) odnosno emisija CO₂
- Upotreba peleta kao biogorivo predstavlja optimalnu varijantu
- Zbrinjavanje mulja u cementarama ili termoelektranama je u skupini povoljnijih varijanti u Jugoistočnoj regiji zbog blizine takvih postrojenja i povezanih troškova

- Odvoz mulja izvan Hrvatske nije povoljno rješenje, opravdano ga je koristiti jedino kao privremeno rješenje do uspostave odgovarajućeg sustava gospodarenja muljem u zemlji

Ekonomski zasigurno najpovoljnija opcija je regionalizacija obrade mulja i stvaranja mikro ili makro regionalnih (satelitskih) centara za obradu mulja, što znači da će se mulj u zgusnutom, dehidriranom ili osušenom obliku dovoditi do regionalnih centara za obradu mulja. Regionalni centar za obradu mulja u ovom kontekstu je jedan UPOV (najčešće najveći) koji ima ili će imati anaerobnu digestiju. U prednosti će biti oni, koji već u početnim fazama izgradnje UPOV-a budu implementirali napredne postupke stabilizacije mulja s mogućnošću većeg iskorištavanja energetske vrijednosti mulja uz smanjenje ukupne količine mulja, smanjenje mase suhe tvari, postizanje higijenzacije mulja. Napredni postupci stabilizacije nisu nužan preduvjet u početnim fazama obrade mulja, isti se mogu primijeniti i u kasnijim razvojnim fazama. U Jugoistočnoj regiji, kao jedini takav centar se izdvaja Split koja ima anaerobnu digestiju, može dograditi napredne postupke stabilizacije mulja. Takav pristup otvara mogućnost većeg stupnja energetske iskoristivosti većih količina mulja, što može dovesti do zajedničkog interesa i preuzimanja mulja s drugih UPOV-a, i može rezultirati nižom jediničnom cijenom obrade mulja. U takvoj varijanti sav mulj iz središnje Dalmacije će se u dehidriranom ili solarno osušenom obliku dovoziti do Splita (mogućnost transporta i brodovima). Iz Splita će se termički osušeni mulj ili prodavati na tržištu (biogorivo, hortikultura) ili odvoziti na suspaljivanje u cementaru CEMEX. UPOV-i koji budu imali vlastito solarno sušenje, moći će dovoziti mulj direktno do cementare. Šibenik i Zadar svakako bi trebali imati neki oblik sušenja (Šibenik solarno, a Zadar termalno) pa za takav mulj mogu pregovarati sa Kalunom iz Drniša ili Cemex Split, tko nudi nižu cijenu. Za Dubrovnik se predviđa regionalni centar pogon za solarno sušenje mulja - solarno sušenje, kompostana sa zbrinjavanjem osušenog/kompostiranog mulja na širem području Grada ili u dolini Neretve. Postoji i mogućnost odvoza osušenog mulja u CEMEX/Split. Unutar Regije neće biti nužno odabrati jednoznačno varijantno rješenje, odnosno moguća je i kombinacija, što je u skladu je sa zaključcima valorizacije varijantnih rješenja.

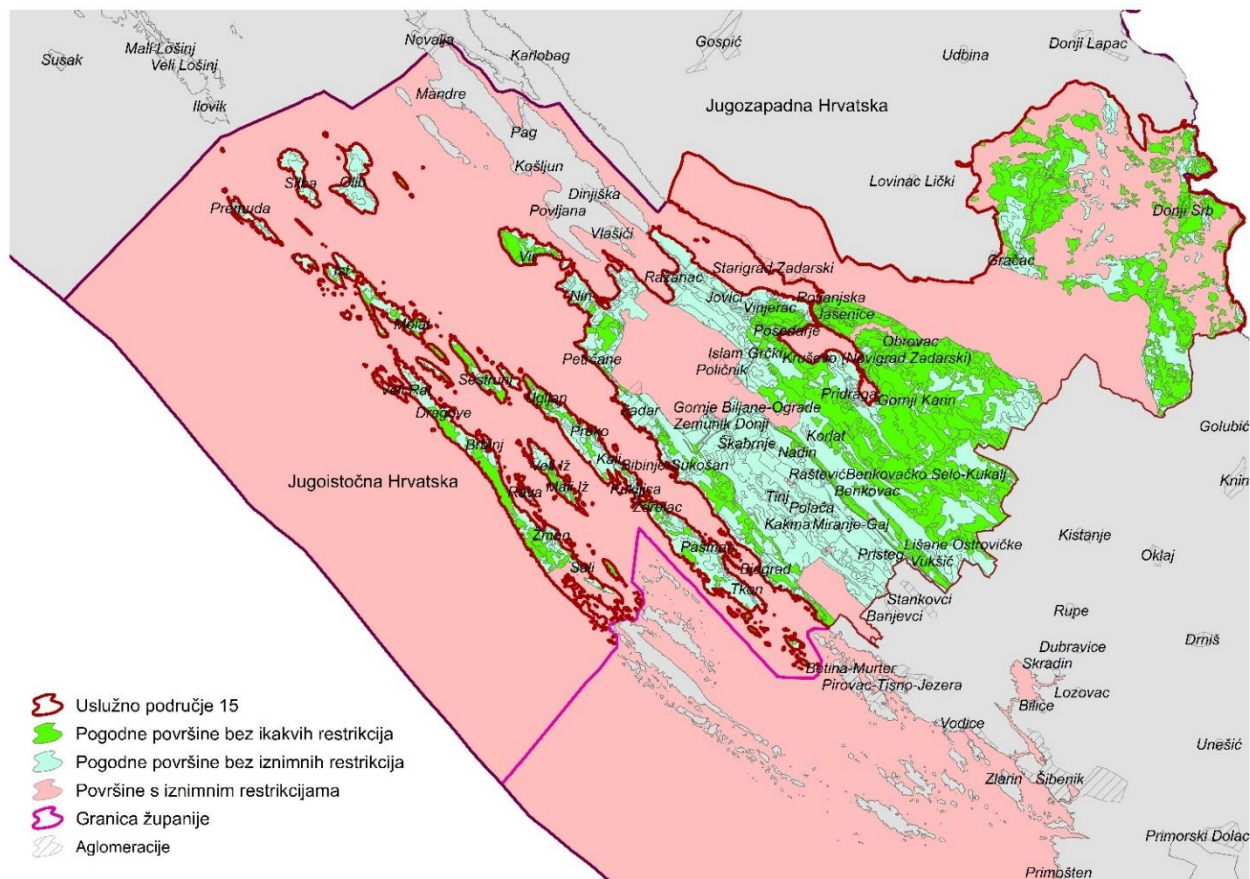
Napomena:

Za pojedine varijante upotrebe oporabljene mulja ili zbrinjavanja mulja u pojedinim iskazanim jediničnim cijenama po uslužnim područjima (u narednim poglavljima) unutar iste regije su iskazane slične ili identične (prosječne) jedinične cijene.

Pritom se ističe da su pojedine stavke koje definiraju ukupni trošak obrade mulja različite. Primjerice različiti su troškovi obrade mulja unutar pojedinog uslužnog područja s dobivanjem mulja različitog udjela suhe tvari (na nekim UPOV-ima mulj se samo dehidrira do sadržaja suhe tvari oko 22-23%, na nekim UPOV-ima mulj se solarno suši sa sadržajem suhe tvari oko 75-85%, i dr.), nadalje, različiti su troškovi transporta ovisno o udaljenosti na koju se transportira mulj na daljnju obradu, upotrebu ili zbrinjavanje.

6.4.6.5 USLUŽNA PODRUČJA

6.4.6.5.1 USLUŽNO PODRUČJE 15

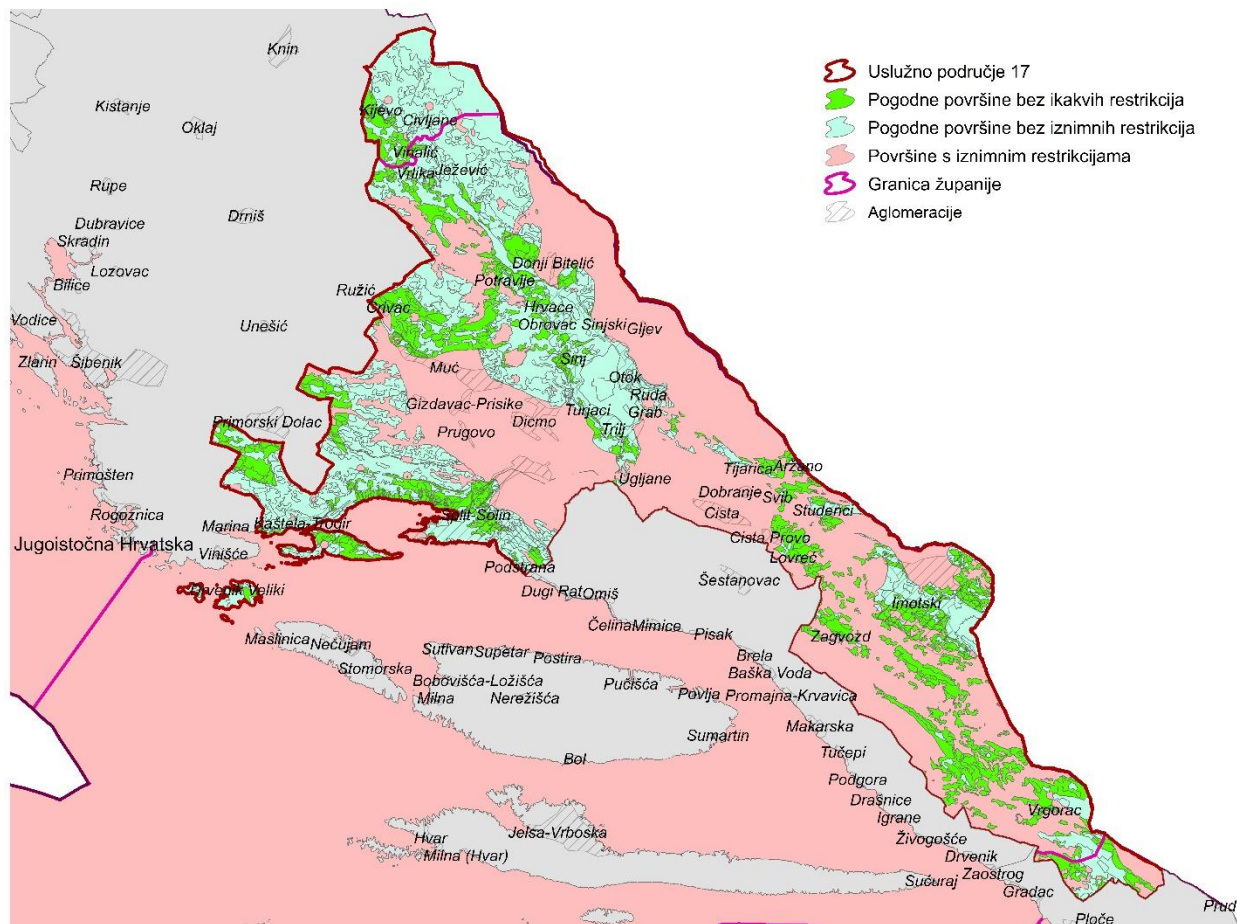


Slika 6.43. Uslužno područje 15 - prostorni raspored aglomeracija i raspoloživih površina

Tablica 6.61. Uslužno područje 15 – SWOT analiza

		Upotreba na tlu stabiliziranog mulja	Upotreba na tlu stabiliziranog, i dodatno obrađenog mulja	Odvoz izvan granica RH	Upotreba kao biogorivo	Upotreba pepela na tlu, građevinskoj industriji ili izdvajanje fosfora	Upotreba u cementnoj industriji, bio ili termo elektranama
		Biokrutina	Biokrutina	Osušeni mulj	Osušeni mulj	Monospalionice	Osušeni mulj
Cijena	EUR/t ST	210-320	130-320	300-310	180	260-280	270
Položaj rješenja po SWOT analizi		6	4	5	1	2	3

6.4.6.5.3 USLUŽNO PODRUČJE 17

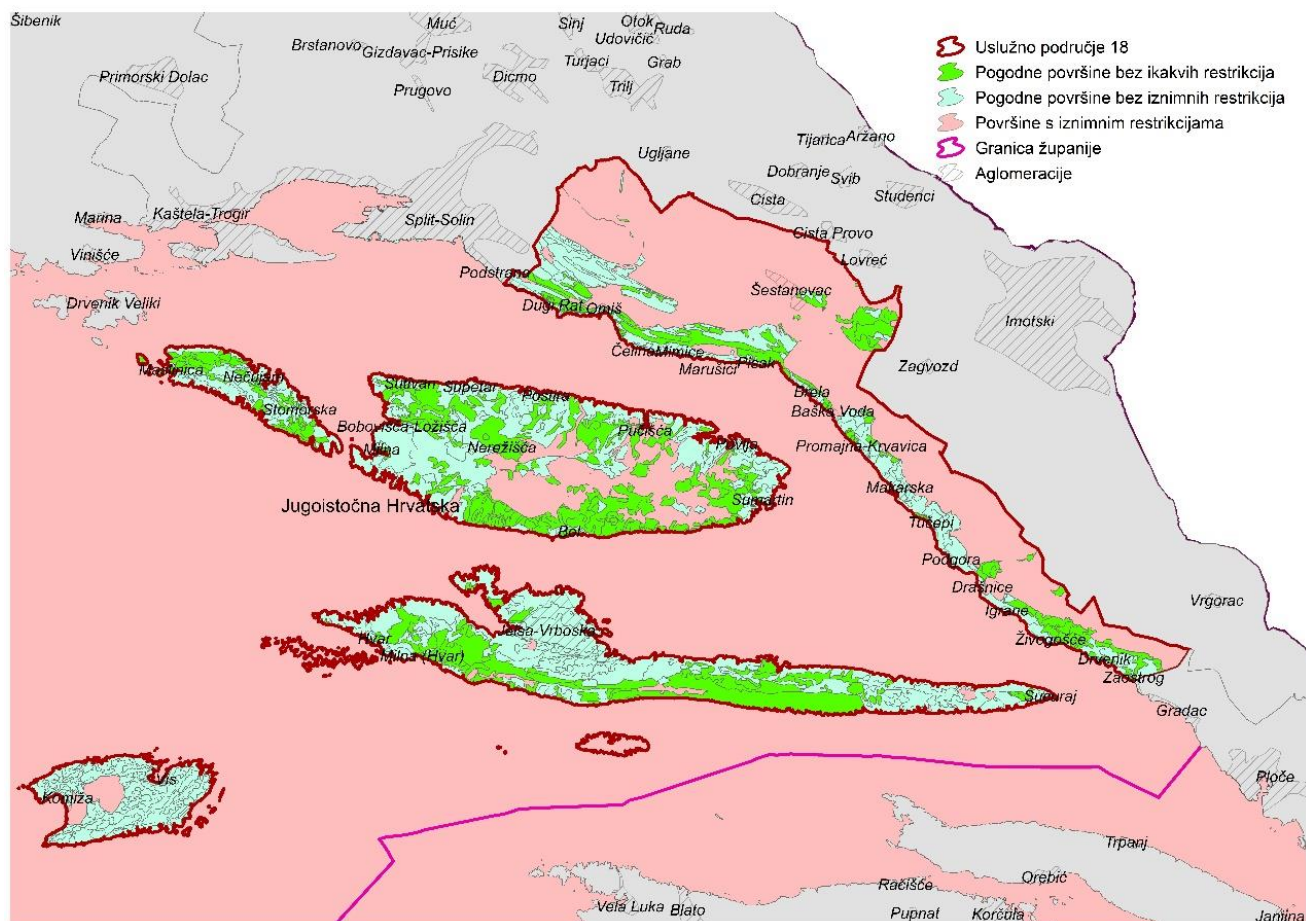


Slika 6.45. Uslužno područje 17 - prostorni raspored aglomeracija i raspoloživih površina

Tablica 6.63. Uslužno područje 17 – SWOT analiza

		Upotreba na tlu stabiliziranog mulja	Upotreba na tlu stabiliziranog, i dodatno obrađenog mulja	Odvoz izvan granica RH	Upotreba kao biogorivo	Upotreba pepela na tlu, građevinskoj industriji ili izdvajanje fosfora	Upotreba u cementnoj industriji, bio ili termo elektranama
		Biokrutina	Biokrutina	Osušeni mulj	Osušeni mulj	Monospalionice	Osušeni mulj
Cijena	EUR/t ST	200-320	60-320	320	145	260	240
Položaj rješenja po SWOT analizi		6	4	5	1	2	3

6.4.6.5.4 USLUŽNO PODRUČJE 18

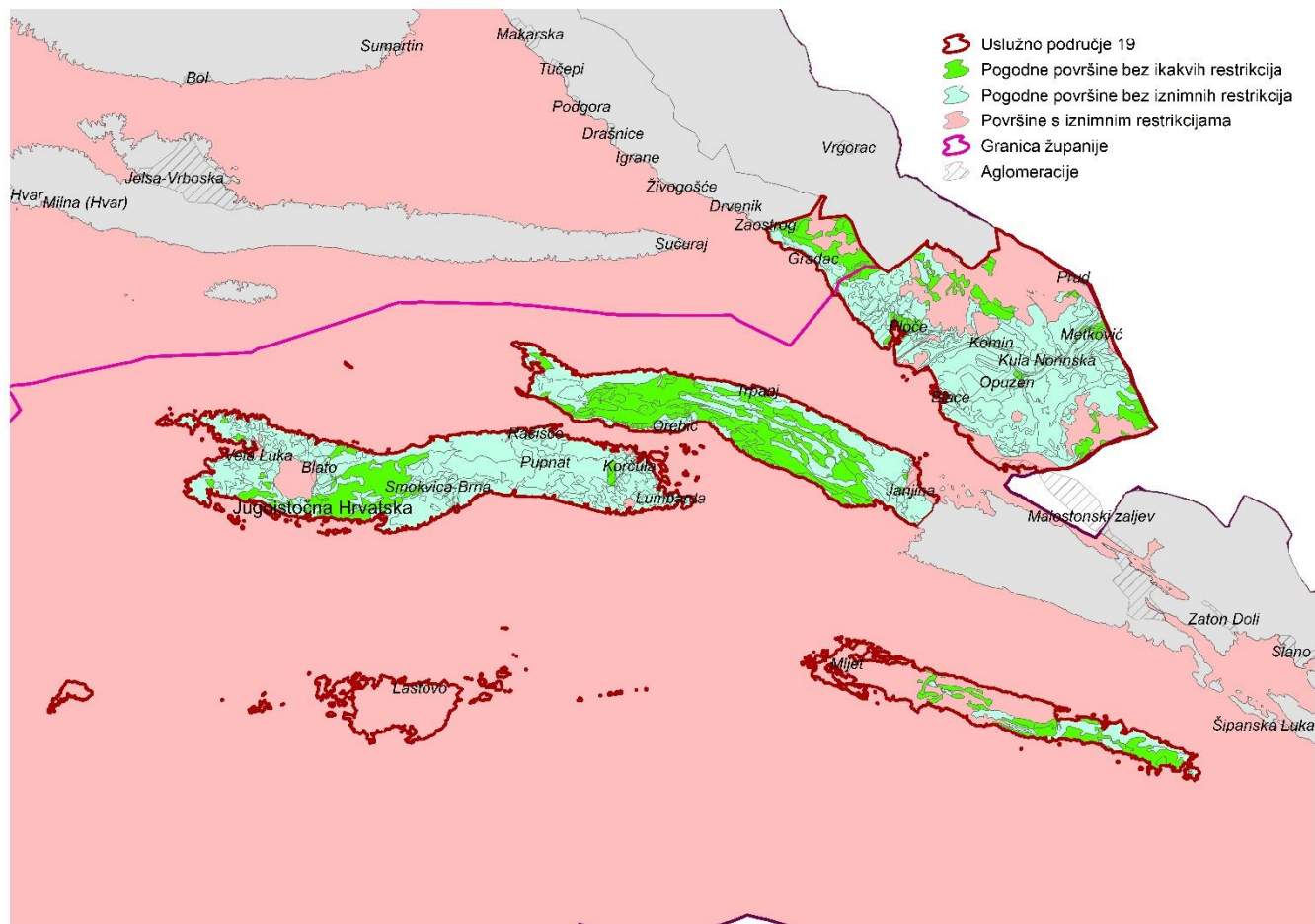


Slika 6.46. Uslužno područje 18 - prostorni raspored aglomeracija i raspoloživih površina

Tablica 6.64. Uslužno područje 18 – SWOT analiza

		Upotreba na tlu stabiliziranog mulja	Upotreba na tlu stabiliziranog, i dodatno obrađenog mulja	Odvoz izvan granica RH	Upotreba kao biogorivo	Upotreba pepela na tlu, građevinskoj industriji ili izdvajanje fosfora	Upotreba u cementnoj industriji, bio ili termo elektranama
		Biokrutina	Biokrutina	Osušeni mulj	Osušeni mulj	Monospalionice	Osušeni mulj
Cijena	EUR/t ST	210-320	130-320	320-330	185	280	265
Položaj rješenja po SWOT analizi		6	4	5	1	2	3

6.4.6.5 USLUŽNO PODRUČJE 19

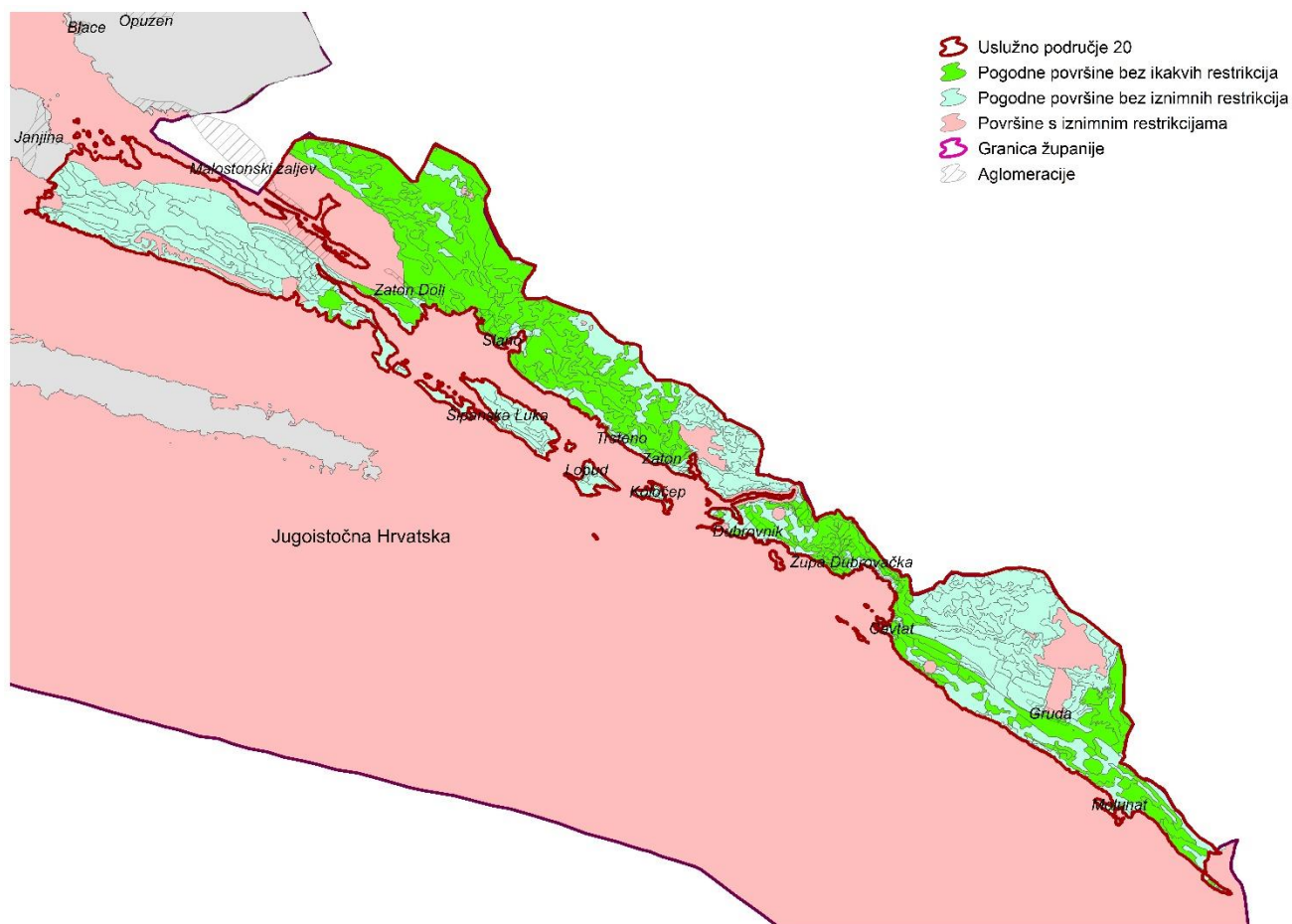


Slika 6.47. Uslužno područje 19 - prostorni raspored aglomeracija i raspoloživih površina

Tablica 6.65. Uslužno područje 19 – SWOT analiza

		Upotreba na tlu stabiliziranog mulja	Upotreba na tlu stabiliziranog, i dodatno obrađenog mulja	Odvoz izvan granica RH	Upotreba kao biogorivo	Upotreba pepela na tlu, građevinskoj industriji ili izdvajanje fosfora	Upotreba u cementnoj industriji, bio ili termo elektranama
		Biokrutina	Biokrutina	Osušeni mulj	Osušeni mulj	Monospalionice	Osušeni mulj
Cijena	EUR/t ST	210-320	130-320	320-330	190	280	280
Položaj rješenja po SWOT analizi		6	4	5	1	2	3

6.4.6.5.6 USLUŽNO PODRUČJE 20



Slika 6.48. Uslužno područje 20 - prostorni raspored aglomeracija i raspoloživih površina

Tablica 6.66. Uslužno područje 20 – SWOT analiza

		Upotreba na tlu stabiliziranog mulja	Upotreba na tlu stabiliziranog, i dodatno obrađenog mulja	Odvoz izvan granica RH	Upotreba kao biogorivo	Upotreba pepela na tlu, građevinskoj industriji ili izdvajanje fosfora	Upotreba u cementnoj industriji, bio ili termo elektranama
		Biokrutina	Biokrutina	Osušeni mulj	Osušeni mulj	Monospalionice	Osušeni mulj
Cijena	EUR/t ST	210-320	130-320	300-320	195	290	290
Položaj rješenja po SWOT analizi		6	4	5	1	2	3

6.4.7 ZAKLJUČNO RH

Tablica 6.67. Republika Hrvatska - rezultati SWOT analize

Varijante obrade mulja (postupci uporabe i korištenja ili zbrinjavanja i postupci pripreme prije uporabe i korištenja ili zbrinjavanja)	Sjeverozapadna Hrvatska	Središnja Hrvatska	Grad Zagreb	Sjeveroistočna Hrvatska	Jugozapadna Hrvatska	Jugoistočna Hrvatska
Korištenje na tlu	4	4	6	4	6	6
Korištenje na tlu	1	1	5	1	4	4
Odvoz izvan granica RH	6	6	4	6	5	5
Korištenje kao biogorivo	3	3	2	5	1	1
Korištenje pepela na tlu i u građ. Ind.	2	2	1	2	2	2
Zbrinjavanje u cement. ili bioenerg.	5	5	3	3	3	3

Zaključci:

- Najbolje rezultate pokazuju upotreba oporabljenog mulja na tlu uključujući pelete (termalno sušenje) za hortikulturu (naročito u regijama s manjim udjelom površina s iznimnim ograničenjima), te postrojenja za termičku obradu monospaljivanjem, pirolizom ili uplinjavanjem i upotreba peleta kao biogorivo.
- Prosječno dobre rezultate pokazuje i upotreba u cementarama ili bioenerganama (ili termoelektranama), naročito u područjima gdje iste postoje
- Najlošije rezultate pokazuju odvoz izvan Hrvatske i direktna upotreba mulja u poljoprivredi

Analizom je uspostavljena veza procesa obrade mulja, postupaka gospodarenja muljem (oporaba ili zbrinjavanje) i ciljeva gospodarenja otpadom (hijerarhija gospodarenja); varijante s najboljim rezultatima prakticiraju uporabu i na vrhu su piramide (priprema za uporabu), čak i dio srednje pozicioniranih varijanti, koje pored primarno materijalne, sekundarno energetske uporabe, postižu uvjete za recikliranje i visoko su u redu prvenstva gospodarenja muljem.

Zaključci ukazuju na pravac/strategiju:

- koristiti oporabljeni mulj na tlu, uz definiranje kriterija (kompost, "biosol" ili ozemljeni mulj, peleti i drugo)
- otvoriti put i termičkim postupcima obrade mulja
- unutar regija nije nužna obrada mulja na jednom centru ili po istoj varijanti

6.5 UPOTREBA OPORABLJENOG MULJA NA ZATVORENIM EKSPLOATACIJSKIM POLJIMA

6.5.1 OPĆENITE NAPOMENE

U eksploatacijska polja mineralnih sirovina (sukladno članku 5. Zakona o rudarstvu (NN 56/13 i 98/19) ubrajaju se mineralne sirovine za industrijsku preradbu, mineralne sirovine za proizvodnju građevinskog materijala, arhitektonsko-građevni kamen te mineralne sirovine kovina.

U pogledu možebitne upotrebe oporabljenog mulja, fokus se stavlja na površinske kopove unutar ove podjele. Primjeri ovakvih polja su eksploatacijska polja ciglarske gline, eksploatacijska polja kovina (ruda) i sl.

Sukladno zakonskoj regulativi, u fazi korištenja eksploatacijskih polja koncesionar (termin koji ujedno predstavlja i nositelja te ovlaštenika eksploatacijskog polja) nije u mogućnosti koristiti mulj s UPOV-a u bilo kojem obliku ili namjeni. Nadalje, (oporabljeni) mulj se ne može koristiti ni u postupcima sanacije aktivnih eksploatacijskih polja - sanacija eksploatacijskih polja mineralnih sirovina ne smije se obavljati materijalima koji ne potječu s predmetnog eksploatacijskog polja.

No, po provedbi sanacije eksploatacijskog polja mineralnih sirovina ista prestaje egzistirati kao eksploatacijsko polje, odnosno prestaje služiti funkciji vađenja mineralne sirovine. Sukladno zakonskoj regulativi, donosi se rješenje o brisanju eksploatacijskog polja iz Registra eksploatacijskih polja mineralnih sirovina te se u tom trenutku navedeni prostori mogu razmatrati kao potencijalne lokacije za upotrebu oporabljenog mulja, a sukladno prostorno-planskoj dokumentaciji i zakonskim propisima.

Zakon o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13, 73/17, 14/19, 98/19) člankom 4. prepoznaje pojam „nasipavanje otpada – postupak uporabe pri kojem se odgovarajući otpad koristi za nasipavanje iskopanih površina ili u tehničke svrhe pri krajobraznom uređenju i kojim se otpad koristi kao zamjena za materijal koji nije otpad sukladno ovom Zakonu i propisima donesenim na temelju ovog Zakona“. Daje se poveznica na poglavlje 7 koje je detaljno razradilo mogućnosti ukidanja statusa otpada za obrađeni mulj. No, neovisno o tome, iz citirane zakonske odredbe vidljivo je kako postoji pravna mogućnost za korištenje otpada ili materijala koji nije otpad (npr. obrađeni i oporabljeni mulj) za nasipavanje iskopanih površina, a u što se mogu ubrojiti i površine zatvorenih eksploatacijskih polja mineralnih sirovina, posebice površinski kopovi.

6.5.2 MOGUĆNOST UPOTREBE OPORABLJENOG MULJA NA ZATVORENIM EKSPLOATACIJSKIM POLJIMA

Eksploatacijom polja mineralnih sirovina dolazi do promjene oblika reljefa. Ova polja nakon završene eksploatacije te sanacije, odnosno u trenutku kad prestaju biti eksploatacijska polja, moguća su mjesta za upotrebu (oporabljenog, obrađenoga) mulja.

Prilikom nasipavanja zatvorenih eksploatacijskih polja, mulj se može pomiješati s nekvalitetnim tлом ili drugim materijalima prije sijanja trave, drveća ili drugog pokrova. Oporabljeni mulj (mulj koji je prošao proces i zadovoljio uvjete uporabe) tada daje strukturu, organske tvari i produženo otpuštanje hranjivih tvari koje su idealne za upotrebu u obnovi zemljišta. Oporabljeni mulj se može koristiti i za stabilizaciju tla i drugih otpadnih materijala sklonih eroziji i za ponovnu uspostavu kontura narušenog zemljišta kako bi se ove (degradirane) površine ponovno uključile u okolni krajobraz.

Zatvorena eksploatacijska polja mineralne sirovine ciglarske gline i dalje po svom sastavu imaju slojeve gline, koja u ovom slučaju služi kao brtveni sloj i onemogućava procjeđivanje štetnih tvari u podzemlje. U konkretnom slučaju, brtveni sloj je sustav prirodnih slojeva slabopropusnog tla koji zaustavljaju tok fluida, što sprječava procjeđivanje nakon apliciranja (oporabljenog) mulja koji je dodatno stabiliziran i dehidriran.

Karakteristike prirodnih glinenih brtvenih slojeva su zanemarivo procjeđivanje u dublje slojeve, zanemarivo prodiranje vode iz dubljih slojeva, sposobnost apsorpiranja teških metala, neosjetljivost na slijeganje i dr.

Očekivani građevinski zahvati potrebni za omogućavanje upotrebe oporabljenog mulja na ovakvim površinama se ne razlikuju uvelike od sanacija aktivnih odlagališta otpada. Po postignutoj vodonepropusnosti temeljnog sloja (npr. geomembranama, a u ovom slučaju navedeno je moguće postići i isključivo kroz postojeći glineni sloj), a po potrebi osigurava se i odvodnja procjednih voda putem drenažnog sloja te zbrinjavanje procjednih voda (separatori, prije upuštanja u vodotok ili okoliš), a na kraju se formira pokrovni, rekultivacijski sloj. U slučaju zatvorenih eksploatacijskih polja mineralne sirovine ciglarske gline nema potrebe za otplinjavanjem saniranih površina.

Rekultivacijom se tijelo ovakvih površina pokušava što bolje uklopiti u okolinu. Rekultiviranje završnih površina se provodi sadnjom trave ili bilja koje je karakteristično za okoliš. Daljnja namjena prostora određuje se prostorno-planskom dokumentacijom.

Rekultivirajući sloj dolazi kao zadnji sloj u pokrivajućem sustavu slojeva i kao takav preuzima ulogu ublažavanja vizualnog onečišćenja krajolika, te pruža osnovu za ozelenjivanje i štiti sloj za dreniranje oborinskih voda. **Debljina mu je 0,5 do 1,5 m.** Sadi se bilje koje je autohtono, i koje se svojim izgledom uklapa u okolinu. Nasipavanje se vrši s izvođenjem bočnih pokosa pod određenim nagibom, dovoljnim da bi oborinska voda otjecala, ali ne prevelikim da ne prouzroči eroziju. Sadnjom biljnih vrsta ubrzava se proces prekrivanja degradirane površine te se na kraju ostvaruje krajobrazno-ekološka povezanost s okolnim prirodnim sustavima.

Mogućnost upotrebe oporabljenog mulja se očituje upravo u formiranju pokrivnog (rekultivacijskog sloja) kroz miješanje muljeva s drugim materijalima (postupak uporabe i udovoljavanje uvjetima).

6.5.3 MOGUĆI UTJECAJI NA OKOLIŠ

Mogući utjecaji na okoliš u fazi izvođenja radova ili u fazi kasnijeg korištenja, a prilikom upotrebe oporabljenog mulja na gore opisane načine (prilikom izrade pokrivnih slojeva zatvorenih eksploatacijskih polja mineralnih sirovina) ocjenjuju se prihvatljivima. Utjecaji u fazi radova su najvećim dijelom komplementarni neminovnim utjecajima na okoliš koji su se prethodno odvijali prilikom radova na sanaciji ovih površina (mehanizacija, buka, emisije CO₂). Utjecaji na okoliš u fazi korištenja (remedijacija ovih površina) se mogu adekvatno umanjiti primjenom gore opisanih tehničkih rješenja – postizanje adekvatne vodonepropusnosti, pravilna odvodnja možebitnih procjednih voda.

Najbitnije za napomenuti jest da ovi prostori svakako predstavljaju površine koje se smatraju ne-poljoprivrednima, neovisno o tome upotrebljava li se mulj s UPOV-a ili ne. Stoga, primjena oporabljenog mulja na takvoj vrsti zemljišta koje se ne koristi u poljoprivredne svrhe, a trajno je degradirano prethodnom eksploatacijom sirovine, uz postojeći pridneni slabo do gotovo vodonepropusni sloj, ima zanemariv utjecaj na ljudski i životinjski hranidbeni lanac, za razliku od primjene na poljoprivrednom zemljištu. Čimbenici koji određuju upotrebu na takvoj vrsti zemljišta su: tip tla i karakteristike, kretanje i otjecanje vode, kretanje hranjivih tvari i metala, topografija terena.

6.5.4 EKSPLOATACIJSKA POLJA U REPUBLICI HRVATSKOJ

U tablici u nastavku dan je pregled eksploatacijskih polja i nositelja koncesije za eksploataciju do 2015. godine i podaci Ministarstvo gospodarstva, poduzetništva i obrta o popisu aktivnih istražnih prostora i polja po županijama na području Republike Hrvatske (stanje 31.12.2017.) vezane za mineralne sirovine ciglarske gline.

Prema prikazanoj tablici u 13 županija postoje odobrena eksploatacijska polja gline, dok u ostalim dijelovima Republike Hrvatske nema zabilježene nikakve eksploatacije u promatranom vremenskom razdoblju. Prema broju aktivnih eksploatacijskih polja prvo mjesto zauzimaju Osječko-baranjska i Varaždinska županija. U tablici u nastavku prikazana su eksploatacijska polja po županijama i Gradu Zagrebu, kao i gospodarski subjekti koji trenutno vrše eksploataciju.

Prikazane su i površine eksploatacijskih polja na kojima su otkopane količine ciglarske gline. Površine prikazane do 2015. godine su podatci dobiveni od Hrvatskog geološkog instituta iz Rudarsko-geoloških studija pojedinih županija. Podatci iz prosinca 2017. godine temelje se na podacima preuzetim sa stranica Ministarstva gospodarstva, poduzetništva i obrta. za 2017. godinu preuzeti su podatci iz dostupnih okolišnih procedura koje su provođene kako bi se eksploatacijsko polje zatvorilo, proširilo ili promijenila količina gline koja je dobivena eksploatacijom.

Temeljom dobivenih podataka vidljivo je smanjenje ukupnih površina na kojima se vrši eksploatacija gline u RH. Prema dostupnim podacima u posljednjih dvadeset godina otkopane količine gline za proizvodnju opeke u stalnom su padu od 2008. godine što je posljedično vezano za globalnu recesiju koja zahvaća i RH, odnosno dolazi do naglog opadanja otkopanih rezervi gline. Razlog se može potražiti u stagnaciji građevinarstva kao glavnom potrošaču opekarskih proizvoda.

U Republici Hrvatskoj trenutačno je utvrđeno 11 eksploatacijskih polja ciglarske gline i 1 eksploatacijsko polje keramičke gline, a na kojima je ishođena koncesija za eksploataciju mineralnih sirovina osnovom odredbi Zakona o rudarstvu. Ukupna površina tih 12 eksploatacijskih polja je 422 ha. Osim tog, na 4 eksploatacijska polja ciglarske gline nije ishođena koncesija za eksploataciju mineralnih sirovina, a ista imaju ovlaštenike koji su različitim fazama ishođenja koncesije za eksploataciju mineralnih sirovina. Pored navedenog na 11 eksploatacijskih polja ciglarske i/ili keramičke i vatrostalne gline upisana je Republika Hrvatska kao nositelj i ovlaštenik eksploatacijskog polja, odnosno predmetna eksploatacijska polja imaju status neaktivno eksploatacijsko polje. Stalne ekonomske promjene, te ostale promjene koje utječu na industriju ciglarstva dovode do stalne promjene broja eksploatacijskih polja.

Tablica 6.68. Popis istražnih prostora i eksploatacijskih polja po županijama do 2015. i 2017.

Županija/Grad Zagreb	Naziv eksploatacijskog polja	Rudarski gospodarski subjekt	Površina (ha) (2015.g.- GHI)	Površina (ha) (2017.g.- temeljem podataka PUO/OPUO)	Razlika
Grad Zagreb	Grmošnica	Ciglane Zagreb	15,85	n/p	n/p
	Soblinec	Vodoprivreda d.o.o	8,1	n/p	n/p
	Novačica	Termoblok d.d	88,06	88,06	0
karlovačka	Rečica	Wienerberger Ilovac d.d	71,66	71,66	0
Koprivničko-križevačka	Gušćerovec	Radnik d.d	12	12	0
	Ribnjak	Bilokalnik-IGMA d.o.o	3	n/p	n/p
Krapinsko-zagorska	Jankovečko-Sjever	Zagorka d.o.o. Bedekovčina		13,3	n/p
	Đurđevićev brijeg	Zieggelwerkeleinstatatten d.d.	18,25	18,25	0
Međimurska	Šenkovec	Eko Mečimurje d.d	59,4	59,4	0
Osječko-baranjska	Kukljaš	Slavonija d.d	32,5	32,5	0
	Ciglana Bizovac	Metalis d.o.o	10,64	n/p	n/p
	Sarvaš	Opeka d.o.o	44,73	44,73	0
	Grabovac	Tondach Hrvatska d.d	56,62	56,62	0
	Tomašanci	Opeka d.o.o	36,83	36,69	0,14
Bjelovarsko-bilogorska	Garešnica	Finag d.d	22,55	n/p	n/p
	Dominikovica	Bilodom d.o.o	3,35	n/p	n/p
	Paulovac	Pavliš d.d	19,88	n/p	n/p
Sisačko-moslovačka	Brkovec	Saša promet d.d	22,32	n/p	n/p
	Donja Čemernica	Saša promet d.d	55,76	55,76	0
	Žažina	Igm d.d	14,8	n/p	n/p
Varaždinska	Cerje tužno	IGM Ciglane d.o.o	54,47	48,79	5,68
	Čret	IGM Ciglane d.o.o	27,14	n/p	n/p
	Cukavec	Leier-Leitl d.o.o	17,04	n/p	n/p
	Ludbreški vinogradi	Ciglana Kovačić d.o.o	8,84	n/p	n/p
	Cukavec II	Leier-Leitl d.o.o	7,4	7,4	0
	Lukavec	IGM Ciglane d.o.o	43,27	n/p	n/p
Virovitičko-podravska	Sladojevci	Igm d.d	12,53	n/p	n/p
	Bilo	Opeco d.o.o	6,6	n/p	n/p
	ORAHOVICA-1	Keramika Modus d.o.o.	n/p	10,75	n/p
Vukovarsko-srijemska	Dren	Dilj IGM d.d	30,88	n/p	n/p

AKCIJSKI PLAN ZA KORIŠTENJE MULJA IZ UREĐAJA ZA PROČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA

Županija/Grad Zagreb	Naziv eksploatacijskog polja	Rudarski gospodarski subjekt	Površina (ha) (2015.g.- GHI)	Površina (ha) (2017.g.- temeljem podataka PUO/OPUO)	Razlika
	Slavonka	Dilj IGM d.d	26,37	15,17	11,2
	Alvaluci	Razvitak d.d	15,98	n/p	n/p
	Cerna	Kvalitet Cerna d.d	19,16	n/p	n/p
	Ervenica	Dilj d.o.o. Vinkovci	n/p	31,63	n/p
Zagrebačka	Zapadno glinište	Tempo d.d	10,35	n/p	n/p
	Đurčićće	Gradip d.d	31,46	n/p	n/p
	Mraclin	Ciglan Mraclin	48,55	2,82	45,73
Požeško-slavonska	Graberje	ITP d.o.o	14,37	n/p	n/p
Ukupno			970,71	593,53	

Pretpostavka je kako je razlika u površinama eksploatacijskih polja gline na analiziranom području dijelom uvjetovana ekonomskom situacijom, te su pojedini gospodarski subjekti završili u stečaju, a samo eksploatacijsko polje je neaktivno, odnosno već zatvoreno.

Nastavno, zaprimljeni su podaci nadležnog Ministarstva gospodarstva, poduzetništva i obrta.

6.5.4.1 PRIMJER AKTIVNIH EKSPLOATACIJSKIH POLJA U REPUBLICI HRVATSKOJ

Primjer na kojima se može vidjeti način eksploatacije gline te stanje u kojemu se nalazi predmetno područje dan je u nastavku.

Eksploatacijsko polje "Slavonka"

Iskop ciglarske gline na površinskom koku eksploatacijskog polja "Slavonka" se odvija dugi niz godina, s razvijenim sustavom više etaža. Iskop i utovar u kamione obavlja se hidrauličkim bagerom, a glina se odvozi kamionima na deponiju za homogenizaciju gline unutar proizvodnog kruga tvornice. Dovoženjem gline iskopane s različitih etaža i prostora unutar površinskog kopa i formiranjem slojeva, miješa se i homogenizira glina kao osnovna sirovina za proizvodnju crijepa.



Slika 6.49. Skidanje humusa i donji dio platoa eksploatacijskog polja Slavonka

6.5.4.2 PROCJENA OKVIRNIH KOLIČINA MULJA KOJE SE NAKON OPORABE MOŽE UPOTRIJEBITI NA ZATVORENIM EKSPLOATACIJSKIM POLJIMA

U prethodnim poglavljima izneseni su podatci o postojećim površinama aktivnih eksploatacijskih polja u RH. Vidljivo je kako postoje određene nepouzdanosti prilikom interpretacije ovih podataka, točnije:

- jesu li sva aktivna eksploatacijska polja za koje ne postoje aktualno provedene okolišne procedure izvan funkcije?

- ukoliko su isti van funkcije, je li provedena njihova sanacija ili se ista planira, a kao osnovni preduvjet da se navedeno eksploatacijsko polje može smatrati zatvorenim?

Uzimajući navedeno u obzir, potrebno je konzervativno interpretirati površine koje se trenutno ili u neposrednoj budućnosti planiraju sanirati, odnosno zatvoriti. Sukladno primijenjenoj metodologiji, vidljivo je kako se bilježi smanjenje aktivnih površina eksploatacijskih polja od oko 375 ha u razdoblju 2015.-2017.godine, dio od čega se sigurno odnosi na polja koje će biti potrebno sanirati (dok se dio odnosi npr. na promjenu gospodarskih subjekata koji imaju koncesiju nad eksploatacijskim poljima, odnosno nisu provedene adekvatne okolišne procedure). Dodatno, procjenjuje se da će se proces sanacije, odnosno zatvaranja eksploatacijskih polja mineralne sirovine ciglarske gline nastaviti i u doglednoj budućnosti.

Imajući u vidu ukupnu površinu od oko 1.000 ha eksploatacijskih polja u evidenciji za 2015. godinu, kao i razliku u dostupnim evidencijama u razdoblju 2015.-2017. godine, konzervativno se procjenjuje potreba za sanacijom te zatvaranjem 20% navedenih ukupnih površina, bilo kroz trenutnu potrebu za zatvaranjem ili potrebu koja će se javiti u razdoblju do 5 godina.

Imajući u vidu ovu pretpostavku, u nastavku se daje okvirna analiza mogućih količina mulja koje bi se mogle upotrijebiti ovim načinom.

Tablica 6.69. Okvirna analiza mogućih količina mulja (koji prolazi proces oporabe prije upotrebe) za upotrebu na zatvorenim eksploatacijskim poljima mineralne sirovine ciglarske gline

Element	Vrijednost	Mjerna jedinica
Ukupna površina aktivnih eksploatacijskih polja mineralne sirovine ciglarske gline u RH	970	ha
Procijenjena površina eksploatacijskih polja mineralne sirovine ciglarske gline za zatvaranje u planskom razdoblju	20% ukupnih površina=194	ha
Procijenjena površina eksploatacijskih polja mineralne sirovine ciglarske gline za zatvaranje u planskom razdoblju	1.940.000	m ²
Debljina rekultivirajućeg (pokrovnog) sloja zatvorenih eksploatacijskih polja mineralne sirovine ciglarske gline (nezbijeni sloj)	0,5-1,5; usvojeno 1,0	m'
Procjena udjela dehidriranog i stabiliziranog mulja u rekultivirajućem (pokrovnom) sloju (rekultivirajućem/pokrovni sloj je oporabljeni mulj koji zadovoljava uvjete za upotrebu na određenim površinama)	30%	/
Procjena volumena muljnog kolača za upotrebu u rekultivirajućem (pokrovnom) sloju	582.000	m ³
Gustoća muljnog kolača pri 22% suhe tvari (dehidrirani mulj)	1.100	kg/m ³
Procjena muljnog kolača pri 22% suhe tvari za upotrebu u rekultivirajućem (pokrovnom) sloju zatvorenih eksploatacijskih polja mineralne sirovine ciglarske gline	640.200	t muljnog kolača
Procjena mase suhe tvari u dehidriranom mulju za upotrebu u rekultivirajućem (pokrovnom) sloju zatvorenih eksploatacijskih polja mineralne sirovine ciglarske gline	140.844	t ST
Ukupna planiranja proizvodnja mulja na razini RH (2021.g.)	35.296	T ST
Moguće vremensko razdoblje upotrebe (oporabljenog) mulja u rekultivirajućem (pokrovnom) sloju zatvorenih eksploatacijskih polja mineralne sirovine ciglarske gline (pretpostavka upotrebe cjelokupnog mulja na razini RH)	4,0 (2021.-2026.)	godina

Uzimajući u obzir sve prethodno iznesene pretpostavke, okvirni vremenski rok u kojem bi se mulj s UPOV-a koristio u rekultivirajućem (pokrovnom) sloju zatvorenih eksploatacijskih polja mineralne sirovine ciglarske gline iznosi 4 godine. Navedeno okvirno odgovara vremenskom razdoblju 2021.-2025.

6.5.4.3 ZAKLJUČNE NAPOMENE

S aspekta mogućnosti upotrebe oporabljenog mulja na zatvorenim eksploatacijskim poljima mineralne sirovine ciglarske gline, ocjenjuje se kako je racionalno i opravdana upotreba istoga u navedenu svrhu. Navedene površine su već trajno degradirane (nema aspekta korištenja navedenih površina u poljoprivredne svrhe), a sam mulj se može koristiti prilikom izrade pokrovnih (rekultivacijskih) slojeva. Osnovni preduvjeti su:

- Upotreba mulja koji je prošao određenu obradu na UPOV-ima, odnosno onaj mulj koji se može smatrati stabiliziranim i dehidriranim i higijenziranim. S tehničke strane, a obzirom na daljnju upotrebu u pokrovnom sloju, preferira se što gušći mulj, a najmanje dehidriran do 22% suhe tvari.
- Osiguravanje tehničkih uvjeta kako bi se utjecaj na okoliš minimizirao na što je moguće manju mjeru. Ocjenjuje se kako je ovo moguće postići pristupom sličnim onome što se koristi prilikom sanacija odlagališta (neopasnog građevinskog) otpada, a sastoji se od (najmanje) osiguravanja vodonepropusnosti temeljnog sloja te pravilnom odvodnjom procjednih voda.

Procjena okvirnih količina oporabljenog mulja koje se mogu upotrijebiti na ovaj način na razini RH je dana konzervativno te uz značajne ulazne pretpostavke. **Imajući u vidu određeni stupanj nepouzdanosti, procjenjuje se kako je moguće upotrijebiti cjelokupni mulj s UPOV-a koji je prošao proces i zadovoljio uvjete uporabe (na razini RH) kroz razdoblje od cca 4 godine.**

Bitna odrednica jest geografska lokacija postojećih aktivnih eksploatacijskih polja – iz prethodnog tabličnog prikaza vidljivo je da se gotovo sva polja nalaze u kontinentalnom dijelu RH. Navedeno govori u prilog tome da se ovo potencijalno rješenje nameće isključivo za jedan dio RH, s obzirom da bi troškovi transporta iz obalne (jadranske) Hrvatske značajno utjecali na isplativost ovakvog rješenja. U ovom scenariju djelomične upotrebe oporabljenog mulja isključivo iz kontinentalne Hrvatske, navedeno rješenje se može primjenjivati i duže od 4 godine, obzirom na proračun mogućih količina (oporabljenoga) mulja koje se ovim načinom mogu upotrijebiti.

Zaključno, ovakav način upotrebe oporabljenog mulja ne može se smatrati dugoročnim, obzirom da je ovisan o eksploatacijskim poljima mineralnih sirovina koja nužno moraju biti zatvorena (odnosno, ne posjedovati više status eksploatacijskih polja). No, **ocjenjuje se povoljnim s aspekta prijelaznog rješenja do uspostave drugog, dugoročnijeg modela obrade (upotrebe ili zbrinjavanja) mulja**, a posebice za ona područja koja se nalaze u neposrednoj blizini ovakvih površina (kontinentalna Hrvatska).

6.6 ANALIZA RIZIKA

Kroz dosadašnji dokument, rizici u uspostavi sustava gospodarenja muljem su obrađeni kroz nekoliko aspekata provedbe Akcijskog plana. U slijednoj tablici dan je njihov sumarni prikaz.

Element	Obrađeni rizik	Zaključak AP
Godišnja produkcija mulja – plansko razdoblje	Iako je Akcijski plan u obzir uzeo sve relevantne postojeće podatke, kao i provedene analize potreba pojedinih aglomeracija, ističe se rizik u procjenjivanju planiranih količina mulja na razini RH. Ovo je u prvom redu uvjetovano: značajnim fluktuacijama u turističkoj aktivnosti RH (pogotovo jadranske regije), demografskim kretanjima te stupnju razvijenosti industrije, a što sve predstavlja generatore mulja.	Sustav gospodarenjem muljem planirati/dimenzionirati za raspon - 5% + 25% od proračunate proizvodnje mulja, odnosno 75.000-100.000 t ST/god
Okolišni kriteriji	Poglavlje 5.2. je obradilo mogućnosti obrade mulja u poglavlju okolišnih kriterija. Postavljene dvije razine prostornih ograničenja (iznimna i djelomična), što ukazuje na različite stupnjeve rizika na pojedinim područjima, a u ovisnosti od okolišnih kriterija koji su uzeti u obzir.	Analiza prostornih ograničenja preuzeta za slijedna poglavlja, pogotovo u pogledu SWOT analiza na razini regija. Vidjeti slijedeću točku.
SWOT analiza na razini regija RH	U obzir uzela sve moguće rizike unutar pojedine regije RH, a gdje se posebice izdvaja: mogućnosti potencijalne upotrebe oporabljenog mulja na razini regije te financijski trošak pojedinih rješenja.	Zbog svojeg opsega (detaljno na razini regija, što se smatra značajno pouzdanijim od pristupa na razini RH), predstavlja ključnu analizu rizika na razini dokumenta.
Troškovna analiza	Procijenjeni su ukupni troškovi obrade mulja te njihov utjecaj na cijenu vode odnosno stanovništvo. Analiza obrađuje i utjecaj rizika (promjena raspoložive količina vode za naplatu troškova, povećanje jedinične proizvodnje mulja, smanjenje broja korisnika), poglavlje 4.4.	Izražene su cijene po uslužnim područjima za varijantu s najnižim, najvišim i prosječnim troškom. Rizici su prihvatljivi.
Pogodne površine	Prilikom evaluacije potencijalnog (privremenog ili trajnog) rješenja upotrebe oporabljenog mulja na zatvorenim eksploatacijskim poljima, preuzete konzervativne pretpostavke (u pogledu kapaciteta postojećih eksploatacijskih polja, jediničnih količina mulja koje ista mogu primiti po zatvaranju) prilikom procjene količina oporabljenog mulja koje je moguće zbrinuti na ovaj način.	Imajući u vidu određeni stupanj nepouzdanosti, procijenjeno kako je prilikom korištenja zatvorenih eksploatacijskih polja moguće upotrijebiti cjelokupni mulj s UPOV-a koji je prošao proces i zadovoljio uvjete uporabe (na razini RH) kroz razdoblje od cca 4 godine.
Institucionalni rizici	Prilikom postavljanja mogućih institucionalnih modela, razmotreni institucionalni rizici svakog od modela. Upućuje se na poglavlje 8.2.1. – u prvom odlomku su dani razmatrani aspekti, koji ujedno predstavljaju i rizike.	Modeli su posebice razmatrani: legislativno (u kojem obimu su nužni zahvati u postojeću zakonsku regulativu), provedbeno (u kojoj mjeri će korisnici biti voljni prihvatiti model), financijski (stupanj ulaganja i sigurnosti u ulaganje – pogotovo od strane pravnih osoba, koji svaki model zahtijeva). Predloženi model, komparativno u sebi sadrži najmanje uočenih rizika.

7 KONCEPT OBRADE MULJA

Uspostava koncepta obrade mulja se temelji na:

- Prihvatljivim postupcima obrade mulja
- Uspostavi sustava klasifikacije oporabljene mulja:
 - Dopunjen Pravilnik o nusproizvodima i ukidanju statusa otpada u prvoj/početnoj fazi unaprjeđenja funkcioniranja sustava gospodarenja muljem
 - Novi Pravilnik o održivom gospodarenju muljem s UPOV-a za drugu/konačnu fazu sustava gospodarenja muljem
- Postupnom uspostavljanju sustava muljem (u dva koraka) respektirajući već uspostavljene mjere/procese na projektnoj razini (npr. kroz EU projekte):
 - Prva/početna faza uspostave sustava u kojoj bi se većinom mulj ("poboljšan" ili „oporabljene") upotrebljavao na tlu (rekultivacija, poljoprivreda, šumarstvo, hortikulturi, sanacija odlagališta ili na CGO-ima kao pokrovni sloj, upotreba na zatvorenim eksploatacijskim poljima mineralne sirovine, pozajmištima materijala i sl.), i ostala dostupna rješenja, treća lica ili stavljanje proizvoda na tržište
 - Druga faza (konačni koncept) obrade mulja nakon što se:
 - odabere konačno rješenje obrade mulja na studijsko-projektnoj razini (Regija, Sb-regija ili uslužnih područja)
 - izgradi potrebna infrastruktura/postrojenja za odabrane načine obrade, ili pribave sve dozvole/ugovori za ostala dostupna rješenja, treća lica ili stavljanje proizvoda na tržište

Zaključno s 2026. ukupno 223 aglomeracije >2.000 ES će proizvoditi mulj. Za očekivati je da (isključivo) autonomna obrada mulja na svim UPOV-ima neće biti adekvatno rješenje za upravljanje i nadzor cijelog procesa. Identificirani su određeni centri ili sub-centri koji se zemljopisno i po opterećenju smatraju prikladnim centrima/lokacijama za prihvatanje muljeva s više (drugih) UPOV-a.

Većinom je riječ o centrima koji su >100.000 ES koji imaju (ili mogu imati) uspostavljenu anaerobnu digestiju i izdvajanje bioplina. Kapacitete na takvim UPOV-ima treba u potpunosti iskoristiti (ili povećati npr. dodavanjem naprednih anaerobnih procesa⁹⁹), što bi omogućilo bolju iskoristivost energije iz mulja na području države.

Stoga, u smislu postupaka obrade na centrima, preporuka ovog dokumenta je primjena anaerobne digestije i termičkog sušenja. Riječ je o preferabilnom procesu kojeg treba uspostaviti za maksimalnu (nacionalnu) pokrivenost i na optimalnom broju lokacija. Takvom obradom, osim što se smanjuje količina mulja (razgradnjom organske tvari), otvaraju se mogućnosti energetske neovisnosti u obradi mulja i stvara sustav koji je prilagodljiv za različite upotrebe proizvoda od mulja ili njegovu predaju (regionalno planiran i ispregovaran pristup) trećim licima (suspaljivanje i slično). Točan broj i lokacije regionalnih i sub-regionalnih centara će se odabrati na studijsko-projektnoj razini, uz provedbu odgovarajućeg postupka procjene utjecaja na okoliš.

⁹⁹ Napredni procesi obrade mulja u velikoj su mjeri povezani s minimiziranjem mulja i povećanjem iskorištavanja energije. Učinkovitost anaerobne digestije se povećava predobradom. Posljednjih godina razvijene su ili poboljšane brojne tehnologije (npr. THP, ultrazvuk ili drugi postupci kondicioniranja mulja u sklopu napredne anaerobne stabilizacije mulja) kako bi se osigurala dezintegracija mulja ispred anaerobne digestije.

Za dovoz do takvih centara, ako to troškovi prijevoza zahtijevaju), mulj će se prethodno volumenski smanjiti (dehidrirati, osušiti i drugo).

7.1 OKVIR KONCEPTA

Koncept obrade mulja iz UPOV-a postavlja se u odnosu na analizirane varijante u Poglavljima 4. i 6., odnosno postupke obrade mulja iz UPOV-a i grupirana varijantna rješenja s istim ili sličnim zaključcima procesnih tehničkih rješenja, njihove financijske vrijednosti (građenje i upravljanje) ili mogućnosti za primjenu na određenom području.

Tablica 7.1. Okvir Konceptije obrade mulja

Konačno rješenje	Procesi i postupci obrade i gospodarenja muljem	Komentar/Karakteristike rješenja
Upotreba na tlu (poljoprivredno i nepoljoprivredno zemljište)	<p><u>Postupak gospodarenja muljem:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Materijalna oporaba <p><u>Proces obrade mulja (na lokaciji UPOV-a ili na drugoj lokaciji):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Stabilizacija i dehidracija mulja - Stabilizacija, dehidracija i sušenje mulja <p>Mulj nakon procesa obrade mora biti u pasteriziranom/higijeniziranom obliku, odnosno s uklonjenim mikrobiološkim opterećenjem i s ograničenim sadržajem onečišćujućih i opasnih tvari u odnosu na vrstu površina</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Mogućnost izgradnje građevina (postrojenja) za stabilizaciju, dehidraciju ili sušenje mulja nije ograničena (u smislu restrikcija na površinama) na prostoru RH - Upotreba oporabljenog mulja moguća je na površinama <u>izvan području iznimnih i djelomičnih restrikcija</u> - Upotreba oporabljenog mulja je moguća na poljoprivrednim površinama u smislu tretiranja poljoprivrednog tla gnojivom. Primjena varijante uvjetovana je zadovoljenjem parametara oporabljenog mulja (klase mulja) za upotrebu na poljoprivrednim površinama (proizvodnja hrane i neproizvodnja hrane). - Ne očekuje se upotreba oporabljenog mulja na nepoljoprivrednim površinama (s obzirom na razinu procesa obrade mulja i mogućnosti razgradnje na tlu ukoliko nije na površinama intenzivnog rasta/uzgoja biljaka) - Upotreba oporabljenog mulja na nepoljoprivrednim površinama, moguća je u dijelu upotrebe na zatvorenim eksploatacijskim poljima mineralne sirovine, pozajmištima materijala, prekrivki za nasipe cesta, kao prelazno rješenje (I faza implementacije Plana) ako zadovolji parametre oporabljenog mulja za tu klasu
Upotreba na tlu (poljoprivredno i nepoljoprivredno zemljište) i pokrivka na posebno uređenim odlagalištima	<p><u>Postupak gospodarenja muljem:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Materijalna oporaba <p><u>Proces obrade mulja (na lokaciji UPOV-a ili na drugoj lokaciji):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Ozemljavanje - Kompostiranje - Peletiranje <p>Mulj nakon procesa obrade mora biti u pasteriziranom/higijeniziranom obliku, odnosno s uklonjenim mikrobiološkim opterećenjem i s ograničenim sadržajem onečišćujućih i opasnih tvari u odnosu na vrstu površina</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Mogućnost izgradnje građevina (postrojenja) za ozemljavanje, kompostiranje ili peletiranje mulja nije ograničena (u smislu restrikcija na površinama) na prostoru RH - Upotreba oporabljenog mulja moguća je na površinama <u>izvan području iznimnih restrikcija</u> - Upotreba oporabljenog mulja je moguća na tlu odnosno i poljoprivrednim i nepoljoprivrednim površinama. Primjena varijante uvjetovana je zadovoljenjem parametara oporabljenog mulja (za tu klasu) za upotrebu na tlu, odnosno nepoljoprivrednom i poljoprivrednom zemljištu (proizvodnja hrane i neproizvodnja hrane). - Upotreba oporabljenog mulja na nepoljoprivrednim površinama, u dijelu upotrebe na zatvorenim eksploatacijskim poljima mineralne sirovine, pozajmištima materijala, prekrivki za nasipe cesta, je moguća kao prelazno rješenje (I faza implementacije

Konačno rješenje	Procesi i postupci obrade i gospodarenja muljem	Komentar/Karakteristike rješenja
Upotreba pepela na tlu i u građevinskoj industriji ili izdvajanje fosfora (uključuje i njegovo skladištenje do trenutka uporabe)	<p><u>Postupak gospodarenja muljem:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Primarno materijalna uporaba - Sekundarno energetska uporaba <p><u>Proces obrade mulja (na lokaciji UPOV-a ili na drugoj lokaciji):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Monospaljivanje, piroliza, uplinjavanje (Termičke obrade s visokom razinom energetske uporabe) 	<p>Plana) ako zadovolji parametre oporabljenog mulja za tu klasu</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mogućnost izgradnje monospalionica prostorno nije ograničena (u smislu restrikcija na površinama) na području RH - Upotreba oporabljenog mulja (pepela) na tlu moguće je na površinama izvan područja iznimnih restrikcija - Upotreba pepela na tlu ili u građevinskoj industriji uvjetovano je zadovoljenjem parametara za pepeo (odgovarajuću klasu oporabljenog mulja) - Pod tlom se podrazumijevaju poljoprivredne, nepoljoprivredne površine - Skladištenje pepela na posebno uređenim odlagalištima – potencijal za izdvajanje fosfora iz pepela
Upotreba u cementarama, bioenerganama, termoelektranama	<p><u>Postupak gospodarenja muljem u slučaju cementne industrije:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Primarno materijalna uporaba - Sekundarno energetska uporaba <p><u>Postupak gospodarenja muljem u slučaju bioenergana ili termoelektrana:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Energetska uporaba <p><u>Proces obrade mulja (na lokaciji UPOV-a ili na drugoj lokaciji) prije predaje cementari, termoelektrani, bioenergani:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Stabilizacija i dehidracija mulja - Stabilizacija, dehidracija i sušenje mulja <p><u>Proces obrade mulja u cementari, termoelektrani, bioenergani:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Suspaljivanje (Termička obrada s visokom razinom energetske uporabe) 	<ul style="list-style-type: none"> - Mogućnost izgradnje građevina (postrojenja) za stabilizaciju, dehidraciju ili sušenje mulja nije ograničena (u smislu restrikcija na površinama) na prostoru RH - Mogućnost upotrebe u cementarama, bioenerganama i termoelektranama prostorno nije ograničena (u smislu restrikcija na površinama) ali je bitno određena prostornim rasporedom takvih postrojenja odnosno isplativosti prijevoza i njihovim prihvatnim mogućnostima - Potrebna kvaliteta mulja, najčešće je riječ o % ST u mulju, ovisi o mogućnostima prijema sadržaja u cementarama, termoelektranama, bioenerganama, ali i troškovima prijevoza do takvih postrojenja
Upotreba kao biogorivo	<p><u>Postupak gospodarenja muljem:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Oporaba <p><u>Proces obrade mulja (na lokaciji UPOV-a ili na drugoj lokaciji) prije predaje za biogorivo:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Peleti 	<ul style="list-style-type: none"> - Mogućnost izgradnje građevina (postrojenja) za peletiranje mulja nije ograničena (u smislu restrikcija na površinama) na prostoru RH
Odvoz izvan granica Republike Hrvatske	<p><u>Postupak gospodarenja muljem:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Zbrinjavanje i uporaba <p><u>Proces obrade mulja (na lokaciji UPOV-a ili na drugoj lokaciji) prije izvoza izvan granica:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Stabilizacija i dehidracija mulja pa izvoz (najčešće na monospaljivanje u Austriji ili Mađarskoj) - Stabilizacija, dehidracija i sušenje mulja pa izvoz 	<ul style="list-style-type: none"> - Mogućnost izgradnje građevina (postrojenja) za stabilizaciju, dehidraciju, sušenje, ozemljavanje, kompostiranje, peletiranje ili spaljivanje mulja nije ograničena (u smislu restrikcija na površinama) na prostoru RH - Primjena rješenja izvoza stabiliziranog, dehidriranog, osušenog mulja, bitno je određena udaljenošću proizvodnje mulja i/ili procesa obrade od državne granice prema državama s raspoloživim kapacitetima (monospalionice Austrija, Mađarska i ostale zemlje šireg okruženja) ili potrebama (peleti, komposti i slično) - Rješenja izvoza za kompost, ozemljeni mulj, pelete i pepeo se očekuju samo u slučaju kada se za konačne

Konačno rješenje	Procesi i postupci obrade i gospodarenja muljem	Komentar/Karakteristike rješenja
	<ul style="list-style-type: none"> - Kompostiranje pa izvoz (najčešće na monospaljivanje u Austriji ili Mađarskoj) - Peletiranje pa izvoz - Monospaljivanje ili uplinjavanje pa izvoz pepela 	proizvode (kompost, pelete, pepeo i slično) postiže bolja cijena izvan granica RH

Okvir Koncepta upućuje na par zaključaka:

- Skoro sve gore opisane varijante uključuju neku od upotreba oporabljenog mulja na tlu, uključujući i posebno uređena odlagališta (odnosno proizvoda - kompost, peleti i slično, ili nusproizvoda - pepeo i slično).
- Jedino varijante upotrebe mulja u građevinskoj industriji, kao biogorivo ili u cementarama, bioenerganama, termoelektranama ne uključuju neku od upotreba oporabljenog mulja na tlu.

7.2 KLASIFIKACIJA OPORABLJENOG MULJA

Predloženi okvir Koncepta zahtjeva klasifikaciju oporabljenog mulja za upotrebu na tlu, odnosno određivanje klasa oporabljenog mulja za različite vrste upotrebe na tlu na temelju parametra kvalitete kojeg oporabljeni mulj mora zadovoljiti.

Stoga se za svaku klasu oporabljenog mulja, osim Klase 0 koja ne ispunjava uvjete za klase oporabljenog mulja, jasno definiraju minimalne karakteristike (svojstva) koje oporabljeni mulj u određenoj klasi mora zadovoljavati, kao i pod kojim uvjetima je moguća upotreba određene klase oporabljenog mulja.

Klasa oporabljenog mulja se dodjeljuje nakon završenog procesa obrade mulja:

- Stabilizacije i dehidracije mulja (nakon procesa obrade na lokaciji UPOV-a), ili
- Stabilizacije, dehidracije i sušenje mulja (nakon procesa obrade na lokaciji UPOV-a ili na drugoj lokaciji gdje se obavlja dio procesa obrade mulja), ili
- Stabilizacije, dehidracije (varijantno i sušenja), pasterizacije/higijenzacije, odnosno nakon uklanjanja mikrobiološkog opterećenja mulja (nakon procesa obrade na lokaciji UPOV-a ili na drugoj lokaciji gdje se obavlja dio procesa obrade mulja), ili
- Peletiranja (nakon procesa obrade na lokaciji UPOV-a ili na drugoj lokaciji gdje se obavlja dio procesa obrade mulja), ili
- Kompostiranja (nakon procesa obrade na lokaciji UPOV-a ili na drugoj lokaciji gdje se obavlja dio procesa obrade mulja), ili
- Ozemljavanja (nakon procesa obrade na lokaciji UPOV-a ili na drugoj lokaciji gdje se obavlja dio procesa obrade mulja), ili
- Nastanka pepela (nakon procesa obrade na lokaciji UPOV-a ili na drugoj lokaciji gdje se obavlja dio procesa obrade mulja)

Sačinjene su smjernice za razdiobu klasa oporabljenog mulja za upotrebu na tlu prema vrsti površina. Svakoj klasi će se u postupku donošenja Pravilnika (ili drugog akta) dodati kriterije za sadržaje teških metala, organskih tvari, bakterija i primjesa i drugo. U kasnijim razradama ovih smjernica (kroz pripremu propisa) moguća su grupiranja određenih klasa, odnosno konačni broj klasa može biti reduciran/optimiziran.

Tablica 6.12. Smjernice za razdiobu klasa oporabljene mulje (za upotrebu na tlu) prema vrsti površina

Klasa oporabljene mulje	Opis primjene	Oporabljena mulj
Klasa 0	Ne zadovoljava uvjete za upotrebu na tlu	Ne
Klasa 0.1	Zadovoljava uvjete za upotrebu na nepoljoprivrednim površinama, u dijelu upotrebe na zatvorenim eksploatacijskim poljima mineralne sirovine, pozajmištima materijala, prekrivki za nasipe cesta i drugo (naročito, I faza implementacije Plana)	Da
Klasa 1.	Zadovoljava uvjete za upotrebu na posebno uređenim odlagalištima otpada	Da
Klasa 2	Zadovoljava uvjete za upotrebu na poljoprivrednim površinama za proizvodnju hrane (po potrebi s podklasama za određenu vrstu usjeva), a izvan područja iznimnih i djelomičnih restrikcija	Da
Klasa 3	Zadovoljava uvjete za upotrebu na poljoprivrednim površinama za proizvodnju ostalog bilja koje se ne koristi za hranu (uljana repica i slično), a izvan područja iznimnih i djelomičnih restrikcija	Da
Klasa 4	Zadovoljava uvjete za upotrebu na zemljištima pod prirodnom vegetacijom, a izvan područja iznimnih i djelomičnih restrikcija	Da
Klasa 5	Zadovoljava uvjete za upotrebu na nepoljoprivrednim površinama, šumsko zemljište, parkovi, hortikultura, kućni travnjaci i vrtovi (po potrebi s podklasama, npr šumsko zemljište i hortikultura (što bi uključivalo parkove, kućne travnjake i slično), a izvan područja iznimnih i djelomičnih restrikcija	Da
Klasa 6	Zadovoljava uvjete za upotrebu na poljoprivrednim površinama za proizvodnju hrane (po potrebi s podklasama za određenu vrstu usjeva), a izvan područja iznimnih restrikcija	Da
Klasa 7	Zadovoljava uvjete za upotrebu na poljoprivrednim površinama za proizvodnju ostalog bilja koje se ne koristi za hranu (uljana repica i slično), a izvan područja iznimnih restrikcija	Da
Klasa 8	Zadovoljava uvjete za upotrebu na zemljištima pod prirodnom vegetacijom, a izvan područja iznimnih restrikcija	Da
Klasa 9	Zadovoljava uvjete za upotrebu na nepoljoprivrednim površinama, šumsko zemljište, parkovi, hortikultura, kućni travnjaci i vrtovi (po potrebi s podklasama, npr šumsko zemljište i hortikultura (što bi uključivalo parkove, kućne travnjake i slično), a izvan područja iznimnih restrikcija	Da
Klasa 10	Zadovoljava uvjete za upotrebu na svim površinama na tlu (ostaju samo ograničenja vezana za proizvod)	Da

Proces obrade mulja proizvođača otpada (mulja) može završiti stavljanjem proizvoda na tržište (oporabljena mulj određen klase) ili predajom (prodajom) mulja posredniku ili ovlaštenoj tvrtki na daljnji proces obrade mulja.

Poželjno bi bilo reducirati broj odnosno grupirati predložene klase, ukoliko to dopuste parametri koji opisuju dopuštene primjene, parametre kvalitete i vrstu površina.

7.3 KLASIFIKACIJA OPORABLJENOG MULJA U POČETNOJ FAZI UNAPRJEĐENJA SUSTAVA GOSPODARENJA MULJEM

Klasifikacija oporabljenog mulja se treba obaviti kroz Pravilnik o održivom gospodarenju muljem. Međutim, s obzirom na to da je Pravilnik kompleksan propis čija će izrada biti vremenski zahtjevna, predlaže se u početnim fazama uspostavljanja sustava gospodarenja muljem klasifikaciju obaviti kroz Pravilnik o nusproizvodima i ukidanju statusa otpada.

Kako bi se poboljšalo funkcioniranje sustava gospodarenja muljem u prvim fazama implementacije programa mjera gospodarenja muljem, predlaže se izmjena i dopuna u Pravilnika o nusproizvodima i ukidanju statusa otpada u dijelovima:

- Posebni kriteriji
- Dopuštene namjene

Osnovna ideja je uvesti osnovne definicije i podjele:

- Mulj - krutine izdvojene iz postupka pročišćavanja otpadne vode, uključujući i septički mulj iz kućanstava
- Biološke krutine (biosolids) - tretirani muljevi (oporabljeni muljevi) koji zadovoljavaju kriterije vezane uz onečišćenja i patogene za aplikaciju na i u tlo

Predložene razine kvalitete uspostaviti u odnosu na:

- koncentracije teških metala
- patogene
- pasterizaciju/higijenzaciju

Prijedlog:

(1) Biološke krutine klase I. nastale ukidanjem statusa otpada namijenjene su za upotrebu na poljoprivrednom i ne-poljoprivrednom tlu, parkovnom zemljištu, livadama i pašnjacima i za ostale namjene određene za biološke krutine klase II.

(2) Biološke krutine klase II. nastale ukidanjem statusa otpada namijenjene su za upotrebu na poljoprivrednom tlu koje nije namijenjeno proizvodnji hrane, šumskom zemljištu, za potrebe uređenja odnosno rekultivacije zemljišta (uključivo i upotrebu na zatvorenim eksploatacijskim poljima mineralne sirovine, pozajmištima materijala) i za izradu završnog rekultivacijskog sloja odlagališta otpada, a ne koristi se na parkovnom zemljištu i tlu koje je namijenjeno za proizvodnju hrane

(3) Biološke krutine klase III. nastale ukidanjem statusa otpada namijenjene su za izradu završnog rekultivacijskog sloja odlagališta otpada.

Vidi prijedlog za izmjene i dopune Pravilnika o nusproizvodima o ukidanju statusa otpada, Poglavlje Prilozi: U, str. 520.

7.4 USMJERENJA PO REGIJAMA I USLUŽNIM PODRUČJIMA

Tablica 7.2 Opterećenje po Regijama i Uslužnim područjima

Broj Regije	Regija	Uslužno područje	ES u mjerodavnoj godini	Opterećenje u mjerodavnoj godini t ST/god	Udio u ukupnom opterećenju	Udio u Opterećenju Regije
I.	Sjeverozapadna	1	138.000	2.142	3%	24%
		2	189.200	2.994	4%	34%
		3	151.400	2.432	3%	27%
		6	82.930	1.329	2%	15%
I. Total			561.530	8.897	11%	11%
II.	Sjeveroistočna	4	100.400	1.518	2%	12%
		5	304.400	4.873	6%	38%
		10	74.000	1.176	1%	9%
		11	340.450	5.145	6%	40%
II. Total			819.250	12.712	16%	16%
III.	Grad Zagreb	7	1.250.000	20.531	26%	100%
III. Total			1.250.000	20.531	26%	26%
IV.	Središnja	3	96.100	1.483	2%	12%
		6	124.000	2.008	3%	17%
		7	258.465	4.089	5%	34%
		8	122.300	1.970	2%	16%
		9	157.100	2.461	3%	20%
IV. Total			757.965	12.011	15%	15%
V.	Jugozapadna	8	15.000	246	0%	2%
		12	536.600	5.118	6%	48%
		13	531.660	4.500	6%	42%
		14	140.500	888	1%	8%
V. Total			1.223.760	10.752	14%	14%
VI.	Jugoistočna	15	355.970	3.011	4%	21%
		16	218.100	2.103	3%	15%
		17	512.500	5.905	7%	41%
		18	244.700	877	1%	6%
		19	191.900	1.416	2%	10%
		20	134.600	1.096	1%	8%
VI. Total			1.657.770	14.408	18%	18%
Sveukupno			6.270.275	79.311	100%	100%

Tablica 7.3. Osnovna usmjerenja za kratkoročna i dugoročna rješenja/varijante obrade mulja za Sjeverozapadnu regiju

Regija Sjeverozapadna Hrvatska	Dodatna obrada mulja	Konačna rješenja (potencijalna/predložena) gospodarenja muljem (upotreba proizvoda od mulja ili stavljanje na tržište)	
		Prva faza implementacije	Konačno rješenje
Regionalni centar obrade mulja Čakovec (24% opterećenja Regije) proizvest će se ozemljeni mulj s oko 30%S T		Ozemljavanje mulj se ozemljava u periodu 5-10 godina	Upotreba na tlu (poljoprivredne površine, zatvorena eksploatacijska polja mineralnih sirovina, pozajmišta materijala, šumsko zemljište) sukladno budućem Pravilniku o održivom gospodarenju muljem
Regionalni centar obrade mulja Varaždin (34% opterećenja Regije) proizvest će se kompost	Dovoziti okolni (nestabilizirani) mulja na anaerobnu digestiju na UPOV Varaždin	Plasman komposta na tržište. Upotreba komposta za potrebe zelenih površina na području regije (tlo)	Plasman komposta na tržište. Upotreba komposta za potrebe zelenih površina na području regije (tlo)
Uslužno područjima 3, dio u Sjeverozapadnoj Regiji (27% opterećenja Regije) proizvodi se solidificirani mulj		Upotreba na tlu (poljoprivredne površine, zatvorena eksploatacijska polja mineralnih sirovina, pozajmišta materijala, šumsko zemljište) ili u građevinskoj industriji sukladno novom Pravilniku o nusproizvodima i ukidanju statusa otpada (ako je primjenjivo provesti SPUO, PUO ili OPUO)	Upotreba na tlu (poljoprivredne površine, zatvorena eksploatacijska polja mineralnih sirovina, pozajmišta materijala, šumsko zemljište) ili u građevinskoj industriji sukladno budućem Pravilniku o održivom gospodarenju muljem
Uslužno područjima 6, dio u Sjeverozapadnoj Regiji (15% opterećenja Regije) Proizvodi se solarno osušen mulj (Zabok, Zlatar, Krapina)	Higijenzacija, pasterizacija	Upotreba na tlu (poljoprivredne površine, zatvorena eksploatacijska polja mineralnih sirovina, pozajmišta materijala, šumsko zemljište) sukladno novom Pravilniku o nusproizvodima i ukidanju statusa otpada (ako je primjenjivo provesti SPUO, PUO ili OPUO)	Upotreba biokrutina na tlu (poljoprivredne površine, zatvorena eksploatacijska polja mineralnih sirovina, pozajmišta materijala, šumsko zemljište, rekultivacija zemljišta) sukladno budućem Pravilniku o održivom gospodarenju muljem Varijantno suradnja s drugom Regijom (Grad Zagreb)

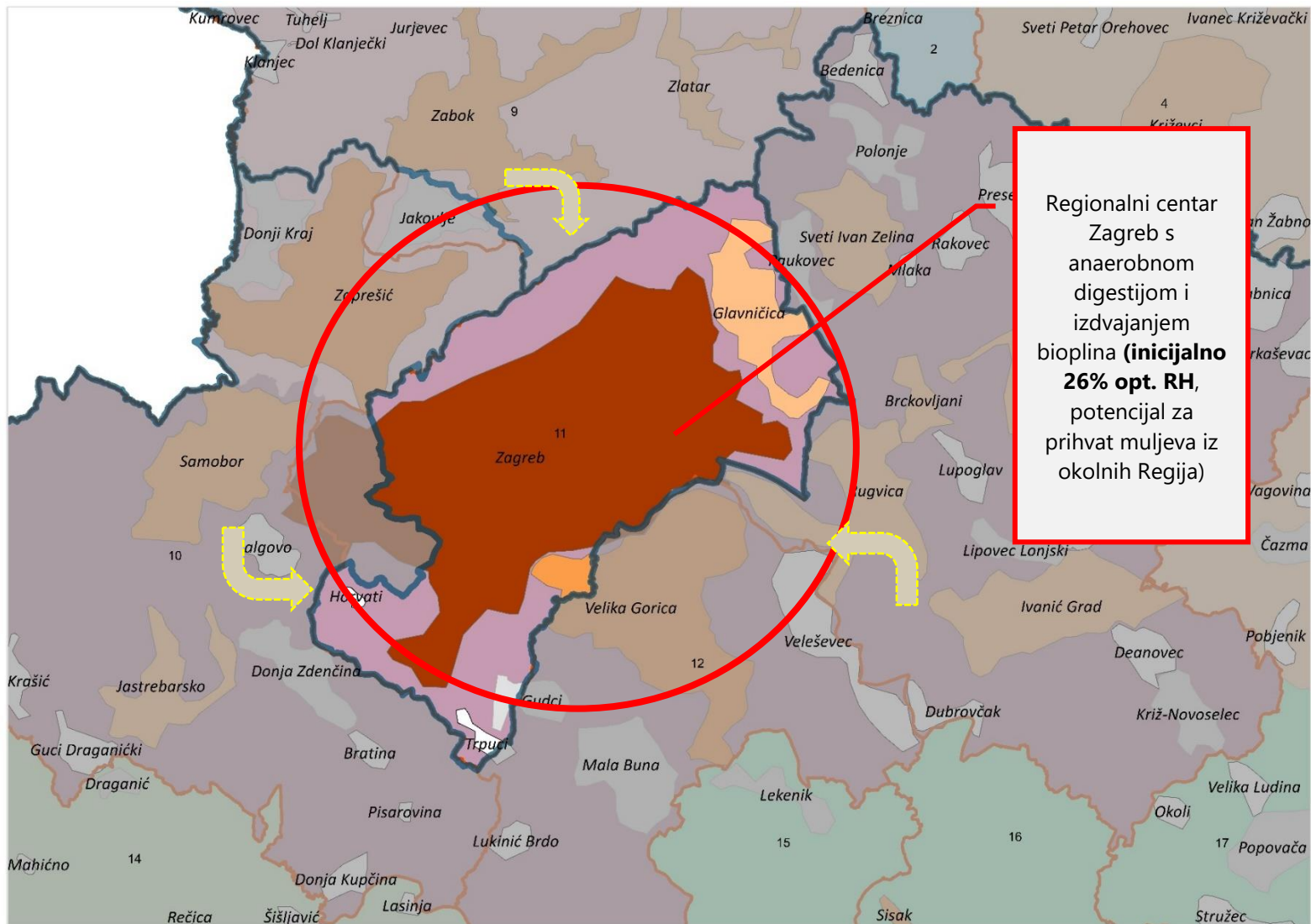


Slika 7.2. Potencijalna rješenja u Sjeveroistočnoj regiji

Tablica 7.4. Osnovna usmjerenja za kratkoročna i dugoročna rješenja/varijante obrade mulja za Sjeveroistočnu regiju

Regija Sjeveroistočna Hrvatska	Dodatna obrada mulja	Konačna rješenja (potencijalna/predložena) gospodarenja muljem (upotreba proizvoda od mulja ili stavljanje na tržište)	
		Prva faza implementacije	Konačno rješenje
Regionalni centar obrade mulja Osijek (proizvest će se dehidrirani, stabilizirani i higijenizirani mulj s oko 30% ST, varijantno osušen i peletiran)	npr. THP, ultrazvuk ili drugi postupci kondicioniranja mulja u sklopu napredne anaerobne stabilizacije mulja omogućiti nuđenje kroz natječajnu dokumentaciju ¹⁰⁰ Dovoziti okolni (nestabilizirani) mulja na anaerobnu digestiju na UPOV Osijek	Upotreba na tlu (poljoprivredne površine, zatvorena eksploatacijska polja mineralnih sirovina, pozajmišta materijala, šumsko zemljište) sukladno novom Pravilniku o nusproizvodima i ukidanju statusa otpada (ako je primjenjivo provesti SPUO, PUO ili OPUO)	Na regionalnom centru/centrima termalno sušenje s plasmanom peleta na tržište kao poboljšivač tla ili biogorivo (privatni sektor koji proizvodi višak topline potrebno provesti postupak PUO, ishoditi dozvolu za gospodarenje otpadom Suspaljivanje u cementari NEXE (Našice) potrebno pregovarati s cementarom, cementara ima dozvolu za gospodarenje otpadom
Potencijalno - Regionalni centar obrade mulja Slavonski Brod za zapadni dio Uslužnog područja 11. (proizvest će se dehidrirani i stabilizirani mulj s oko 22%ST)	Potencijalno: vlastito termalno ili solarno sušenje Dovoziti okolni (nestabilizirani) mulja na anaerobnu digestiju na UPOV Slavonski Brod	Suspaljivanje u cementari NEXE (Našice) potrebno pregovarati s cementarom, cementara ima dozvolu za gospodarenje otpadom Suspaljivanje u bioenerganama potrebno provesti postupak PUO, ishoditi dozvolu za gospodarenje otpadom	Suspaljivanje u bioenerganama potrebno provesti postupak PUO, ishoditi dozvolu za gospodarenje otpadom
Uslužna područjima 4. i 10. (20% opterećenja Regije) planirana ozemljavanja na UPOV-ima (Požega, Pleternica, Kutjevo, Velika)		Suspaljivanje u bioenerganama potrebno provesti postupak PUO, ishoditi dozvolu za gospodarenje otpadom Ozemljavanje mulj se ozemljava u periodu 5-10 godina	Upotreba biokrutina na tlu (poljoprivredne površine, zatvorena eksploatacijska polja mineralnih sirovina, pozajmišta materijala, šumsko zemljište, rekultivacija zemljišta) sukladno budućem Pravilniku o održivom gospodarenju muljem
Istočni dio Uslužnog područja 11. (VSŽ) (22% opt. Regije) pretežno planirana rješenja s upotrebom u poljoprivredi	Higijenizacija, pasterizacija, varijantno ozemljavanje ili kompostiranje		

¹⁰⁰ U varijanti regionalnog centra Osijek, dodatna obrada mulja bi se morala sastojati od pre-dehidracije, jedinice/a THP, ultrazvuk ili drugi postupci kondicioniranja mulja u sklopu napredne anaerobne stabilizacije mulja, nadogradnje anaerobne digestije i dehidracije (nakon toga varijantna rješenja rješenja dosušivanja, peletizacije ili slično)..



Slika 7.3. Potencijalna rješenja u Regiji Grad Zagreb

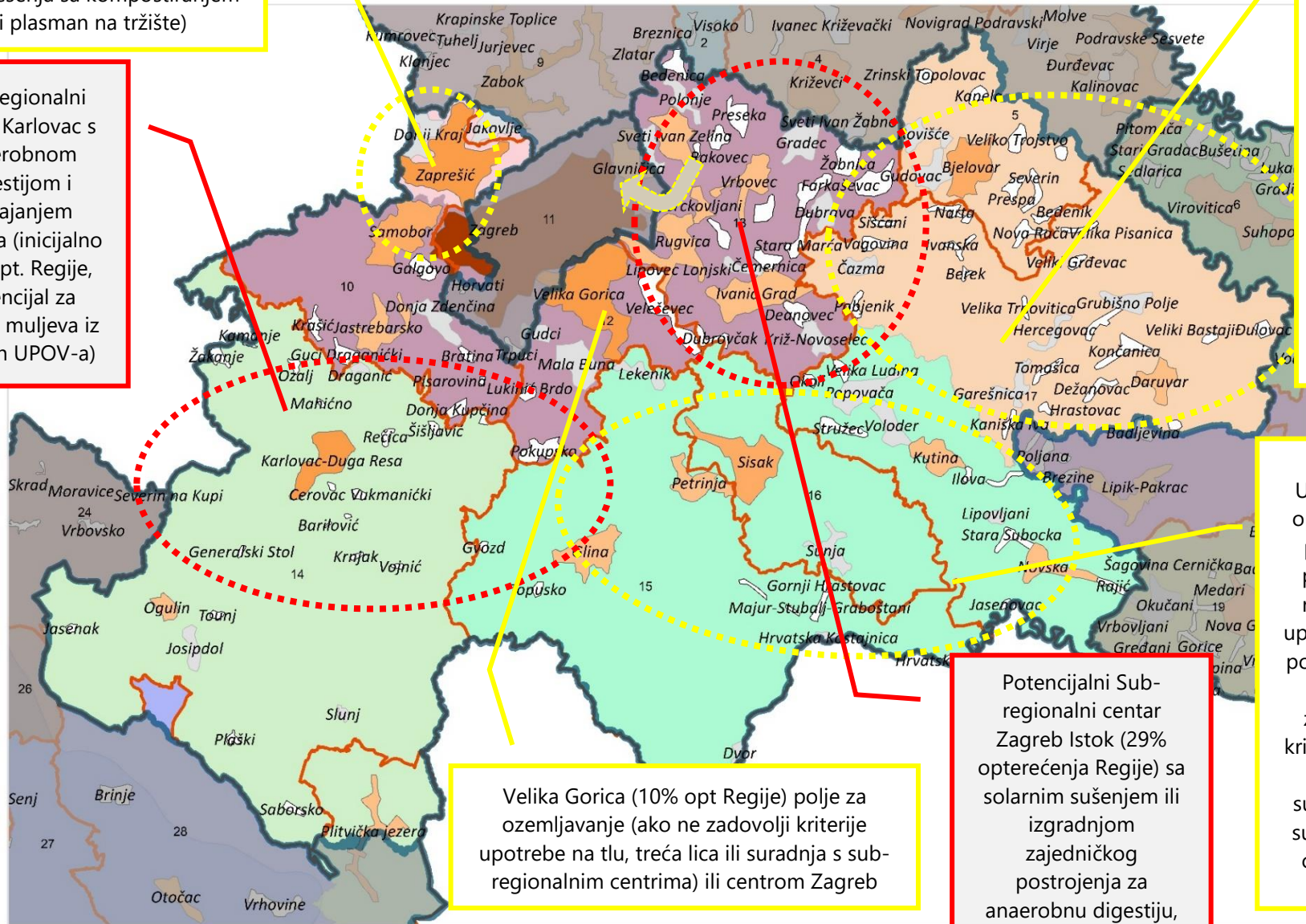
Tablica 7.5. Osnovna usmjerenja za kratkoročna i dugoročna rješenja/varijante obrade mulja za Grad Zagreb

Regija Grad Zagreb	Dodatna obrada mulja	Konačna rješenja (potencijalna/predložena) gospodarenja muljem (upotreba proizvoda od mulja ili stavljanje na tržište)	
		Prva faza implementacije	Konačno rješenje
Regionalni centar obrade mulja Zagreb (proizvest će se dehidrirani, stabilizirani i higijenzirani mulj s oko 40%ST)	npr. THP, ultrazvuk ili drugi postupci kondicioniranja mulja u sklopu napredne anaerobne stabilizacije mulja (vlastita investicija) Dovoziti okolni (nestabilizirani) mulja na anaerobnu digestiju na UPOV Zagreb	<p>Ciglane kao proizvođači viška topline termalno sušenje s plasmanom peleta na tržište kao poboljšivač tla ili biogorivo potrebno provesti postupak PUO, ishoditi dozvolu za gospodarenje otpadom</p> <p>Zatvorena eksploatacijska polja mineralnih sirovina sukladno novom Pravilniku o nusproizvodima i ukidanju statusa otpada (ako je primjenjivo provesti SPUO, PUO ili OPUO)</p> <p>Suspajivanje u bioenerganama potrebno provesti postupak PUO, ishoditi dozvolu za gospodarenje otpadom</p>	<p>Vlastita termička obrada višeg stupnja (monospaljivanje, piroliza, uplinjavanje) s ciljem materijalne uporabe dobivenog nusproizvoda u obliku pepela (upotreba na poljoprivrednim i nepoljoprivrednim površinama kao poboljšivač tla, u građevinskoj industriji kao zamjena veziva i agregata u betonu, u proizvodnji opeke, izgradnji prometnica i dr.) potrebno provesti postupak PUO</p> <p>Termalno sušenje na samom UPOV-u s plasmanom peleta na tržište kao poboljšivač tla ili biogorivo potrebno provesti postupak PUO</p> <p>Ciglane kao proizvođači viška topline termalno sušenje s plasmanom peleta na tržište kao poboljšivač tla ili biogorivo potrebno provesti postupak PUO, ishoditi dozvolu za gospodarenje otpadom</p> <p>Suspajivanje u bioenerganama potrebno provesti postupak PUO, ishoditi dozvolu za gospodarenje otpadom</p>

Na UP 6 u ZŽ. (13% opt Regije) u primjeni rješenja sa kompostiranjem (tlo ili plasman na tržište)

Sub-regionalni centar Karlovac s anaerobnom digestijom i izdvajanjem bioplina (inicijalno 16% opt. Regije, potencijal za prihvat muljeva iz okolnih UPOV-a)

Na UP 3 u BBŽ (12% opt Regije) planirana rješenja s ozemljavanjem (ako ne zadovolji kriterije upotrebe na tlu, treća lica ili suradnja s sub-regionalnim centrima)



Velika Gorica (10% opt Regije) polje za ozemljavanje (ako ne zadovolji kriterije upotrebe na tlu, treća lica ili suradnja s sub-regionalnim centrima) ili centrom Zagreb

Potencijalni Sub-regionalni centar Zagreb Istok (29% opterećenja Regije) sa solarnim sušenjem ili izgradnjom zajedničkog postrojenja za anaerobnu digestiju, varijantno suradnja s centrom Zagreb

UP 9. (20% opt. Regije) pretežno planirana rješenja s upotrebom u poljoprivredi (ako ne zadovolji kriterije treća lica ili u suradnja sa sub-region. centrima)

Slika 7.4. Potencijalna rješenja u Središnjoj regiji

Tablica 7.6. Osnovna usmjerenja za kratkoročna i dugoročna rješenja/varijante obrade mulja za Središnju regiju

Regija Središnja Hrvatska	Dodatna obrada mulja	Konačna rješenja (potencijalna/predložena) gospodarenja muljem (upotreba proizvoda od mulja ili stavljanje na tržište)	
		Prva faza implementacije	Konačno rješenje
<p>Zastupljena: ozemljavanje (čak i veći UPOV-i Velika Gorica, Bjelovar), kompostiranje Zaprešić, ili solarna sušenja (mogućnost i odvoza na daljnju obradu)</p> <p>Potencijalno:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sub-regionalni centar Karlovac - Zagreb Istok - Suradnja s centrom Zagreb 	<p>Dovoziti okolni (nestabilizirani) mulja na anaerobnu digestiju na sub-regionalne centre</p> <p>Higijenzacija, pasterizacija, varijantno ozemljavanje ili kompostiranje</p>	<p>Ciglane: - kao proizvođači viška topline termalno sušenje s plasmanom peleta na tržište kao poboljšivač tla ili biogorivo potrebno provesti postupak PUO, ishoditi dozvolu za gospodarenje otpadom</p> <p>Zatvorena eksploatacijska polja mineralnih sirovina sukladno novom Pravilniku o nusproizvodima i ukidanju statusa otpada (ako je primjenjivo provesti SPUO, PUO ili OPUO)</p> <p>Upotreba na tlu (poljoprivredne površine, zatvorena eksploatacijska polja mineralnih sirovina, pozajmišta materijala, šumsko zemljište) sukladno novom Pravilniku o nusproizvodima i ukidanju statusa otpada (ako je primjenjivo provesti SPUO, PUO ili OPUO)</p> <p>Plasman komposta na tržište. Upotreba komposta za potrebe zelenih površina na području regije (tlo)</p> <p>Suspaljivanje u cementari NEXE (Našice) potrebno pregovarati s cementarom, cementara ima dozvolu za gospodarenje otpadom</p> <p>Suspaljivanje u bioenerganama potrebno provesti postupak PUO, ishoditi dozvolu za gospodarenje otpadom</p>	<p>Termalno sušenje s plasmanom peleta na tržište kao poboljšivač tla ili biogorivo (privatni sektor koji proizvodi višak topline potrebno provesti postupak PUO, ishoditi dozvolu za gospodarenje otpadom</p> <p>Suspaljivanje u cementari NEXE (Našice) potrebno pregovarati s cementarom, cementara ima dozvolu za gospodarenje otpadom</p> <p>Suspaljivanje u bioenerganama potrebno provesti postupak PUO, ishoditi dozvolu za gospodarenje otpadom</p> <p>Upotreba biokrutina na tlu (poljoprivredne površine, zatvorena eksploatacijska polja mineralnih sirovina, pozajmišta materijala, šumsko zemljište, rekultivacija zemljišta) sukladno budućem Pravilniku o održivom gospodarenju muljem</p> <p>Plasman komposta na tržište. Upotreba komposta za potrebe zelenih površina na području regije (tlo)</p>



Tablica 7.7. Osnovna usmjerenja za kratkoročna i dugoročna rješenja/varijante obrade mulja za Jugozapadnu regiju

Regija Sjeverozapadna Hrvatska	Dodatna obrada mulja	Konačna rješenja (potencijalna/predložena) gospodarenja muljem (upotreba proizvoda od mulja ili stavljanje na tržište)	
		Prva faza implementacije	Konačno rješenje
Regionalni centar obrade mulja Rijeka (proizvest će se termalno osušen i higijenziran mulj s oko 90%ST)	npr. THP, ultrazvuk ili drugi postupci kondicioniranja mulja u sklopu napredne anaerobne stabilizacije mulja omogućiti nuđenje kroz tendersku dokumentaciju Osigurati pristanište na UPOV-u za transport mulja osigurati kroz EU projekt Dovoziti mulj iz priobalnog područja regije brodom do UPOV-a na stabilizaciju i termalno sušenje	Vlastiti plasman peleta na tržište kao poboljšivač tla ili biogorivo.	Vlastiti plasman peleta na tržište kao poboljšivač tla ili biogorivo.
		<p>Suspaljivanje u termoelektrani Plomin energetska oporaba potrebno provesti postupak PUO, ishoditi dozvolu za gospodarenje otpadom</p> <p>Suspaljivanje u cementari Holcim-Koromačno potrebno pregovarati s cementarom</p> <p>Suspaljivanje u bioenerganama potrebno provesti postupak PUO, ishoditi dozvolu za gospodarenje otpadom</p> <p>Daljnja obrada na CGO Marinščina/Kaštijun suspaljivanje u bioenergani, plasman peleta na tržište</p> <p>Upotreba na tlu (poljoprivredne površine, zatvorena eksploatacijska polja mineralnih sirovina, ugljenokopi, pozajmišta materijala, šumsko zemljište) sukladno novom Pravilniku o nusproizvodima i ukidanju statusa otpada (ako je primjenjivo provesti SPUO, PUO ili OPUO)</p> <p>Plasman komposta na tržište. Upotreba komposta za potrebe zelenih površina na području regije (tlo)</p>	<p>Suspaljivanje u termoelektrani Plomin energetska oporaba potrebno provesti postupak PUO, ishoditi dozvolu za gospodarenje otpadom</p> <p>Suspaljivanje u cementari Holcim-Koromačno potrebno pregovarati s cementarom, cementara ima dozvolu za gospodarenje otpadom</p> <p>Suspaljivanje u bioenerganama potrebno provesti postupak PUO, ishoditi dozvolu za gospodarenje otpadom</p> <p>Zbrinjavanje i daljnja obrada na CGO Marinščina/Kaštijun (suspaljivanje u bioenergani, plasman peleta na tržište)</p> <p>Upotreba biokrutina na tlu (poljoprivredne površine, zatvorena eksploatacijska polja mineralnih sirovina, pozajmišta materijala, šumsko zemljište, rekultivacija zemljišta) sukladno budućem Pravilniku o održivom gospodarenju muljem</p> <p>Plasman komposta na tržište. Upotreba komposta za potrebe zelenih površina na području regije (tlo)</p>
Potencijalno: Regionalni centar Istra Osušen i kompostiran mulj na pojedinačnim UPOV-ima			



Slika 7.6. Potencijalna rješenja u Jugoistočnoj regiji

Tablica 7.8. Osnovna usmjerenja za kratkoročna i dugoročna rješenja/varijante obrade mulja za Jugoistočnu regiju

Regija Jugoistočna Hrvatska	Dodatna obrada mulja	Konačna rješenja (potencijalna/predložena) gospodarenja muljem (upotreba proizvoda od mulja ili stavljanje na tržište)	
		Prva faza implementacije	Konačno rješenje
Regionalni centar obrade mulja Split (47% opt. Regije) (proizvest će se termalno osušen i higijeniziran mulj s oko 90%ST)	Dograditi npr. THP, ultrazvuk, ili druge postupke kondicioniranja mulja u sklopu napredne anaerobne stabilizacije mulja	<p>Vlastiti plasman peleta na tržište kao poboljšivač tla ili biogorivo.</p> <p>Suspaljivanje u cementari Cemex-Split – potrebno pregovarati s cementarom, cementara mora ishodovati dozvolu za gospodarenje otpadom</p> <p>Suspaljivanje u bioenerganama – energetska uporaba potrebno provesti postupak PUO, ishoditi dozvolu za gospodarenje otpadom</p> <p>Upotreba na tlu (poljoprivredne površine, zatvorena eksploatacijska polja mineralnih sirovina, pozajmišta materijala, šumsko zemljište) sukladno novom Pravilniku o nusproizvodima i ukidanju statusa otpada (ako je primjenjivo provesti SPUO, PUO ili OPUO)</p> <p>Ozemljavanje (ako se primjenjuje) mulj se ozemljava u periodu 5-10 godina</p>	<p>Vlastiti plasman peleta na tržište kao poboljšivač tla ili biogorivo.</p> <p>Suspaljivanje u cementari Cemex-Split potrebno pregovarati s cementarom, cementara mora ishodovati dozvolu za gospodarenje otpadom</p> <p>Suspaljivanje u bioenerganama potrebno provesti postupak PUO, ishoditi dozvolu za gospodarenje otpadom</p> <p>Vlastita termička obrada višeg stupnja (monospaljivanje, piroliza, uplinjavanje) s ciljem materijalne uporabe dobivenog nusproizvoda u obliku pepela (upotreba na poljoprivrednim i nepoljoprivrednim površinama kao poboljšivač tla, u građevinskoj industriji kao zamjena veziva i agregata u betonu, u proizvodnji opeke, izgradnji prometnica i dr.) Potrebno provesti postupak PUO</p> <p>Upotreba na tlu (poljoprivredne površine, zatvorena eksploatacijska polja mineralnih sirovina, pozajmišta materijala, šumsko zemljište) sukladno budućem Pravilniku o održivom gospodarenju muljem</p>
Regionalni centar obrade mulja Zadar (21% opt. Regije) (proizvodi se dehidrirani mulj s oko 20-22%ST)	Potencijalno: Odvoz u Split na obradu (dodatno THP, ultrazvuk, ili drugi postupci kondicioniranja mulja u sklopu napredne anaerobne stabilizacije mulja + anaerobna digestija)	<p>Postojeće rješenje s privatnim sektorom koji preuzima mulj i miješa ga sa sječkom</p> <p>Suspaljivanje u cementari Cemex-Split – potrebno pregovarati s cementarom, cementara mora ishodovati dozvolu za gospodarenje otpadom</p> <p>Suspaljivanje u bioenerganama potrebno provesti postupak PUO, ishoditi dozvolu za gospodarenje otpadom</p> <p>Upotreba na tlu (poljoprivredne površine, zatvorena eksploatacijska polja mineralnih sirovina, pozajmišta materijala, šumsko zemljište, ozelenjavanje krša)</p>	<p>Postojeće rješenje s privatnim sektorom koji preuzima mulj i miješa ga sa sječkom</p> <p>Suspaljivanje u cementari Cemex-Split potrebno pregovarati s cementarom, cementara mora ishodovati dozvolu za gospodarenje otpadom</p> <p>Suspaljivanje u bioenerganama potrebno provesti postupak PUO, ishoditi dozvolu za gospodarenje otpadom</p> <p>Upotreba na tlu (poljoprivredne površine, zatvorena eksploatacijska polja mineralnih sirovina, pozajmišta materijala, šumsko zemljište) sukladno budućem Pravilniku o održivom gospodarenju muljem</p> <p>Termička obrada višeg stupnja u Splitu (monospaljivanje, piroliza, uplinjavanje)</p>

Regija Jugoistočna Hrvatska	Dodatna obrada mulja	Konačna rješenje (potencijalna/predložena) gospodarenja muljem (upotreba proizvoda od mulja ili stavljanje na tržište)	
		Prva faza implementacije	Konačno rješenje
		<p>sukladno novom Pravilniku o nusproizvodima i ukidanju statusa otpada (ako je primjenjivo provesti SPUO, PUO ili OPUO)</p> <p>Ozemljavanje (ako se primjenjuje) mulj se ozemljava u periodu 5-10 godina</p>	
Regionalni centar obrade mulja Šibenik (15% opt. Regije) proizvest će se solarno osušeni mulj s oko 75%ST)	Potencijalno: Odvoz u Split na obradu (dodatno THP, ultrazvuk, ili drugi postupci kondicioniranja mulja u sklopu napredne anaerobne stabilizacije mulja + anaerobna digestija)	<p>Suspajljivanje u cementari Cemex-Split potrebno pregovarati s cementarom, cementara mora ishodovati dozvolu za gospodarenje otpadom</p> <p>Suspajljivanje u bioenerganama potrebno provesti postupak PUO, ishoditi dozvolu za gospodarenje otpadom</p> <p>Upotreba na tlu (poljoprivredne površine, zatvorena eksploatacijska polja mineralnih sirovina, pozajmišta materijala, šumsko zemljište, ozelenjavanje krša) ili u građevinskoj industriji sukladno novom Pravilniku o nusproizvodima i ukidanju statusa otpada (ako je primjenjivo provesti SPUO, PUO ili OPUO)</p>	<p>Suspajljivanje u cementari Cemex-Split potrebno pregovarati s cementarom, cementara mora ishodovati dozvolu za gospodarenje otpadom</p> <p>Suspajljivanje u bioenerganama potrebno provesti postupak PUO, ishoditi dozvolu za gospodarenje otpadom)</p> <p>Upotreba na tlu (poljoprivredne površine, zatvorena eksploatacijska polja mineralnih sirovina, pozajmišta materijala, šumsko zemljište) ili u građevinskoj industriji sukladno budućem Pravilniku o održivom gospodarenju muljem</p> <p>Termička obrada višeg stupnja u Splitu (monospajljivanje, piroliza, uplinjavanje)</p>
Regionalni centar obrade mulja Dubrovnik (17% opt. Regije) proizvest će se solarno osušeni mulj s oko 75%ST)	Kompostiranje	<p>Plasman komposta na tržište. Upotreba komposta za potrebe zelenih površina na području regije (tlo)</p> <p>Upotreba na tlu (poljoprivredne površine, zatvorena eksploatacijska polja mineralnih sirovina, pozajmišta materijala, šumsko zemljište, ozelenjavanje krša) sukladno novom Pravilniku o nusproizvodima i ukidanju statusa otpada (ako je primjenjivo provesti SPUO, PUO ili OPUO)</p>	<p>Plasman komposta na tržište. Upotreba komposta za potrebe zelenih površina na području regije (tlo)</p> <p>Upotreba biokrutina na tlu (poljoprivredne površine, zatvorena eksploatacijska polja mineralnih sirovina, pozajmišta materijala, šumsko zemljište, rekultivacija zemljišta) sukladno budućem Pravilniku o održivom gospodarenju muljem</p> <p>Suspajljivanje u cementari Cemex-Split potrebno pregovarati s cementarom, cementara mora ishodovati dozvolu za gospodarenje otpadom</p> <p>Suspajljivanje u bioenerganama potrebno provesti postupak PUO, ishoditi dozvolu za gospodarenje otpadom)</p> <p>Termička obrada višeg stupnja u Splitu (monospajljivanje, piroliza, uplinjavanje)</p>

8 INSTITUCIONALNI USTROJ

8.1 SUSTAV GOSPODARENJA MULJEM

8.1.1 KLJUČNE PRETPOSTAVKE I USMJERENJA PREDLOŽENIH ZAHVATA U INSTITUCIONALNI OKVIR

Kao ključne postavke u analizi potencijalnih institucionalnih formi gospodarenje otpadom uzeto je slijedeće:

- Pretpostavka neadekvatnosti i nedostatnosti postojećeg sustava
- Mulj predstavlja vrijedan gospodarski potencijal koji treba biti stavljen u funkciju ostvarenja strateškog cilja 4. iz točke 3.1. Strategije gospodarenja otpadom
- Mulj je razvrstan kao posebna kategorija otpada (članak 53. Zakona o održivom gospodarenju otpadom)
- U Republici Hrvatskoj je uspostavljen funkcionalan sustav gospodarenja za većinu posebnih kategorija otpada (za ukupno deset posebnih kategorija otpada)
- Gospodarenje većinom posebnih kategorija otpada (za koje je uspostavljen sustav) upravlja se u okviru sustava kojim upravlja Fond
- U sustavu sakupljanja i obrade posebne kategorije otpada kojim upravlja Fond gospodari se s ukupno 7 posebnih kategorija otpada
- U Republici Hrvatskoj se unatoč postojanja regulatornog i institucionalnog okvira nisu uspjeli razviti i u dostatnoj mjeri primjenjivati kapaciteti i operativne procedure za gospodarenja muljem
- Za uspostavu funkcionalnog i produktivnog sustava potrebna je intervencija odnosno promjena na institucionalnoj razini

Ključne zakonske postavke glede institucionalnog oblika gospodarenja muljem kao posebnom kategorijom otpada dane su u okviru članka 23. ZOGO:

- Gospodarenje otpadom je od interesa za Republiku Hrvatsku (stavak 1.),
- Gospodarenje otpadom i učinkovitost gospodarenja otpadom osiguravaju Vlada i Ministarstvo propisivanjem mjera gospodarenja otpadom (stavak 2.);
- Provedbeno tijelo na državnoj razini je Fond za zaštitu okoliša i energetska učinkovitost (stavak 3.);
- Jedinica lokalne i područne (regionalne) samouprave dužna je na svom području osigurati uvjete i provedbu propisanih mjera gospodarenja otpadom (stavak 4.);
- Više jedinica lokalne i područne (regionalne) samouprave mogu sporazumno osigurati zajedničku provedbu mjera gospodarenja otpadom (stavak 5.).

Akcijski plan polazi od pretpostavke utvrđene Planom gospodarenja otpadom da u Republici Hrvatskoj nije uspostavljen sustav gospodarenja muljem, odnosno da isti nije adekvatan. Pritom valja razlikovati ocjenu adekvatnosti sustava gospodarenja od institucionalnog sustava. Naime, institucionalni je sustav samo jedan od elemenata sustava gospodarenja, vjerojatno ključan ali ne i jedini. Pitanje potrebe za zahvatom u institucionalni

okvir je primarno definiran ostvarenjem cilja da taj okvir bude na učinkovitiji način u funkciji uspostave potrebnih kapaciteta za samu obradu.

Pritom su na načelnoj razini moguće slijedeće mogućnosti:

- Da se obrada mulja obavlja u okvirima javne komunalne djelatnosti (putem JIVU ili kompanija osnovanih od strane JIVU i/ili JLS/JRS) – JAVNI MODEL ili
- Da se obrada prepusti tržištu – PRIVATNI MODEL, odnosno
- Da se obrada vrši kroz neki od koncesijskih modela ili javno-privatno partnerstvo – MJEŠOVITI MODEL.

JAVNI MODEL nudi prednost što se tim tokovima može jednostavnije, lakše i direktnije upravljati s polazišta javne vlasti. Nedostatak jest to što se najznačajniji agregat u tome području (javni isporučitelji vodnih usluga) nalazi u prelaznoj fazi restrukturiranja (opće reforme vodnih usluga) te će stvarno stanje biti poznato tek nakon što se provedu reforme koje su trenutno u tijeku. Druga bitna boljka ovoga modela jest POTENCIJALNA poslovična neučinkovitost javnog sektora u odnosu na privatni, uz istodobnu prednost što se u sustavu ne treba generirati dobit koja bi trebala opterećivati cijenu obrade, te uz prednost što će izloženost nepovoljnim učincima na okoliš i sl. vjerojatno biti znatno manja. Prednost javnog modela jest i okolnost da se isti može postaviti uz minimalne intervencije u postojeći normativni okvir.

PRIVATNI MODEL ima prednosti u učinkovitosti, primjeni tehnologije i sl. ali vrlo bitnu prepreku koja se očituje kroz pitanja zašto do sada tržište nije aktivirano te zašto do nisu poduzete inicijative za izgradnju postrojenja za obradu mulja, a ako jesu radi se samo o parcijalnim rješenjima koja su vrlo ranim fazama. Dakle, ključno je pitanje kako pristupiti pitanju i problemu aktiviranja tržišnih dionika. Pritom se kao ključno pitanje nameće pitanje sigurnosti potencijalnih investitora u takve projekte u pogledu uvjeta obavljanja gospodarske djelatnosti. Predmetna se postrojenja (primjerice za termičku obradu) mogu izgraditi tek kroz primjerice minimalno 5 godina (prostorno-planski problemi, utjecaj na okoliš, otpor stanovništva i civilnog sektora, ishodaenje svih potrebnih dozvola i suglasnosti), a trenutno nije uspostavljen sustav koji bi predstavljao okvir po kojemu bi takvi investitori imali elementarnu garanciju glede količina i cijena mulja koje će im biti predavane nakon puštanja u pogon postrojenja, i to na dulji vremenski period (primjerice minimalno daljnjih 5 godina). Jedan dio odgovora se svakako nalazi u okolnosti da je dosadašnji normativni okvir propisivao kao dopuštene metode obrade koje su manje tržišno interesantne (kompostiranje, poljoprivreda, građevinski materijali), dok primjerice nije bilo odrednice o načinima obrade koji podrazumijevaju termičku obradu. Stoga i ne čudi da nisu izgrađeni niti pokrenuti postupci izgradnje postrojenja za termičku obradu.

MJEŠOVITI MODEL je zapravo javni model u kojemu je temeljno predviđena obveza javnih kompanija (JIVU ili dr.) da obrađuje mulj, uz mogućnost da isti tu djelatnost na ugovornoj ili statusnoj osnovi ustupi privatnom poduzetniku. Radi se dakle o mogućnosti kombiniranja s koncesijskim modelima izgradnje/upravljanja ili javno-privatnim partnerstvom (ugovornim i/ili statusnim). U tom slučaju potrebno je razraditi odgovarajuće provedbene mehanizme. To primarno podrazumijeva da se zakonskim propisima predvidi mogućnost davanja djelatnosti obrade mulja u koncesiju (Zakon o vodnim uslugama, Zakon o održivom gospodarenju otpadom) odnosno da se predvide uvjeti i procedure da se obrada mulja definira kao projekt JPP. Naime, po postojećim propisima u okviru vodnih usluga nije predviđena mogućnosti davanja vodnih usluga (ili pojedinog segmenta istih, izuzev pražnjenje i odvoz komunalnih otpadnih voda iz individualnih sustava odvodnje te pročišćavanja otpadnih voda za postojeće koncesije) u smislu odredbe članka 186. stavak 2. Zakona o vodama. Zakonom o koncesijama NN 69/17 izrijekom je predviđena mogućnosti davanja koncesije za djelatnosti gospodarenja otpadom (članak 8. stavak 1. točka 17.), dok je glede vodnih usluga načelno predviđena mogućnosti koncesija glede upravljanja javnom infrastrukturom po čime se podrazumijevaju objekti koji se grade i kojima se upravlja u području izgradnje i upravljanja postrojenjima za odlaganje otpada i otpadnih voda..... te ostali infrastrukturni objekti koji služe pružanju javnih

usluga. Vodne usluge su javna služba (članak 4. stavak 1. Zakona o vodnim uslugama), dok je Zakonom o održivom gospodarenju otpadom propisano da se djelatnosti oporabe otpada, sakupljanja otpada, zbrinjavanja otpada, druge obrade otpada i prijevoza otpada smatraju gospodarskim, odnosno komunalno-servisnim djelatnostima, te je mogućnost davanja koncesije predviđena zapravo isključivo u sferi opasnog otpada. No, ako se provede teza o tome da je gospodarenje muljem (do određenog stupnja) sastavni dio vodnih usluga, tada je svakako jedini mogući put prema otvaranju mogućnosti koncesije izmjena odnosno dopuna Zakona o vodnim uslugama i propisivanje takve mogućnosti na izričit način.

Dakle, za definiranje institucionalne komponente sustava gospodarenja muljem ukazuju se ključnima slijedeće dileme i pitanja:

- da li problemu pristupiti logikom primjene ili promjene propisa
- jasno razdvojiti mandatorne obveze JIVU (obveze koje terete proces pročišćavanja otpadnih voda) u okviru kojih treba dati odrednice o zahtjevima i uvjetima koji moraju biti ostvareni i poduzeti na samom postrojenju za pročišćavanje otpadnih voda, neovisno o tome tko će preuzeti daljnju obradu mulja (sam JIVU ili treća osoba), te s druge strane jasno odrediti trenutak kada mulj postaje otpad te kada se, nakon proizvodnog procesa, počinje obrada mulja;
- da li taj proces riješiti internalizirano u okviru JIVU (jednog ili više udruženih, odnosno kompanija osnovanih od JIVU ili JLS/JRS) ili proces eksternalizirati i prepustiti tržištu;
- da li se u slučaju eksternalizacije procesa osloniti na pretpostavku da će privatni subjekti preuzeti inicijativu te da će samo tržište, odnosno zakon ponude i potražnje, rezultirati nastankom potrebnih kapaciteta i postrojenja za gospodarenje muljem, ili je te procese potrebno prethodno osmisliti i onda regulirati, stimulirati i usmjeravati tržište u željenim smjerovima.

8.1.2 DISTINKCIJE I RAZGRANIČENJA PRIVATNOG I JAVNOG SEKTORA ODNOSNO JAVNE SLUŽBE I GOSPODARSKE DJELATNOSTI

Ukazuje se ne određene aspekte u pojedinim pravnim određenjima i kvalifikacijama. Naime, je Zakon o održivom gospodarenju otpadom u članku 84.a stavak 1. propisuje da se djelatnosti:

- oporabe otpada
- sakupljanja otpada
- zbrinjavanja otpada
- druge obrade otpada
- prijevoza otpada

smatraju **gospodarskim, odnosno komunalno-servisnim djelatnostima**. Time su iste isključene iz sustava javnih usluga, te iste mogu obavljati privatni gospodarski subjekti. Te djelatnosti mogu obavljati i javni subjekti ali jednako kao i privatni. Dakle, uz primjenu svih tržišnih i drugih ograničenja.

Time je uspostavljen različit režim u odnosu naspram primjerice javne usluge prikupljanja miješanog i biorazgradivog komunalnog otpada. Indirektno je i obrada te kategorije otpada podvedena pod javnu uslugu, i to uspostavom sustava centara za gospodarenje otpadom. Navedeno proizlazi iz više odredbi koje indirektno određuju da je obrada komunalnog otpada javna usluga. Primjerice:

- U članku 28. ZOGO je propisano da je Izvršno tijelo jedinice lokalne samouprave dužno je na svom području osigurati predaju miješanog komunalnog otpada u centar za gospodarenje otpadom sukladno Planu, a sve sukladno Sporazumu koje je Izvršno tijelo jedinice lokalne samouprave dužno potpisati s pripadajućim centrom za gospodarenje otpadom kojim će regulirati međusobne odnose vezane za predaju miješanog komunalnog otpada;
- U članku 32. ZOGO je propisano da je Davatelj usluge (prikupljanja miješanog i biorazgradivog komunalnog otpada) dužan predati miješani komunalni otpad u centar za gospodarenje otpadom sukladno Planu;
- u Planu gospodarenja otpadom Republike Hrvatske za razdoblje 2017. - 2022. u točki 3.1 KOMUNALNI OTPAD određeno:

Miješani komunalni otpad (ostatni otpad) će se prikupljati u okviru javne usluge prikupljanja miješanog komunalnog otpada koju pružaju davatelji te usluge, a prikupljeni otpad će se dopremiti do CGO-a izravno ili putem pretovarnih stanica.

Za razliku od obrade, prikupljanje miješanog i biorazgradivog komunalnog otpada je vrlo jasno određeno kao javna usluga koja se obavlja putem Davatelja usluga kao trgovačkog društva ili javne ustanove osnovane od strane JLS ili putem privatne osobe temeljem koncesije, i to na području pružanja usluga koje određuje jedinica lokalne samouprave (članak 30. i 31. Zakona o održivom gospodarenju otpadom). Tu je dakle Zakonom izričito predviđeno u smislu institucionalno-organizacijskog aspekta da područja pružanja usluga određuju jedinice lokalne samouprave, te da iste daju ovlaštenje za obavljanje djelatnosti ili javnoj kompaniji ili privatnoj na temelju koncesije. Potom je indirektno određeno da se tako prikupljeni otpad i dalje obrađuje u javnom sustavu u okviru centara za gospodarenje otpadom. Sličan pristup ili logika mogu se primijeniti i glede gospodarenja otpadom.

Predmetna odredba članka 84.a stavak 1. ZOGO glede općeg određenja navedenih kategorija djelatnosti kao gospodarskih, odnosno komunalno-servisnih načelno znači da su te djelatnosti prepuštene tržištu. Obzirom na to da takav pristup tehnički niti organizacijski ne bi bio provediv kada je riječ o gospodarenju muljem, biti će potrebno za mulj propisati poseban režim. Naime, javni isporučitelji vodnih usluga već sustavno obavljaju određene od tih djelatnosti te je zapravo nužno da te djelatnosti ostanu u režimu javnih usluga. Naime, ako se dosljedno primijeni pravilo o tome da su sve navedene kategorije djelatnosti (oporabe, sakupljanja, zbrinjavanja, druge obrade i prijevoza otpada) – gospodarske djelatnosti, tada bi javni isporučitelji mogli iste obavljati samo na komercijalnim osnovama, a to znači da bi kod međuisporuke između dva isporučitelja mogle biti moguće samo temeljem ugovora o javnoj nabavi. To je u suprotnosti s postojećom praksom i općim poimanjem stanja stvari, a i s novim odredbama Zakona o vodnim uslugama.

Dakle, nužno će biti u sklopu poduzetih akcija zakonski definirati poseban status kada je riječ o postupcima obrade mulja, a poglavito kada je riječ o *drugoj obradi otpada*, dakle o onome što u praksi jedino obavljaju javni isporučitelji vodnih usluga, te što po ukupnim postavkama aktualnog sustava jedino oni i mogu raditi. Tu je riječ o jednog od Zakonom o održivom gospodarenju otpadom definiranoj kategoriji (članak 4.):

5. »djelatnost druge obrade otpada« je postupak pripreme prije oporabe ili zbrinjavanja otpada

29. »obrada otpada« su postupci oporabe ili zbrinjavanja i postupci pripreme prije oporabe ili zbrinjavanja

Dakle, prema postojećoj praksi javni isporučitelji kao osobe koje upravljaju uređajima za pročišćavanje otpadnih voda, u sklopu tih uređaja odnosno postrojenja, ili izvan istih na posebnim lokacijama već upravljaju, grade ili planiraju gradnju postrojenja/pogona za drugu obradu, te čak i za oporabu. To nije problem kada je riječ o postupanju za „vlastite potrebe“ ali postojeća zakonodavna određenja nisu konzistentna pa čak niti kompatibilna kada je riječ o međusobnim isporukama između javnih isporučitelja. Stoga je svakako potrebno propisati iznimku kojom će *djelatnosti druge obrade otpada* glede otpadnog mulja biti izuzete iz režima gospodarske djelatnosti te

definirane kao javna usluga. Takvu mogućnost valja predvidjeti i za daljnje djelatnosti u sustavu gospodarenja muljem, ovisno o odabranom modelu gospodarenja.

Pritom se ukazuje da takav pristup (određivanje djelatnosti u okviru gospodarenja muljem u sustavu javnih usluga) nije protivan, već naprotiv sukladan općem pravnim okviru. Naime, Zakonom o uslugama NN 80/11 u članku 16. propisane su iznimke od slobode pružanja usluga, te su iznimkama obuhvaćane d) vodne usluge javne vodoopskrbe i javne odvodnje (ad d) i usluge gospodarenja otpadom (ad e). To je rješenje preuzeto iz Direktive 2006/123/EZ Europskog parlamenta i Vijeća od 12. prosinca 2006. o uslugama na unutarnjem tržištu kojom je potpuno istovjetno određenje dano u okviru članka 17. ad d) i e):

- (d) usluge distribucije i opskrbe vodom te usluge za tretiranje otpadnih voda;
- (e) usluge gospodarenja otpadom;

Zaključno, nakon donošenja odluke o tome koji će se model gospodarenja otpadom primijeniti u Republici Hrvatskoj na srednjoročnom i/ili dugoročnom planu, tada je potrebno aplicirati odgovarajući model institucionalnog okvira koji će biti pogodan upravo za odabrani model gospodarenja. Navedene odabire je potrebno donijeti na vrijeme kako bi se predmetni elementi mogli unijeti u predstojeći Plan gospodarenja otpadom kojim valja dati postavke i institucionalnog oblika, budući da je Zakonom o održivom gospodarenju otpadom upravo i predviđeno da se ta pitanja uređuju Planom, glede čega se upućuje na odredbu članka 17. ZOGO kojom je propisano da isti, među ostalim, sadrži i:

5. procjenu razvoja tijekom otpada, potrebe i način uspostave novih sustava i mreže građevina i uređaja za gospodarenje otpadom,
6. kriterije za određivanje načelnih lokacija i potrebnih kapaciteta novih građevina i uređaja za gospodarenje otpadom,
7. opće tehničke zahtjeve za građevine i uređaje za gospodarenje s otpadom,
8. organizacijske aspekte gospodarenja otpadom i raspodjela odgovornosti između privatnih i javnih subjekata koji se bave gospodarenjem otpadom,
9. popis projekata Republike Hrvatske, jedinica regionalne samouprave i jedinica lokalne samouprave važnih za provedbu Plana,
10. izvore i visine financijskih sredstava za provedbu svih mjera gospodarenja otpadom,
12. mjere i smjernice (politike) za provedbu Plana koje sadrže:
 - mjere za gospodarenje posebnim kategorijama otpada,
 - opće smjernice (politike) gospodarenja otpadom i metode gospodarenja otpadom ili politike za otpad koji predstavlja posebne probleme u gospodarenju
 - smjernice za osiguranje najpovoljnijih tehničkih, proizvodnih i gospodarskih mjera za postizanje ciljeva gospodarenja otpadom,
 - financiranje mjera za uspostavu sustava gospodarenja otpadom,
 - mjere potrebne radi primjene kampanja za podizanje svijesti javnosti i pružanje potrebnih informacija namijenjenih široj javnosti ili posebnoj skupini zainteresiranih potrošača,... (stavak 1.)

Nadalje je propisano u stavku 2 da Plan sadrži i Kartu gospodarenja otpadom koja definira:

1. trenutne lokacije gospodarenja otpadom (odlagališta otpada koja su karakterizirana prema njihovom statusu, tvrtke i postrojenja koja se bave gospodarenjem otpadom),
2. načelni raspored budućih lokacija građevina za gospodarenje otpadom (centri za gospodarenje otpadom, pretovarne stanice, postrojenja za termičku obradu otpada, odlagališta opasnog i neopasnog inertnog otpada).

te nema zapreke da time budu obuhvaćeni i obuhvati područja gospodarenja muljem, kao administrativne jedinice na kojima će se uspostaviti načelno jednog isporučitelja po području, ako takav model bude odabran.

Takvo je rješenje odnosno pristup sukladan i konzistentan DIREKTIVI 2008/98/EZ EU ROPSKOG PARLAMENTA I VIJEĆA od 19. studenoga 2008. o otpadu i stavljanju izvan snage određenih direktiva, poglavito članak 15. i članak 28.

8.2 INSTITUCIONALNI MODELI

8.2.1 ANALIZIRANI MODELI

U nastavku se daje prikaz modela institucionalnih okvira za gospodarenje muljem s prikazom prednosti i nedostatka, te se u nastavku daje usporedna analiza.

Kriteriji za SWOT analizu:

- Pouzdanost i predvidivost uspostave
- Kompatibilnost s postojećim propisima, praksama i poimanjima
- Mogućnost bespovratnog EU financiranja
- Angažiranje tržišta
- Brzina implementacije
- Otpornost na šokove na tržištu
- Mogućnost ostvarenja ciljeva
- Cijene/troškovi
- Agregacija količina mulja
- Mogućnost utjecaja na uspostavu potrebnih kapaciteta i subjekata za obradu mulja
- Uključenosti JIVU-a (Proizvođača otpada/mulja)
- Mogućnost pojava „crnih rupa“ (područja na kojima radi slabe izdašnosti nema interesa tržišta)

MODEL 1 – AKTUALNI SUSTAV (JAVNI ISPORUČITELJI VODNIH USLUGA + TRŽIŠTE)

Prema postojećem sustavu opisanom u poglavlju 2. AKTUALNI SUSTAV GOSPODARENJA MULJEM, dane su relativno široke mogućnosti glede primjenjivih modela obrade mulja, ali je inicijativa za ostvarenje istih prepuštena javnim isporučiteljima vodnih usluga te privatnom ili javnom sektoru, ali bez sustavne potpore.

Rezultat navedenoga je da nije uspostavljen cjelovit sustav gospodarenja, odnosno nisu ostvareni adekvatni rezultati u pogledu iskorištavanja postojećih kapaciteta (postojeće cementare, termo elektrane i sl.) niti su realizirani projekti koji bi kao primarni cilj adresirali obradu mulja. Štoviše, takvih projekata nema niti u pripremi odnosno realizaciji, barem ne u relevantnoj mjeri.

Zatečeno stanje nije dakle pružalo dostatan okvir da bi se pokrenule bilo privatne bilo javne investicije u izgradnju postrojenja za obradu mulja.

Prema dostupnim podacima i procjenama mulj se u određenoj mjeri koristi u poljoprivredi, ali u statistički gotovo neznatnim količinama, te uz vrlo upitnu pravilnost takve uporabe u pogledu poštivanja propisanih uvjeta i

zahtjeva iz Pravilnika koji uređuje korištenje mulja u poljoprivredi. S druge strane dio mulja se zbrinjava izvozom iz Republike Hrvatske uz plaćanje naknade od strane javnih isporučitelja primateljima takvih pošiljki.

Aktualni sustav je moguće održati uz donošenje novog pravilnika kojim bi se jasno propisale dopuštene metode obrade otpada i uvjete te zahtjeve u pogledu svake od istih. Propisivanje poticajnih mjera i programa za sufinanciranje bi moglo stimulatивно djelovati na aktiviranje tržišnih ili javnih investicija, ali bi iste po svemu sudeći bile ograničene isključivo na područja s najvećom izdašnošću količina mulja, odnosno u konačnici isplativošću rada. Time bi se vjerojatno postiglo da bi se ostvario interes za nekoliko najvećih gradova, dok bi za ostatak područja moguće bio značajno manji interes. Tamo bi inicijativu vjerojatno morao poduzeti javni sektor (putem samih JIVU, JLS ili JRS).

Prednost ovoga modela nalazi se u očuvanju institucionalne forme postojećeg sustava te što ne zahtijeva/podrazumijeva uvođenje naknada. Daljnja prednost je u tome što svako područje pronalazi sebi odgovarajući, priuštiv i adekvatan sustav gospodarenja. Prednost je i mogućnost samoodređenja svakog od JIVU.

Ključni nedostatak ovoga modela je u tome što u dosadašnjem tijeku postojanja isti nije uspio generirati primjere dobre prakse. Stoga je upitna valjanost pretpostavke drugačijeg ishoda na temelju istih premisa. Nadalje, nedostatak se nalazi i u tome što se pitanju ne pristupa sistemski već parcijalno i pojedinačno. Nedostatak je i slaba otpornost na šokove na tržištu (primjerice prestanak rada postrojenja za termičku obradu) pri čemu je pojedini JIVU prepušten da sam iznađe drugo rješenje bez podrške sustava. Kao nedostatak se ukazuje i okolnost da bi modeli obrade koji uključuju aktivnost privatnih poduzetnika u pravilu podrazumijevali provođenje individualnih postupaka javne nabave, što negativno utječe na vremenske okvire i mogućnost utjecaja na konačne troškove obrade.

Međutim, nakon početka izrade ovog Akcijskog plana u normativnom okviru su već poduzete relativno značajne izmjene, koje još nisu implementirane.

Naime, nakon početka rada na pripremi podloge Akcijskog plana poduzeti su slijedeći normativni zahvati:

- Izmjene i dopune ZOGO i to upravo u dijelu koji adresira obveze proizvođača otpada u pogledu gospodarenja;
- Novi Zakon o vodnim uslugama kojim je određena reforma uslužnih područja (što će imati kao ishod da će ukupno biti cca 40 javnih isporučitelja umjesto sadašnjih 190, što će svakako pozitivno djelovati na stručnu, tehničku, kadrovsku, organizacijsku i financijsku kapacitiranost javnih isporučitelja;
- Novi Zakon o vodnim uslugama predvidio je obvezu javnim isporučiteljima koji raspolažu potrebnim postrojenjima da moraju obavljati djelatnosti gospodarenja muljem te je dužan prihvatiti mulj od drugog javnog isporučitelja.

(Za detalje se upućuje na poglavlje AKTUALNI SUSTAV GOSPODARENJA MULJEM).

Aktualni bi sustav mogao biti unaprijeđen razradom mehanizama poticanja (moguće i sufinanciranja) izgradnje pogona za predobradu u postojećim postrojenjima koja bi mogla prihvatiti obradu mulja (cementare i sl.), ali je još bitnije razraditi mehanizme kojima bi se tim subjektima mogle garantirati određene količine mulja na dulji vremenski period. To je moguće jedna od ključnih prepreka zašto u dosadašnjem periodu ta postrojenja nisu bila aktivirana u pogledu obrade mulja. Naime, javni isporučitelji kao proizvođači mulja su ujedno i subjekti koji su obveznici javne nabave. Oni mogu usluge obrade mulja, po postojećim pravilima, dati isključivo putem javne nabave (osim kod međuisporuke drugom javnom isporučitelju).

Varijacija ovoga modela moguća je propisivanjem mogućnosti da jedan ili više JIVU na dobrovoljnoj osnovi osnuju specijaliziranu tvrtku za poslove obrade mulja. Ta bi mogućnost bila isključivo na dobrovoljnoj osnovi, a time i bez propisivanja posebnih područja / regija kao administrativnih jedinica izvan postojećih „uslužnih područja“ samih JIVU. Za tu bi mogućnost valjalo razraditi osnovna pravila osnivanja i rada takvih tvrtki, kao i osnovne elemente međusobnih odnosa, kao i jasnu odrednicu o razgraničenju javne službe od komunalno-servisnih djelatnosti.

Pritom se ističu dva aspekta problema:

- Jedan je to što potencijalni obrađivači sada još nemaju funkcionalna postrojenja za prijem mulja (nisu dakle tehnički sposobni), a drugi jest
- Nepostojanje jamstva potencijalnim investitorima da će imati garantirane količine i uvjete ako se odluče na podizanje postrojenja, za što je današnjim uvjetima potrebno cca 5-10 godina ako je riječ o kompleksnim postrojenjima. Dakle, poduzetnik koji bi bio voljan uložiti u postrojenje nema adekvatno riješen rizik da li će po dovršetku toga postrojenja imati na raspolaganju planirane količine mulja niti pod kojim komercijalnim uvjetima.

SNAGA	Nema potrebe za većim normativnim/regulatornim zahtjevima
	Nije nužno uvođenje naknada (povoljnost u smislu PDV-a)
	Rješenja prilagođena specifičnostima mikro razina
PRILIKA	Postizanje bolje ugođenih metoda obrade lokalnim uvjetima
	Otvaranje tržišta
	Mogućnost bespovratnog EU sufinanciranja
SLABOST	Veliki broj proizvođača (atomizirana scena); Niska agregacija količina
	Isključivanje centralne razine iz operativne provedbe mjera
	Veća izloženost „šokovima“ promjena na tržištu
PRIJETNJA	Slabija mogućnost utjecaja na uspostavu potrebnih kapaciteta i subjekata za obradu mulja
	Mogućnost nastanka značajno skupljih troškova gospodarenja na određenim područjima
	Postojanje „crnih rupa“ (područja na kojima radi slabe izdašnosti nema interesa tržišta)

SPECIFIČNE MJERE KOJE TREBA PODUZETI ZA USPOSTAVU/OPTIMIZACIJU OVOGA MODELA:

- Ovaj je model već propisan pa ne iziskuje značajne specifične mjere
- Preporuka je definirati »djelatnost druge obrade« mulja kao javne usluge s mogućnošću davanja koncesije
- Preporuka je definirati dopuštene postupke obrade kao sredstvo kojim se postiže odabir željenog modela gospodarenja (moguće je i propisati različite dopuštene postupke obrade za pojedina područja državnog teritorija)
- Poželjno je upućivanje i poticanje javnih isporučitelja vodnih usluga na korištenje instituta zajedničke nabave kao integrativnog mehanizma kojim isporučitelji mogu postizati bolje uvjete na tržištu, središnje nabave i sl.
- Preporuka je pojednostavniti i ubrzati postupke izdavanja dozvola za gospodarenje otpadom za ciljane postupke obrade
- Preporuka je objaviti i javni poziv zainteresiranim gospodarskim subjektima za ishođenje dozvole za gospodarenje otpadom
- Razmotriti mogućnost uvjetnog izdavanja dozvola za gospodarenje otpadom
- Razraditi program dodjele potpora za izgradnju postrojenja za odabrane postupke obrade (sufinanciranja i/li kreditiranja) kao i za količine mulja koje će se u tim postrojenjima obrađivati (mogu biti usmjerene prema javnim isporučiteljima i/ili prema obrađivačima).

MODEL 2 – SUSTAV KOJIM UPRAVLJAJU JIVU PUTEM SPECIJALIZIRANIH TVRTKI

Ovaj model podrazumijeva propisivanje definiranje posebnih područja / regija kao administrativnih jedinica *sui generis* definiranih obzirom na specifične karakteristike potreba za gospodarenje muljem. Radi se o konceptijski sličnom zahvatu kao što je aktualnim prijedlogom propisa iz područja vodnoga gospodarstva (Zakon o vodnim uslugama) zamišljeno uspostavljanje uslužnih područja uz propisivanje načina obavljanja usluga na istima. Dakle, definirala bi se nova viša razina međukomunalne djelatnosti za obavljanje poslova gospodarenje otpadnim muljem.

Na tako definiranim (uslužnim) područjima koji bi po logici stvari obuhvaćali uslužna područja više javnih isporučitelja vodnih usluga, trebalo bi Zakonom propisati obvezu javnim isporučiteljima da osnuju specijalizirana društva koja bi obavljala poslove gospodarenja muljem, a svaki od javnih isporučitelja bi plaćao troškove obrade razmjerno preuzetoj količini te kvaliteti mulja.

Prednost je u tome što se ovakvim pristupom ostvaruje rješenje integralno za cijeli državni teritorij, te se adekvatnim određivanjem obuhvata pojedinih područja može efikasno postići priuštivost na svakom od područja uz primjenu načela solidarnosti između javnih isporučitelja. Dalje je prednost što se u odabir rješenja na više različitih razina uključuje lokalna/regionalna samouprava. Prednost je i to što se muljem gospodari na centraliziran način za svako od područja. Prednost ovoga modela nalazi se i u tome što bi investicije u izgradnju potrebnih kapaciteta bile javne investicije u pogledu pogodnosti za ostvarivanje bespovratnog sufinanciranja. Prednost je i mogućnost finog ugađanja lokalnim potrebama i mogućnostima, uz mogućnost primjene raznih rješenja istodobno (primjerice paralelna obrada u cementari, na poljoprivrednim površinama i kompostiranje).

Nedostatak se nalazi u okolnosti da se javnim isporučiteljima / jedinicama lokalne samouprave moraju nametnuti područja. Naime, nije izgledno da je takva područja moguće uspostaviti na dogovornoj osnovi javnih isporučitelja / jedinica lokalne samouprave, barem ne u razumnom roku. U sličnim usporedivim iskustvima (primjerice s uspostavom uslužnih područja u vodnome gospodarstvu) dominantnu su ulogu imali izraženi određeni antagonizmi na lokalnoj ili političkoj razini, radi čega su postojali značajni otpori. Osim toga, aktualni je sustav javnih isporučitelja tak u fazi propisivanja, te se konačne procjene mogu dati nakon što se uopće uspostavi sustav uslužnih područja. Dakle, Zakon o vodnim uslugama je tek u zakonodavnoj proceduri, dok će uslužna područja biti propisana tek u roku 3 mjeseca po stupanju Zakona na snagu, a onda tek kreće rok od daljnjih 6 mjeseci za pripajanje postojećih isporučitelja.

Daljnji nedostatak je isključivanje privatnog sektora i tržišnih mehanizama, iako je upitno u kojoj je to mjeri nedostatak, a u kojoj prednost. Međutim, svakako se kao nedostatak može pretpostaviti sporost i tromost u odlučivanju i implementaciji utvrđenih rješenja.

Da bi ovakav model bio uspostavljen potrebno je formirati „nadoslužna područja“ u odnosu na buduća uslužna područja vodnih usluga, na kojima definirati »djelatnost druge obrade otpada« kao dio vodne usluge te javnu službu. Svi ostali isporučitelji na „nadoslužnom području“ mogu predati svoj manje ili više obrađeni mulj takvom glavnom obrađivaču koji potom može obradu provesti sam do kraja ili se može zadržati na djelatnost druge obrade otpada« a završnu obradu prepustiti tržištu. Cijene između javnih isporučitelja i tog „Glavnog isporučitelja“ bi trebale biti regulirane te ovisiti o klasi mulja. Isporučitelji koji imaju mogućnost sami dovesti mulj do ukidanja statusa otpada nisu dužni koristiti usluge „Glavnog isporučitelja“ već mogu obradu raditi u svom aranžmanu ali isključivo za vlastite potrebe. Također potrebno je predvidjeti upisnike takvih subjekata (Glavnih isporučitelja i Javnih isporučitelja koji u vlastitom aranžmanu provede obradu do kraja).

Ovakvim se modelom postiže agregacija mulja na svega nekoliko subjekata, što je svakako ogromna prednost kada je riječ o ekonomičnosti gospodarenja muljem, kao i mogućnosti upravljanja količinama te pouzdanosti distribucije (vremenske).

Te se odredbe ne odnose na privatne subjekte koji obavljaju poslove obrade mulja temeljem dozvole za gospodarenje otpadom. Značajna prednost ovoga modela jest što istodobno ostavlja otvorenom mogućnost da se gospodarenje na pojedinom području provede u javnom ili kombiniranom javno-privatnom sustavu.

SNAGA	Otpornost na „šokove“ na tržištu s mogućnošću brze i učinkovite redistribucije unutar sustava
	Nije nužno uvođenje naknada (povoljnost u smislu PDV-a)
	Mogućnost utjecaja na uspostavu potrebnih kapaciteta i subjekata za obradu
PRILIKA	Visoka agregacija količina
	Otvaranje tržišta
	Veće uključivanje JIVU i JLS/JRS
SLABOST	Značajno operativno opterećenje javnih isporučitelja u fazi uspostave sustava
	Isključivanje centralne razine iz operativne provedbe mjera
	Sporost u uspostavi potrebnih kapaciteta
PRIJETNJA	Postojanje „crnih rupa“ (područja na kojima radi slabe izdašnosti nema interesa tržišta
	Mogućnost nastanka značajno skupljih troškova gospodarenja na određenim područjima
	Ekstenzivan zahvat u postojeći normativni okvir

SPECIFIČNE MJERE KOJE TREBA PODUZETI ZA USPOSTAVU/OPTIMIZACIJU OVOGA MODELA:

- Potrebno je formirati „naduslužna područja“ ili u okviru Zakona o vodnim uslugama ili u okviru narednog Plana gospodarenja otpadom
- Potrebno je izmjenama/dopunama Zakona o održivom gospodarenju otpadom i/ili Zakona o vodnim uslugama definirati »djelatnost druge obrade otpada« kao dio vodne usluge te javnu službu
- Potrebno je razraditi i propisati načelo isključivosti obavljanja usluga na „naduslužnom području“ s izuzecima ili bez izuzetaka (ovisno o broju područja te o stanju i broju isporučitelja koji će u tome trenutku imati gotove pogone za konačnu obradu mulja)
- Razraditi kriterije i mjerila za reguliranje cijena između javnih isporučitelja i „Glavnog isporučitelja“
- predvidjeti upisnike Glavnih isporučitelja i eventualno Javnih isporučitelja koji u vlastitom aranžmanu provede obradu do kraja
- Preporuka je definirati dopuštene postupke obrade kao sredstvo kojim se postiže odabir željenog modela gospodarenja (moguće je i propisati različite dopuštene postupke obrade za pojedina područja državnog teritorija)
- Razraditi program dodjele potpora za izgradnju postrojenja za odabrane postupke obrade (sufinanciranja i/ili kreditiranja).

MODEL 3 – SUSTAV KOJIM UPRAVLJA FOND / MINISTARSTVO

Ovaj bi model bio kreiran po uzoru na postojeći sustav sakupljanja i obrade posebne kategorije otpada (nastavno: PKO) koji se primjenjuje temeljem odredbi članaka 67.-74. Zakona o održivom gospodarenju otpadom, s određenim modifikacijama uvjetovanim primarno time što JIVU nisu klasični proizvođači proizvoda, te time što su lokacija nastanka mulja unaprijed poznate te se radi o ograničenom broju lokacija.

Postojeći model podrazumijeva dvije razine sustava: sakupljanje i obradu. Taj model također podrazumijeva i naknadu gospodarenja posebnom kategorijom otpada, koja predstavlja javno davanje (članak 74. stavak 10. ZOGO).

U okviru ovoga modela moguće je predvidjeti varijaciju na način da se proizvođačima/posjednicima mulja ostavi mogućnost samostalnog ostvarenja cilja, u kom slučaju isti ne plaćaju naknadu gospodarenja muljem, ali su dužni snositi sve troškove i organizaciju u vezi obrade mulja. Ukoliko ne uspiju ostvariti propisani cilj, Fond preuzima ostvarenje te obračunava naknadu. Upitno je da li je ta varijacija potrebna i korisna ukoliko se želi postići cjelovito i potpuno funkcionalno rješenje.

U odnosu na postojeće modele sakupljanja i obrade PKO kojima upravlja Fond, specifikum jest to što JIVU nisu klasični „*proizvođači proizvoda*“, već su „*proizvođači otpada*“. Naime, postojeći sustavi sakupljanja i obrade posebne kategorije predviđeni su za kategorije otpada za koje odgovaraju proizvođači proizvoda, te se naknada utvrđuje prema tržišnim udjelima istih. To u konkretnom slučaju nije adekvatno rješenje jer su kod javnih isporučitelja vodnih usluga dostupni egzaktni podaci o količinama isporučene vode, kao i o količinama pročišćene vode te proizvedenog mulja. Dakle, naknada bi trebala biti definirana obzirom na svojstva mulja (udio suhe tvari, sadržaj patogena, teških metala i sl.) koja bi se obračunavala na temelju stvarno proizvedenih količina mulja. Specifičnost koju bi trebalo drugačije urediti u odnosu na postojeći režim sustava kojim upravlja Fond, jest okolnost da izdavanje ovlaštenja ne bi trebalo biti uvjetovano gotovim postrojenjem, već bi se ovlaštenja moga izdavati po principu primjerice 5+10 godina, pri čemu bi nositelj ovlaštenja u prvih 5 godina bio dužan izgraditi i pustiti postrojenje u pogon (poček), a nakon toga bi imao ovlaštenje koji glasi na 10 godina, za koji period bi i sklopio ugovor s Fondom. Osim toga, upitna je i potreba komponente sakupljanja te se sustav može postaviti i bez iste, u kom bi slučaju prijevoz obavljali sami javni isporučitelji vodnih usluga (neposredno ili putem ovlaštenih tvrtki) ili bi to obavljao ugovorni obrađivač mulja (neposredno ili putem ovlaštenih tvrtki s odgovarajućom dozvolom).

Prednost ovoga modela jest u tome što se angažiranjem Fonda postiže integralna uspostava sustava i kasnije upravljanje tim sustavom. Nadalje, Fond ima formalne i stvarne kapacitete za planski pristup izgradnji potrebnih postrojenja kao i davanju potrebnih poticaja kako bi se tržišni akteri uključili u sustav. Prednost je i u tome što Fond ima izgrađenu infrastrukturu i iskustvo te je kadrovski, tehnički i financijski kapacitiran da se može opravdano pretpostaviti da će moći sustav uspostaviti brzo, kvalitetno i pouzdano. Nadalje, ovakav model ima i prednost u otpornosti na šokove na tržištu (primjerice obustava poslovanja obrađivača uslijed stečaja i sl., gubitak postrojenja uslijed prirodnih nepogoda i sl.) jer se svim kapacitetima upravlja centralno, te se u slučaju izvanrednih situacija nezbrinute količine mulja mogu brzo i pouzdano redistribuirati unutar sustava drugim subjektima, ali je potrebno voditi računa da u postupku izdavanja dozvola za gospodarenje otpadom tim drugim subjektima i njihovom provođenju postupka procjene utjecaja na okoliš budu uvažene i te dodatne količine mulja koje pojedini subjekt može prihvatiti.

Nadalje, prednost ovoga modela jest mogućnost da Fond kao centralno tijelu ostvari bolju pregovaračku poziciju u odnosu na parcijalne aranžmane pojedinih drugih entiteta (JIVU ili SPV). Daljnja prednost ovoga modela je mogućnost finog ugađanja i optimizacije na planskoj razini u pogledu primjene pojedinih metoda obrade mulja i konačnog rješenja za mulj na pojedinim područjima, te mogućnost izbjegavanja nastanka područja na kojima nije uspostavljen sustav radi slabog interesa tržišta.

Ključni nedostatak ovoga modela jest u tome što je naknada javno davanje, slijedom čega dolazi do diskontinuiteta između krajnjeg korisnika (kupci vode) te krajnjeg obrađivača, što se negativno reflektira na nemogućnost odbitka PDV-a kod javnog isporučitelja vodne usluge. To je samo uvjetno rečeno nedostatak jer se

radi o poreznom izdatku koji se slijeva u Državni proračun, iz kojega se ionako financiraju te će se posredno ili neposredno financirati određene aktivnosti obrade mulja (primjerice sufinanciranje izgradnje postrojenja).

SNAGA	Uspostava integralnog sustava te mogućnost centralizirane provedbe politika i reformi
	Kadrovska, organizacijska i stručna kapacitiranost tijela za provedbu mjera i uspostavu sustava;
	Otpornost na „šokove“ na tržištu s mogućnošću brze i učinkovite redistribucije unutar sustava
PRILIKA	Postizanje boljih financijskih uvjeta obrade (jedinствена pregovaračka pozicija)
	Mogućnost planskog rasporeda postrojenja po odabranom modelu obrade mulja u prostoru
	Uspostava mjerodavnog tržišta i mogućnost (su)financiranja potrebnih postrojenja
SLABOST	Nužnost plaćanja putem naknade (gubitak PDV-a)
	Isključivanje JIVU-a iz operativne provedbe mjera
	Neadekvatno normiranje sustava može dovesti do neadekvatne provedbe mjera
PRIJETNJA	Centralizirani pristup može dovesti do zanemarivanja specifičnosti na mikro razini
	Sporost u uspostavi sustava (ciljevi, područja, obrađivači, ugovaranje..)
	Ekstenzivan zahvat u postojeći normativni okvir

SPECIFIČNE MJERE KOJE TREBA PODUZETI ZA USPOSTAVU/OPTIMIZACIJU OVOGA MODELA:

- Potrebno je izmjenama i dopunama Zakona o održivom gospodarenju otpadom predvidjeti ovakav model gospodarenja muljem posebnim odredbama
- Mogu biti i potrebne izmjene inkompatibilnih odredbi Zakona o vodnim uslugama (ako bi se odabrao model s isključivim sustavom gospodarenja putem Fonda bez mogućnosti da JIVU sami provode obradu)
- Fond izrađuje prijedlog područja sakupljanja određenog otpada temeljom procjene tržišne vrijednosti otpada, budućih količina i analize podataka o prostornoj raspodjeli nastajanja količina otpada u prethodne dvije godine.
- Fond u suradnji s Ministarstvom na razini Republike Hrvatske utvrđuje okvirni cilj kojeg su u pojedinoj kalendarskoj godini dužni ispuniti proizvođači/posjednici mulja;
- Ministar donosi odluku o područjima sakupljanja mulja temeljem prijedloga Fonda napravljenog na osnovi procjene tržišne vrijednosti otpada, budućih količina i analize podataka o prostornoj raspodjeli nastajanja količina otpada u prethodne dvije godine;
- Fond raspisuje javni poziv te donosi odluku o odabiru najprihvatljivijeg programa za obavljanje usluge sakupljanja mulja za određeno područje;
- Ministarstvo raspisuje javni poziv za podnošenje zahtjeva za davanje ovlaštenja za obradu otpada te izdaje ovlaštenja osobama koje ispunjavaju određene zahtjeve i uvjete na rok od 10. godina ili dulje;
- Fond s ovlaštenicima sklapa ugovore za razdoblje važenja ovlaštenja.;
- Fond proizvođačima/posjednicima mulja obračunava i naplaćuje naknadu gospodarenja muljem čime se smatra da su isti ispunili propisani cilj.

MODEL 4 – SUSTAV KOJIM UPRAVLJA ORGANIZACIJA

Model je temeljen na formalnoj mogućnosti propisanoj Zakonom o održivom gospodarenju otpadom u člancima 75.-79. Radi se o sustavu koji je primjenjiv na subjekte koji su kategorizirani kao proizvođači proizvoda, pa se upućuje na dio izlaganja o tome.

Nadalje, radi se o mogućnosti koja u praksi, unatoč tome što formalno uvedena u pravni sustav 2013., još uvijek nije zaživjela niti za jednu od posebnih kategorija otpada. Stoga nema praktičnih iskustava s takvim modelom rada radi čega se ne može dati niti relevantna procjena potencijalnih prednosti i nedostataka iste. Stoga jedino preostaje zaključak da je navedena mogućnost opterećena nedostatkom teške praktične provedivosti i/ili općeg

nedostatka tržišnih subjekata za aktiviranje ovakvog modela odnosa. Slijedom navedenoga, ovaj je model ocijenjen neadekvatnim.

SNAGA	Otpornost na „šokove“ na tržištu
	Nema potrebe za većim normativnim/regulatornim zahvatima
PRILIKA	Uspostava integralnog sustava te mogućnost centralizirane provedbe politika i reformi
	Mogućnost planskog rasporeda metoda obrade u prostoru
	Postojanje „crnih rupa“ (područja na kojima radi slabe izdašnosti nema interesa tržišta)
SLABOST	Veće uključivanje JIVU i JLS/JRS
	Isključivanje JIVU i JLS/JRS
	Sporost u uspostavi sustava
	Upitan odziv tržišta za ulogu „organizacije“
PRIJETNJA	Neadekvatna mogućnost utjecaja na uspostavu potrebnih kapaciteta i subjekata za obradu
	Mogućnost nastanka značajno skupljih troškova gospodarenja na određenim područjima
	Isključivanje JIVU-a iz operativne provedbe mjera

SPECIFIČNE MJERE KOJE TREBA PODUZETI ZA USPOSTAVU/OPTIMIZACIJU OVOGA MODELA:

- Istovjetno modelu 3.

MODEL 5 – MODEL PO UZORU NA CGO

Ovaj model bi bio po uzoru na sustav (županijskih) centara za gospodarenje otpadom (nastavno: CGO). Isti bi podrazumijevao utvrđivanje posebnih područja / regija definiranih obzirom na specifične karakteristike potreba za gospodarenje muljem. Na tako definiranim područjima bi se gradio po jedan centar, odnosno po jedno postrojenje za obradu otpada. Izgradnju bi, slično kao na CGO provodio Fond, te bi po dovršetku izgradnje postrojenje predao specijaliziranom društvu osnovanom od jedinica lokalne i/ili regionalne samouprave na daljnje upravljanje/održavanje.

Ovaj model pokazuje vrlo slične prednosti i nedostatke kao i Model 2 uz napomenu da je isti bolje prilagođen odabiru metoda obrade mulja koje zahtijevaju izgradnju novih postrojenja (u pravilu za termičku obradu).

Istodobno prednost i nedostatak predstavlja okolnost da se radi o već prokušanom modelu koji je dao samo djelomičan ili blijed uspjeh u realizaciji, s brojnim nedostacima u uspostavi. Naime, rokovi izgradnje postrojenja su bili iznimno dugački, te su značajno premašili inicijalno planirane. Za očekivati je da bi se u primjeni istovrsnoga principa u ovom slučaju ponovno manifestirali isti nedostaci, jer su isti zapravo imanentni takvom pristupu rješavanja stvari. Prednost se nalazi u tome što se gospodarenje mulja rješava integralno za cijeli državni teritorij i to na planskoj bazi.

Nedostatak je što bi ovakav pristup zahtijevao monopolno postavljene stvari, te bi se u pravilu gospodarenje otpadom u cijelosti kanaliziralo na izgrađena postrojenja, a uslijed čega bi svi ostali načini obrade koji bi inače bili primjenjivi na određenom području, po svemu sudeći otpali.

Ovaj sustav podrazumijeva da bi javnom uslugom osim »djelatnosti druge obrade mulja« trebale biti obuhvaćene i djelatnosti same obrade.

Prednost jest mogućnost financiranja kao javne investicije, a nedostatak isključivanje privatnog sektora i tržišnih mehanizama. Međutim, ukazuje se na mogućnost primjene koncesijskih modela te javno-privatnog partnerstva kao mogućih alata za izgradnju ili kasnije operacionalizaciju izgrađenih postrojenja.

Logika upućuje na to da se „regionalizacija“ ustroji u okviru javnog sektora, odnosno kao javna služba ili javna usluga. Time se postiže agregacija količina relativno jednostavnim administrativnim zahvatom.

Odluka o područjima odnosno regijama može se postaviti na jedan od dva načina:

- Centralno određena karta područja (primjer: vodne usluge)
- Prepuštanje lokalnoj razini da odredi područja (primjer: sakupljanje komunalnog otpada)

Logika stvari nameće na centralno određivanje područja, budući da preliminarni rezultati provedenih analiza upućuju na 6-10 regija na kojima bi se postigli maksimalni učinci ekonomičnosti i priuštivosti, ali i tehničke, organizacijske, stručne i kadrovske sposobnosti subjekata koji će upravljati gospodarenjem na istima. U RH trenutno ustrojeno je ukupno 555 jedinica lokalne samouprave, i to 428 općina i 127 gradova te 20 jedinica područne (regionalne) samouprave, što vodi do statističkog prosjeka od cca 50-100 jedinica lokalne samouprave koje bi se u prosjeku morale udružiti i zajedničkim koordiniranim djelovanjem uspostaviti regionalizirana područja. Iz recentne prakse i općeg stanja odnosa to jednostavno nije ocjenjeno realnim, odnosno procijenjeno je da bi prepuštanje ovoga zadatka tom segmentu javne uprave, ne bi dovelo do željenog ishoda, ili barem ne bi do toga dovelo u prihvatljivim vremenskim okvirima.

Po pitanju statusnih odnosa osoba koje će obavljati poslove gospodarenja muljem u dijelu koji bude određen javnom uslugom, ukazuje se na to da je osnivanje novih osoba vjerojatno neracionalno i nepotrebno. Naime, paralelno na cijelom državnom području djeluje mreža:

- subjekata koji obavljaju javnu uslugu prikupljanja miješanog i biorazgradivog otpada
- javnih isporučitelja vodnih usluge te
- CGO

Pretpostavka autora je da je racionalnije tražiti rješenje u proširenju djelatnosti i nadležnosti nekog od tih kategorija osoba, nego osnivanja novih dodatnih subjekata, iako i to nije isključeno. Ukoliko se odluči na osnivanje novih subjekata, valja se odrediti o tome tko će biti „vlasnici“ odnosno članovi tih društava. Jedna je mogućnost da to budu jedinice lokalne samouprave, a druga da to bude jedinice regionalne samouprave. Logičnije i pravno konzistentnije rješenje je da nositelji članskih prava u društvima budu jedinice lokalne samouprave, no tu se opet javlja problem ogromnog broja istih koje bi trebalo koordinirati u postupanju da bi društva uopće mogla biti osnovana, a potom i operacionalizirana (podsjetnik da bi svako od primjerice 10 novih društava imalo u prosjeku po 55 članova-osnivača).

SNAGA	Otpornost na „šokove“ na tržištu
	Nije nužno uvođenje naknada (povoljnost u smislu PDV-a)
	Uspostava integralnog sustava te mogućnost centralizirane provedbe politika i reformi
PRILIKA	Mogućnost planskog rasporeda metoda gospodarenja u prostoru
	Postojanje „crnih rupa“ (područja na kojima radi slabe izdašnosti nema interesa tržišta)
	Veće uključivanje JIVU i JLS/JRS
SLABOST	Centralizirani pristup može dovesti do zanemarivanja specifičnosti na mikro razini
	Sporost u uspostavi sustava
	Isključivanje tržišta
PRIJETNJA	Neadekvatna mogućnost utjecaja na uspostavu potrebnih kapaciteta i subjekata za obradu
	Mogućnost nastanka značajno skupljih troškova gospodarenja na određenim područjima
	Ekstenzivan zahvat u postojeći normativni okvir

SPECIFIČNE MJERE KOJE TREBA PODUZETI ZA USPOSTAVU/OPTIMIZACIJU OVOGA MODELA:

- Potrebno je Zakonom o održivom gospodarenju otpadom propisati da je obrada mulja javna usluga, eventualno s mogućnošću davanja koncesije
- Potrebno je izmjenama i dopunama Zakona o održivom gospodarenju otpadom predvidjeti ovakav model gospodarenja muljem posebnim odredbama
- Potrebno je Zakonom o održivom gospodarenju otpadom jasno razgraničiti uvjete i detalje u vezi obveze predaje/preuzimanja mulja od strane centara, prema kojima bi JIVU i CGO imali jasno definirana pravila i odnose
- Preporuka je definirati dopuštene postupke obrade kao sredstvo kojim se postiže odabir željenog modela gospodarenja (moguće je i propisati različite dopuštene postupke obrade za pojedina područja državnog teritorija)
- Razraditi program dodjele potpora za izgradnju postrojenja za odabrane postupke obrade (sufinanciranja i/li kreditiranja)
- Potrebno je formirati područja CGO u okviru narednog Plana gospodarenja otpadom
- Potrebno je urediti statusne i članske (vlasničke) odnose u kompanijama koje će upravljati CGO
- Potrebno je razraditi i propisati načelo isključivosti obavljanja usluga na „CGO područjima/regijama“
- Razraditi kriterije i mjerila za reguliranje cijena između javnih isporučitelja i CGO
- predvidjeti upisnike CGO
- Izmijeniti inkompatibilne odredbe Zakona o vodnim uslugama.

8.2.2 PREDLOŽENI MODEL

S obzirom na to da su nakon izrade projektnog zadatka te nakon početka izrade isporuke u okviru predmetnog projekta izrade podloge Akcijskog plana u normativnom okviru već poduzete relativno značajne izmjene (što je prethodno detaljno elaborirano), Izrađivač je stava da intervencije u sami institucionalni okvir nisu nužne. Štoviše, izmjene bi čak mogle biti i „kontraindicirane“.

Izrađivač smatra da se radi o bitnim strukturnim promjena u sferi gospodarenja muljem, barem nominalno. Budući da predmetna zakonodavna rješenja još nisu implementirana nije moguće dati ocjenu stvarnog učinka, međutim, moguće je dati procjenu da će ovako dopunjeni normativno-institucionalni okvir svakako biti kvalitetnije postavljen, nego li je to bilo prije predmetnih izmjena. Dakle, obzirom na to da je riječ o izmjenama koje još nisu implementirane, te se sustav u pogledu tih izmjena nalazi u tranzicijskom periodu, daljnji zahvati mogli bi dovesti do nepovoljnih učinaka. Naime, javni isporučitelji će biti u značajnoj mjeri administrativno opterećeni postupkom uspostave novog teritorijalnog sustava upravljanja vodnim uslugama koji će se provoditi kroz statusne promjene u smislu odredbi Zakona o trgovačkim društvima (uglavnom pripajanja). Radi se o vrlo kompleksnim i dugotrajnim zahvatima obzirom na brojne procedure koje se će morati poduzimati, a nakon čega slijede i neformalna operativna usklađenja koja će moguće biti i zahtjevnija od samih statusnih promjena (računovodstvena usklađenja procedura i tehnika, sustava nadzora, sustava upravljanja, provedbe projekata u tijeku, itd.) slijedom čega je očigledno da bi dodatno administrativno opterećenje isporučitelja koji još nisu niti formirani u trenutno propisanoj formi, vjerojatno dovelo do velike konfuzije i preopterećenja. Štoviše, u ovome trenutku još nije donesena niti (javno dostupna) službena radna verzija uredbe o uslužnim područjima odnosno karta uslužnih područja, pa će do stupanja na snagu same uredbe očigledno proći još neki značajniji period. Tek po usvajanju uredbe kreću pripremne i provedbene aktivnosti na formiranju novih javnih isporučitelja (okrupnjavanje) za koje je propisan iznimno kratak rok. Dodatno opterećivanje sustava paralelnom implementacijom dodatnih reformi je ocijenjeno da bi vjerojatnije bilo kontraproduktivno.

Slijedom navedenoga, Izrađivač smatra da u prvoj fazi nisu nužne intervencije u sam institucionalni okvir već samo u normativni, odnosno u materijalno-pravno propisivanje dopuštenih zahvata i procedura, kao i tehničko normiranje istih. Sadašnji institucionalni okvir ukratko omogućava dostatan obuhvat mogućih postupanja i odnosa, te postavljen i inspekcijsko-nadzorni aparat.

Dakle, sam institucionalni okvir je adekvatan i dostatan za uspostavu sustava gospodarenja, s time da je potrebno sadržajno nadopuniti i na kvalitetniji i sveobuhvatniji način opisati dopuštene postupke obrade mulja, kao i dopuštene namjene istoga nakon postupaka obrade.

Nadalje, institucionalni okvir nije sam sebi svrha već bi isti trebalo optimizirati prema odabranom pristupu gospodarenju muljem. Ukazuje se da je to pitanje šireg društveno-političkog konsenzusa na strateškoj razini gospodarenja otpadom što u Republici Hrvatskoj još uvijek nije ostvareno. U ovom materijalu dane su podloge i razrade nužne za donošenje odgovarajućih odluka, ali odluke o strateškom pristupu gospodarenju muljem mogu donijeti jedino nadležne institucije odnosno politička tijela u formi odgovarajućih propisa. Tek kada se donese srednjoročna ili dugoročna strategija ili plan gospodarenja muljem, tada će se prema sadržaju toga moguće trebati doraditi ili dopuniti postojeći institucionalni okvir. Riječ je o tome da različiti pristupi gospodarenju muljem (primarno dilema između postupaka koji uključuju termičku obradu ili upotrebu na tlu) nužno definiraju i potrebne resurse i odnosno agregate koji su potrebni za provedbu odabranih tehnologija obrade. Ako će, primjerice, strateški odabir biti spaljivanje mulja, tada je očigledno da pitanje institucionalnog okvira primarno treba zbrinuti da se taj okvir bude adekvatan i u funkciji da se može postići izgradnja potrebnih postrojenja. Ako će, s druge strane, primjerice strateški odabir biti primjena u poljoprivredi tada će institucionalna kapacitiranost biti drastično drugačija i neće biti potrebno postavljati poseban okvir za izgradnju postrojenja. Isto vrijedi primjerice i ako će strateški odabir biti upotreba obrađenog mulja za sanaciju degradiranih površina.

U svakom slučaju postojeći institucionalni okvir je dostatan i adekvatan (uz naznačene normativne dopune) za „prvu fazu“ u kojoj bi se isključivo koristili postojeći resursi (cementare, temo-elektreane i sl. s jedne strane te proizvodnja komposta i rekultivacije degradiranih površina s druge strane). Potrebno je redefinirati sustav graničnih vrijednosti i postaviti šire mogućnosti primjena potrebnih postupaka i namjena kako bi se otvorila mogućnost primjena svih trenutno raspoloživih i prihvatljivih resursa i postupaka. Međutim, ako se gospodarenje fokusira na velika postrojenja (primarno je riječ o termičkoj obradi) tada će institucionalni okvir i administrativni aparat primarno morati biti usmjereni prema tome da se:

- definira izgradnja takvih postrojenja
- da se tim postrojenjima osigura pouzdan i trajan pristup količinama mulja potrebnim za njihov održiv rad
- prethodno da se za rad postrojenja propišu odgovarajući zahtjevi, vrijednosti i postupci

Kada se ti zahtjevi usporede sa zahtjevima koji će biti upravljani prema institucionalnom okviru za gospodarenje muljem, primjerice primarno kroz poljoprivredu, tada je postojeći institucionalni okvir dostatan i adekvatan, s time da je potreban novi pravilnik koji bi adekvatno propisao postupke, granične vrijednosti, analize i druge tehničke elemente. Naime, već postojeći sustav ima propisanu mogućnost da proizvođač otpada postupi u smislu predaje mulja za poljoprivrednu namjenu (članak 44. stavak 2. točka 3) ZOGO) te je jedino potrebno usvojiti novi pravilnik kojim će biti redefinirani elementi potrebni za učinkovito gospodarenje muljem na ovaj način. Isto tako, predviđene su procedure ukidanja statusa otpada koje samo treba dopuniti na način da se omogući ili proizvodnja komposta klase I ili da se kompost klase II predvidi i za sve potrebne namjene.

Strateški odabir modela gospodarenja muljem nije predmet ovog Akcijskog plana (odnosno podloge za isti), a i radi se o nečemu za što je potrebno postići konsenzus dionika procesa, napraviti prethodno procjene utjecaja na okoliš i potom odabrati optimalan model za aktualni prostor, vrijeme i stvarne mogućnosti. U ovom materijalu

dan je prikaz mogućih institucionalnih okvira koji zatvaraju cjelokupan dijapazon modela koji su ocijenjeni primjenjivima, odnosno izvedivima, uz napomenu da su moguće brojne varijacije i nijansiranje između tih modela. Nadalje, za te modele dana je okvirna razrada ključnih koraka za postizanje odnosno implementaciju tih modela.

Nakon što se pokažu stvarni učinci reforme vodnih usluga (uslužnih područja) kao i učinci primjene aktualnog doradenog modela, tada je potrebno sagledati te podatke i, ovisno o strateškom odabiru, dugoročnog gospodarenja muljem napraviti eventualno potrebne izmjene i dopune institucionalnog okvira.

9 ZAKLJUČCI I PREPORUKE

Tablica 9.1. Sažeti ključni zaključci akcijskog plana

KLJUČNA PITANJA	RAZMATRANO	PREDLOŽENO
Sustav obrade mulja (oporabe ili zbrinjavanja)	materijalna uporaba i upotreba na tlu upotreba u cementarama, bioenerganama,, termička obradu „višeg stupnja“ (monospalionice, piroliza, uplinjavanje)	OTVOREN SUSTAV sve opcije dopuštene uz jasno postavljene zaštitne mehanizme (vrednovanje s prijedlozima po Regijama i 20 uslužnih područja)
Institucionalni okvir za gospodarenje muljem	JAVNI PRIVATNI MJEŠOVITI	MJEŠOVITI obveza JIVU-a da obrađuje mulj uz mogućnost ustupanja obrade mulja koncesionaru ili JPP-u
Institucionalni model za gospodarenje muljem	Model 1: sustavom upravlja JIVU + tržište Model 2: JIVU putem specijalizirane tvrtke Model 3: sustavom upravlja FOND/MZOE Model 4: sustavom upravlja Organizacija Model 5: centri po uzoru na CGO model	MODEL 1 Aktualni sustav (JIVU-i + tržište) nužne intervencije u normativni okvir (ne i u institucionalni), potrebno materijalno-pravno propisivanje dopuštenih zahvata i procedura, tehničko normiranje
Agregacija upravljanja	JIVU-i (trenutno > 150) 20 uslužnih područja Regije Novi ustroj – 40-tak uslužnih područja	NOVI JIVU-i (40-tak) uz obvezu prihvata „drugih“ ako postoje kapaciteti dodatni poticaji¹⁰¹ za Regionalni pristup (za instaliranje zajedničkih kapaciteta ili nabava (JIVU, koncesijski modeli ili treća lica) za postizanje boljih uvjeta na tržištu)
Uspostavljenje sustava gospodarenja muljem	PROPISI NADZOR INSPEKCIJA	PROPISI NADZOR INSPEKCIJA

¹⁰¹ Financijski poticaji (nacionalna sredstva) zajedničkom sagledavanju mogućnosti obrade mulja i povećanim stopama sufinanciranja investicijskih mjera (nacionalna i EU sredstva).

9.1 NORMATIVNA USKLAĐENJA

Na normativnoj razini prateće aktivnosti Akcijskom planu bi trebale obuhvaćati slijedeće:

- Izmjene/dopune Zakona o održivom gospodarenju otpadom – postojećim odredbama članaka 56.-63. Zakona dane su načelne odredbe o načinu gospodarenja pojedinim od posebnih kategorija otpada. U tom bi poglavlju valjalo unijeti novi članak s načelnim usmjerenjem odnosno odrednicama o uvjetima gospodarenja otpadnim muljem, te bi tamo trebao biti dan i sadržaj koji nije moguće uvesti pravilnikom (primjerice uvođenje naknada, ovlasti u pogledu upravnog postupanja i sl.) ukoliko se želi izbjeći potreba za usvajanjem dodatne uredbe na razini Vlade Republike Hrvatske. Zakonom bi trebalo urediti pitanje određenja modela sustava za gospodarenje otpadom
- Usvajanje novog Pravilnika o gospodarenju muljem iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda kojim bi trebalo urediti:
 - postupke i ciljeve za sustav gospodarenja muljem
 - uvjete gospodarenja muljem
 - način obveznog postupanja proizvođača proizvoda/otpada i posjednika otpada
 - načine obrade i zahtjeve u pogledu obrade mulja
 - zahtjeve u pogledu sakupljanja, skladištenja i prijevoza mulja uključujući i označavanje i opremanje vozila
 - zahtjeve u pogledu otpada koji nastaje obradom i s tim povezane mjerne postupke
 - sadržaj programa za obavljanje usluge sakupljanja posebne kategorije otpada
 - obveze vođenja evidencija, dokazivanja i dojavljivanja
 - metode provedbe analize životnog ciklusa i uvjete za odstupanje od reda prvenstva
 - obveze i način ispunjavanja obveza proizvođača proizvoda/otpada i posjednika otpada
 - uvjete i procedure u vezi obveze registracije u Registar gospodarenja posebnim kategorijama
 - druge potrebne sadržaje ovisno o odabranom modelu gospodarenja muljem
- Eventualno usvajanje uredbe Vlade koja bi (u mjeri u kojoj to nije uređeno na razini Zakona) uređivala:
 - način izvršenja obveze postizanja propisanog cilja u vezi gospodarenja muljem
 - način izračuna i iznos naknade gospodarenja posebnom kategorijom otpada (ako je primjenjivo i ako nije uređeno Zakonom)
 - način izračuna i iznos naknade za rad sustava gospodarenje muljem (ako je primjenjivo i ako nije uređeno Zakonom)
 - način izračuna troškova sakupljanja
- Priprema elemenata za naredni Plan gospodarenja otpadom za razdoblje nakon 2022. kojim je svakako, među ostalim, potrebno definirati:
 - osnovne ciljeve gospodarenja muljem
 - kriterije za određivanje načelnih lokacija i potrebnih kapaciteta novih građevina i uređaja za gospodarenje otpadom
 - opće tehničke zahtjeve za građevine i uređaje za gospodarenje s otpadom
 - organizacijske aspekte gospodarenja otpadom i raspodjela odgovornosti između privatnih i javnih subjekata koji se bave gospodarenjem otpadom
 - izvore i visine financijskih sredstava za provedbu svih mjera gospodarenja otpadom
 - mjere i smjernice (politike) za provedbu Plana glede financiranja mjera za uspostavu sustava gospodarenja otpadom
- Razrada poticajnih mjera i programa za sufinansiranje izgradnje postrojenja te drugih aktivnosti potrebnih za uspostavu sustava na dugoročnim osnovama (članak 84.a. Zakona o održivom gospodarenju otpadom). U

okviru toga valja razmotriti i predvidjeti mogućnost da se uvedu nove kategorije u sustavu odnosa između dionika gospodarenja muljem. Pritom se misli na institucionalno uokvirivanje, ovisno o odabranom modelu gospodarenja i institucionalnom okviru, kojim bi se postigla stupnjevitost i fazno uključivanje privatnih subjekata u sustav. Naime, ako odabrani model institucionalnog okvira budu podrazumijevao rad s postrojenjima koje tek treba izgraditi, te ako bude predviđeno da će to biti postrojenja privatnih subjekata, tada treba razraditi modele kojima će se takvi subjekti zainteresirati za potrebne investicije, te kojima će se pružiti sigurnost u pogledu buduće operacionalizacije tih postrojenja. Takve investicije (poglavito za termičku obradu) su financijski i vremenski zahtjevne, odnosno potrebno je ulaganje značajnih financijskih sredstava te je rok za realizaciju izgradnje istih u pravilu relativno dug (primjerice 5 godina). Stoga je potencijalnim investitorima potrebno ponuditi rješenja koja daju sigurnost da će, po izgradnji postrojenja, imati zagarantirane uvjete rada istih (iznosi naknada i troškova, garancija ulaznih količina mulja i sl.). Pored toga, valja razmotriti i financijske aranžmane za sufinanciranje izgradnje postrojenja (putem fondova EU u mjeri u kojoj će biti raspoloživi za to razdoblje i/ili putem primjerice beskamratnog sufinanciranja od strane Fonda). Takav model odnosa bilo bi moguće uspostaviti propisivanjem sustava *ovlaštenja* koja bi izdavalo Ministarstvo slično sustavu ovlaštenja u sustavu obrade kojim upravlja Fond (članak 71. Zakona o održivom gospodarenju otpadom) s time da bi se tada moglo predvidjeti davanje uvjetnog ovlaštenja na rok od primjerice 5. godine u kom roku bi ovlaštenih bio dužan izgraditi određeno postrojenje, te bi, ukoliko taj uvjet ostvari, automatski stekao pravo na ovlaštenje za razdoblje od daljnjih 10 godina. Ovaj se primjer navodi samo radi ilustracije, budući da je koncept odnosa i mogućih uloga u bitnom ovisan o odabranom modelu institucionalnog okvira

- Razrada i propisivanje daljnjih mjera kojima će se djelovati na širu javnost ili ciljane subjekte, kao npr. propisivanje obveze upotrebe proizvoda i derivata mulja u svim javnim radovima u određenom postotku za pojedine vrste radova, pri čemu se ukazuje da je to moguće primijeniti tek kada bude razvijena industrija koja će davati dostanu ponudu za potražnjom koju će generirati ovakav zahvat
- Propisivanje mjere zabrane izvoza mulja u trenutku kada u Republici Hrvatskoj budu raspoloživi kapaciteti za uporabu/zbrinjavanje cjelokupnih količina koje nastanu u Republici Hrvatskoj

9.2 INSTITUCIONALNA USKLAĐENJA

U bitnom je ocijenjeno da su institucionalni kapaciteti Republike Hrvatske dostatni za procesuiranje svih segmenata gospodarenja muljem iz UPOV-a, te da stoga rješenja valja tražiti jedino i isključivo u okvirima postojećih tijela i agencija. Štoviše, aktualni trend je ukidanje odnosno smanjivanje broja istih.

Da bi se uspostavio sustav međusobnih prava, obveza i procedura biti će potrebno donijeti odnosno izmijeniti određene propise. Pritom je ocijenjeno da je glavni imperativ u dizajniranju sustava da isti podrazumijeva zahvat u minimalan broj propisa, a ne ekstenzivno zahvaćanje većeg broja propisa, poglavito ne propisa iz raznih „resora“ (gospodarenje otpadom, vodno-komunalno gospodarstvo, poljoprivreda, gospodarstvo, zaštita prirode...).

Navedeno podrazumijeva:

- propisivanje određenih procedura kojima će se zatvoriti sustav odnosa s jedne strane
- manje restriktivno reguliranje materijalnih uvjeta za primjenu određenih metoda gospodarenja muljem (posebice kada je riječ o upotrebi na tlu).

Provedene analize i evaluacije upućuju na zaključak da je optimalni model institucionalnog ustroja onaj koji je baziran na AKTUALNOM MODELU (**MODEL 1 – AKTUALNI SUSTAV (JAVNI ISPORUČITELJI VODNIH USLUGA + TRŽIŠTE)**) koji je potrebno dopuniti i razraditi, odnosno optimizirati. U smislu navedenoga daje se preporuka elemenata koje bi novi institucionalni ustroj trebao sadržavati te hodogram aktivnosti za uvođenje te implementaciju tih elemenata.

Prvi i osnovni korak jest usvajanje Pravilnika o gospodarenju muljem iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda u smislu odredbe članka 53. stavak 4. Zakona o održivom gospodarenju otpadom. Tim je pravilnikom potrebno detaljno utvrditi:

- ciljeve koje proizvođači otpada trebaju postići
- primjenjive postupke obrade
- klasifikaciju s materijalnim svojstvima i graničnim vrijednostima specifičnih pokazatelja oporabljenog mulja (udio suhe tvari, teški metali, patogeni itd.)
- poveznicu definiranih klasa s procedurom ukidanja statusa otpada i dopuštenim načinima upotrebe otpada nakon ukidanja statusa
- ograničenja i zabrane u smislu postupaka obrade i načina upotrebe na pojedinim područjima

Poveznica s procedurama ukidanja statusa otpada treba biti definirana na način da procedura ukidanja statusa otpada adresira posebno svaku od predviđenih klasa oporabljenog mulja, te da tamo propiše koje su dopuštene namjene odnosno načini upotrebe oporabljenog mulja kojemu se ukida status otpada.

Normativne aktivnosti (MZOE):

- Usvajanje Pravilnika o gospodarenju muljem iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda u smislu odredbe članka 53. stavak 4. Zakona o održivom gospodarenju otpadom
- Usvajanje izmjena i dopuna Pravilnika o nusproizvodima i ukidanju statusa otpada
- Usvajanje Programa dodjela potpora za izgradnju postrojenja za obradu mulja te za odabrane načine upotrebe mulja
- Priprema izmjena i dopuna Zakona o vodnim uslugama (ne nužno)
- Priprema izmjena i dopuna Zakona o održivom gospodarenju otpadom (ne nužno)

Sabor:

- Usvajanje izmjena i dopuna Zakona o vodnim uslugama (ne nužno)
- Usvajanje izmjena i dopuna Zakona o održivom gospodarenju otpadom (ne nužno)

Glede „prve“ faze gospodarenja muljem mulja predlaže se slijedeći hodogram aktivnosti, uz pretpostavku prihvaćanja pristupa po kojemu bi se u „prvoj“ fazi mulj koji već uskladišten i koji će nastajati u tom periodu koristiti (oporabljen): (i) na zatvorenim eksploatacijskim poljima mineralnih sirovina i sličnim lokacijama za koje je određena sanacija ili rekultivacija zemljišta, (ii) javnim radovima, te (iii) od strane industrije (drugih korisnika):

- 1) Vlada Republike Hrvatske – određuje lokacije na kojima će se koristiti oporabljeni mulj u smislu odredbe Strategijom gospodarenja otpadom NN 130/05, Točka 2.2. Sudionici u gospodarenju otpadom
- 2) Ministar zaštite okoliša i energetike – usvaja pravilnik o gospodarenju muljem iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda u smislu odredbe članka 53. stavak 5. Zakona o održivom gospodarenju otpadom
- 3) Ovisno o odabranom modelu JLS/JRS ili JIVU osnivaju trgovačka društva za gospodarenje muljem, odnosno Ministar zaštite okoliša i energetike – upućuje javni poziv za podnošenje zahtjeva za davanje ovlaštenja ili za ishođenje dozvola za gospodarenje otpadom
- 4) Ministar zaštite okoliša i energetike – usvaja program dodjele potpora subjektima koji prihvate preuzimanje mulja ili derivata (proizvoda od) mulja u prvoj fazi gospodarenja muljem
- 5) Vlada RH na prijedlog Ministra zaštite okoliša i energetike – donosi odluku kojom se javno-pravnim subjektima nalaže prihvati mulja ili derivata (proizvoda od) mulja za potrebe rekultivacije zatvorenih eksploatacijskih polja mineralnih sirovina ili drugih lokacija, kao i u ili javnim radovima
- 6) Državni inspektorat počinje provoditi nadzore i dosljedno primjenjivati odredbu članka 47. stavka 2. kojom je propisano da proizvođač otpada smije skladištiti vlastiti proizvodni otpad do jedne godine od njegova nastanka, u vezi s odredbom članka 171. stavka 1. točke 14. kojom je predviđena prekršajna kazna za osobu koja skladišti vlastiti proizvedeni otpad duže od jedne godine od njegova nastanka u iznosu od 100.000,00 – 300.000,00 kn za pravnu osobu i 25.000,00 do 50.000,00 kuna za odgovornu fizičku osobu, a u mjeri u kojoj je primjenjivo i istovrsne odredbe glede sakupljača otpada (članak 103. stavak 2.)

9.3 MJERE, NOSIOCI AKTIVNOSTI I ROKOVI AKCIJSKOG PLANA

Tablica 9.2. Mjere za unaprjeđenje sustava gospodarenja muljem

Br.	Mjera i opis mjere	Nositelji	Mogući izvor financiranja	Rok (konac godine)	Predviđena sredstva (000 kn)	Rezultat
0.	Mjere za završetak Akcijskog plana					
0.1	Uspostava stalne službene komunikacije preko web poveznice s udrugama, građanima, nevladinim organizacijama, zainteresiranim strankama uz stalno ažuriranje	MZOE Hrvatske vode	MZOE Hrvatske vode	2020.	100	web stranica
0.2	Provedba Strateške procjene utjecaja na okoliš Akcijskog plana	MZOE	MZOE	2020.	500	SPUO
0.3.	Usvajanje Akcijskog plana (ako je primjenjivo)	MZOE	-	2020	-	Akt o usvajanju Akcijskog plana
1.	Propisi					
1.1.	Izmjene Pravilnika o nusproizvodima i ukidanju statusa otpada (početak klasifikacije) za omogućavanje početnog funkcioniranja sustava	MZOE	-	2020.	-	Izmjena Pravilnika
1.2.	Izmjene/dopune Zakona o održivom gospodarenju otpadom	MZOE	-	2021	-	Izmjena i dopuna Zakona
1.3.	Donošenje Pravilnika o održivom gospodarenju muljem (novi propis: dovršetak klasifikacije, uređenje svih postupanja, javno/privatno, otvoreno/zatvoreno, okolišne procedure/postupanja)	MZOE	MZOE	2021.	1.000	Pravilnik o održivom gospodarenju muljem
1.4.	Izmjene zakona ako je primjenjivo (ZOGO, ZOV, ZOJU)		-	2021.	-	Usuglašavanja Zakona
2.	Administrativne mjere					
2.1.	Uspostaviti jasan i funkcionalan institucionalni okvir	MZOE	MZOE	2020.	100	Brošura o novom institucionalnom okviru
2.2.	Uspostaviti nadzor i kontrolu rada sustava gospodarenja muljem (nadzorno i operativno praćenje stanja) i praćenja provedbe Akcijskog plana	MZOE	-	2020.	-	Uspostavljen okvira za nadzor i kontrolu (administrativno ustrojeni Odjeli/Sektor/Službe)

Br.	Mjera i opis mjere	Nositelji	Mogući izvor financiranja	Rok (konac godine)	Predviđena sredstva (000 kn)	Rezultat
2.3.	Uvođenje poticajnih mjera i izrada Programa za sufinanciranje izgradnje postrojenja za obradu mulja te drugih aktivnosti za konačnu uspostavu sustava gospodarenja otpadom	MZOE	MZOE Hrvatske vode	2021.	1.000	(1) Definiranje uvjeta za uspostavu poticajnih mjera & Program za sufinanciranje izgradnje postrojenja za obradu mulja, terenska istraživanja i mišljenja korisnika (2) Program dodjele potpora subjektima koji prihvate preuzimanje mulja ili derivata (proizvoda od) mulja u prvoj fazi gospodarenja muljem
2.4.	Uvođenje mjera kojima će se djelovati na širu javnost ili ciljane subjekte (npr. obveze upotrebe proizvoda i derivata mulja u svim javnim radovima u određenom postotku za pojedine vrste radova i drugo)	MZOE	MZOE	2021.	200	(1) Opći uvjeti ugovaranja za financiranje putem planova i programa koji koriste sredstva državnog proračuna ili druga javna sredstva (2) Opći uvjeti ugovaranja sanacije odlagališta i upotrebe proizvoda od mulja za pokrovni sloj naročito za centre gospodarenja otpadom)
2.5.	Provesti mjere za uspostavu „početne faze implementacije“ sustava gospodarenja muljem (mjere koje će omogućiti da se mulj, koji je već uskladišten i koji će nastajati u periodu do uspostave konačne faze implementacije, koristi (oporabljen): (i) na zatvorenim eksploatacijskim poljima mineralnih sirovina i sličnim lokacijama za koje je određena sanacija ili rekultivacija zemljišta, (ii) javnim radovima, te (iii) od strane od industrije (drugih korisnika). Ove mjere se provode paralelno i nakon aktivnosti 3.3. i 3.4.	MZOE	MZOE Hrvatske vode	2020.	1.000	(1) Izrada detaljnog Programa "početne faze implementacije" sa detaljnom analizom potencijalnih lokacija i kapaciteta: zatvorenih eksploatacijskih polja mineralnih sirovina i sličnih lokacija za sanaciju ili rekultivaciju zemljišta, javnih radova, te zainteresirane industrije (drugih korisnika) (2) Odluka kojom se javno-pravnim subjektima nalaže prihvati mulja ili derivata mulja za potrebe rekultivacije zatvorenih eksploatacijskih polja mineralnih sirovina ili drugih lokacija, kao i u javnim radovima koje su

Br.	Mjera i opis mjere	Nositelji	Mogući izvor financiranja	Rok (konac godine)	Predviđena sredstva (000 kn)	Rezultat
						u njihovoj nadležnosti odnosno obvezi
3.	Aktivnosti					
3.1.	Osigurati: - sredstva za provedbu Akcijskog plana - pristup EU sredstvima za sektor otpada iz OPKK 2021.-2027.	MZOE	-	2020.	-	(1) Definiranje izvora financiranja Akcijskog plan (2) OPKK 2021 - 2027 s odgovarajućom komponentom financiranja obrade mulja
3.2.	Potvrditi prihvatljivost varijantnih rješenja obrade mulja, potencijal u površinama za upotrebu proizvoda od mulja (poljoprivreda, rekultivacija, šumsko zemljište, gospodarstvo, sanacija odlagališta), rezultati SPUO	MZOE	-	2020.	-	Prihvaćen Akcijski plan ili prihvaćena SPUO
3.3.	Utvrđiti sa Hrvatskim šumama uvjete i lokacije za pilot područja i konačna područja za rekultivaciju ili poboljšanje zemljišta	MZOE	MZOE	2020.	200	Karta šumskih područja (naročito šumskih zemljišta) za rekultivaciju ili poboljšanje zemljišta i definiranje uvjeta za rekultivaciju i poboljšanje zemljišta
3.4.	Pregovori sa subjektima koji imaju dozvolu za zbrinjavanje otpada ili potrebe za upotrebom mulja ili proizvoda od mulja (cementare, zatvorena eksploatacijska polja mineralnih sirovina i slične lokacije, druga „industrija“)	MZOE JIVU-i	MZOE	2020.	100	Konačni pregled zainteresiranih subjekata sa lokacijama, kapacitetima i uvjetima
3.5.	Provoditi dodatne aktivnosti:	MZOE	MZOE	2021.	5.000	Tribine, okrugli stolovi, sudjelovanje na konferencijama, brošure, vidljivost projekta, emisije u masovnim medijima (tv, radio), definiranje prijedloga pilot pokusnih aktivnosti
	- Podizanje svijesti stanovništva i privrede o tome što sve doprinosi u kanalizaciju (neželjeni spojevi), posljedično u tlo - Savjetovanje s poljoprivrednicima i drugim dionicima o mogućnostima i	u suradnji s Hrvatskim vodama JLS-ovima JIVU-ima	u suradnji s Hrvatskim vodama JLS-ovima JIVU-ima			

Br.	Mjera i opis mjere	Nositelji	Mogući izvor financiranja	Rok (konac godine)	Predviđena sredstva (000 kn)	Rezultat
	načinu upotrebe proizvoda od mulja na tlu					
	- Savjetovanje s NGO organizacijama o mogućnostima realizacije Akcijskog plana i poduzetim aktivnostima					
	- Jačanja povjerenja između JIVU-a, korisnika proizvoda od mulja i javnosti (npr. što dopijeva u kanalizaciju, kriteriji, kvaliteta voda/mulj/tlo, količina i vremena upotrebe biokrutina)					
4.	Planovi upravljanja muljem/otpadom					
4.1.	<p>Priprema i donošenje Plana gospodarenja muljem (poseban dokument ili zajedno s Planom gospodarenja otpadom (Plan II za razdoblje 2023.-2028.)</p> <p>Njime će se utvrditi (revidirati/potvrditi) kratkoročne, srednjoročne i dugoročne strategije za gospodarenje muljem. Plan će također zajedno s pripadajućom SPUO uzeti u obzir postojeće zakonodavstvo i smjernice u vezi s postupanjem i upotrebom mulja, kao i potencijalne utjecaje na okoliš i održivosti prijedloga.</p> <p>U Plan gospodarenja muljem uključit će se informacije o troškovima za investicije u infrastrukturu/postrojenja za obradu mulja (detaljnije informacije će biti poznate nakon izrade detaljnije dokumentacije (studijsko-projektne razina)</p> <p>Sadrži osobito:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reviziju ciljeva (ako je primjenjivo) - Određivanje načelnih lokacija i kapaciteta uređaja za gospodarenje muljem - Jasno/detaljno riješeni/opisani svi organizacijski aspekti i raspodjela odgovornosti između privatnih i javnih subjekata 	MZOE	MZOE	2022.	5.000	Konačni Plan gospodarenja muljem; Plan aktivnosti za razdoblje 2023.-2028.

Br.	Mjera i opis mjere	Nositelji	Mogući izvor financiranja	Rok (konac godine)	Predviđena sredstva (000 kn)	Rezultat
	- Popis projekata (objekata važnih za provedbu Plana) i načelnih lokacija					
4.2.	Priprema i donošenje Plana gospodarenja muljem II (poseban dokument ili zajedno s Planom gospodarenja otpadom III) – za razdoblje 2029.-2034.	MZOE	MZOE	2028.	1.000	Procijenjen utjecaj Plana II i revidirani ciljevi
	Plan sadrži, naročito:					
	- Reviziju ciljeva					
	- Procjenu utjecaja mjera proteklog plana					
5.	Investicijske mjere					
5.1.	Aktivnosti na izradi programa/kriterija/okvira za pripremu projekata (otvaranje Pipeline-a 4 za financiranje pripreme projektnih prijedloga za investiranje u postrojenja za obradu mulja - više sadašnjih ili budućih JIVU-a se javljaju kao partneri na projektu)	MZOE Hrvatske vode	-	2020.	-	Aktivni programi poticaja zajedničkom sagledavanju mogućnosti obrade mulja
5.2.	Priprema projekata i izgradnja samostalnih postrojenja za obradu mulja	JIVU-i	EU MFI ¹⁰² MZOE JIVU JPP SPS ¹⁰³	2025.	1.100.000- 1.400.000	Izgrađena postrojenja
5.3.	Uspostava centara za obradu otpada: - Priprema projekata - PUO na zahvate (nedostajuća postrojenja za obradu mulja) - Izgradnja i probni rad postrojenja za obradu mulja - Sva panirana postrojenja za konačno rješenje u funkciji	JIVU-i Zajednica JIVU-a	EU MFI ¹⁰² MZOE JIVU JPP SPS ¹⁰³	2028.		Izgrađena postrojenja

¹⁰² Međunarodne financijske institucije - S obzirom da je većinom riječ o infrastrukturnim građevinama uvjeti financiranja se trebaju tražiti na tržištu investicijskih razvojnih kredita koji nude nižu kamatnu stopu, duže razdoblje povrata zajma, poček prilagođen planiranom razdoblju izgradnje, te dospjeće otplatnih rata/anuiteta prilagođeno dinamici i načinu prikupljanja sredstava.

¹⁰³ Samostalni privatni subjekti

9.4 POSTUPANJA

Tablica 9.3. Osnovna postupanja u planiranju procesa i osnovna postupanja

PLANIRANJE I AGREGACIJA PROCESA OBRADJE MULJA (oporaba ili zbrinjavanje)	POSTUPANJA PRI ODABIRU AGREGACIJE I NAČINA UPRAVLJANJA MULJEM (u dopuštenom institucionalnom okviru)
PLANIRANJE PROCESA – Sektor vodnih usluga (JIVU-i)	
Inicijalna aktivnost na uslužnom području	JIVU-i: obveza sistematizacija podataka
<i>Informacije o lokacijama i količinama mulja (danas, planirano stanje)</i>	JIVU
<i>Mjerenja i ispitivanja vode i mulja (na UPOV-ima)</i>	JIVU
<i>Provjera troškova i dostupnosti rješenja obrade mulja</i>	JIVU
<i>Održivost vlastitih mogućnosti obrade (investiranja)</i>	JIVU
Poželjna aktivnost na više uslužnih područja (mikro ili makro Regije) Priprema projekata	MZOE: Poticaj zajedničkom sagledavanju mogućnosti obrade mulja PRIJEDLOG OTVARANJA PIPELINE-a 4 za pripremu projektnih prijedloga za investiranje u postrojenja za obradu mulja - više sadašnjih ili budućih JIVU-a se javljaju kao partneri na projektu
<i>Izdvojiti osnovne podatke koji će poslužiti za odluku o varijanti obrade mulja</i>	<i>pojedinačni JIVU-i</i>
<i>Ispitati mogućnosti i primjenu vlastitih ili zajedničkih rješenja</i>	<i>svi dostupni partneri na projektu, JIVU-i</i>
Postrojenja za obradu mulja	MZOE: Osigurati pristup EU sredstvima - sektor otpada OPKK 2021-2027 Osigurati zajmove Međunarodnih financijskih institucija JIVU-i: Pripremiti projekte
<i>Instaliranje vlastitih kapaciteta</i>	<i>postrojenje za obradu gradi JIVU, varijantno koncesijski model ili JPP</i>
<i>Instaliranje zajedničkih kapaciteta</i>	<i>postrojenje za obradu gradi jedan ili više JIVU-a (količine i drugi odnosi se ugovorno reguliraju), varijantno koncesijski model ili JPP (uvesti poticaje za instaliranje zajedničkih kapaciteta¹⁰⁴ (za više uslužnih područja) ili za zajedničku nabavu (koncesijski modeli) kao integrativnog mehanizma kojim isporučitelji mogu postizati bolje uvjete na tržištu)</i>
<i>Treća lica</i>	<i>mulj se daje trećim licima ukoliko se ne stvore vlastiti kapaciteti za proces obrade i konačno rješenje (uvesti poticaje za zajedničku nabavu (treća lica) kao integrativnog mehanizma kojim isporučitelji mogu postizati bolje uvjete na tržištu)</i>

¹⁰⁴ Financijski poticaji (nacionalna sredstva) zajedničkom sagledavanju mogućnosti obrade mulja i povećanim stopama sufinanciranja investicijskih mjera (nacionalna i EU sredstva).

Tablica 9.4. Provjera elemenata i odabir procesa obrade mulja

PROVJERA I ODABIR PROCESA OBRADE MULJA (oporaba ili zbrinjavanje)	POSTUPANJA PRI ODABIRU NAČINA UPRAVLJANJA MULJEM (u dopuštenom institucionalnom okviru)
PLANIRANJE KONAČNOG RJEŠENJA OBRADE MULJA – Sektor vodnih usluga (JIVU-i)	
Upotreba na tlu (zatvorena eksploatacijska polja mineralnih sirovina, pozajmišta materijala, pokrivka na posebno uređenim odlagalištima, poljoprivreda, hortikultura, šumsko zemljište)	Dobro rješenje, naročito u početnim fazama uspostave sustava
<i>Oporabljeni mulj i tlo odgovaraju standardima</i>	provjera interesa – JIVU (nakon što državna tijela s dionicima uspostave sustav) JIVU stavlja proizvod na tržište (postrojenja za obradu grade JIVU-i, varijantno mogućnost koncesijskih model te JPP)
<i>Da li postoji potražnja za proizvodom</i>	
<i>Razviti i implementirati program upotrebe</i>	
<i>Oporabljeni mulj ili „raspoloživo“ tlo ne odgovaraju standardima ili nedovoljan interes</i>	JIVU, putem javne nabave, mulj predaje trećim licima na daljnji proces obrade – cementare, bioenergane i slično
Termalno sušenje s proizvodnjom peleta	U vrhu optimalnih rješenja za veće količine mulja (veće agregacije)
<i>provjera isplativost rješenja</i>	JIVU stavlja proizvod na tržište (postrojenja za obradu grade JIVU-i, varijantno mogućnost koncesijskih model te JPP)
<i>da li peleti odgovaraju standardima za upotrebu na tlu</i>	
<i>Provjeriti potencijal za biogorivo</i>	
<i>Da li postoji potražnja za proizvodom (za hortikulturu ili drugo, te biogorivo)</i>	
<i>Razviti i implementirati program upotrebe</i>	
Upotreba u cementarama, bioenerganama i drugo	Rješenje dobro kada su postrojenja prostorno dostupna
<i>Zainteresiranost cementne industrije, bioenergana</i>	Provjera interesa – JIVU (nakon što državna tijela s dionicima uspostave sustav)
<i>Prethodno sušenje (troškovni kriterij – sušenje vs prijevoz)</i>	JIVU
<i>Da li postoje dozvole za gospodarenje otpadom</i>	JIVU, putem javne nabave, predaje mulj trećim licima
<i>Zbrinjavanje mulja</i>	
Termička obrada višeg stupnja (monospaljivanje, piroliza, uplinjavanje) uz uporabu pepela	Uz proizvodnju peleta u vrhu optimalnih rješenja za veće količine mulja (veće agregacije)
<i>Da li postoji interni (JIVU) interes ili interes tržišta (privatni sektor ili koncesije)</i>	JIVU gradi i upravlja postrojenjem, varijantno koncesijski modeli ili JPP
<i>Razviti i implementirati program zbrinjavanja mulja i korištenja nusproizvoda</i>	

10 OKVIRNI VREMENSKI PLAN PROVEDBE AKCIJSKOG PLANA

10.1 VREMENSKI OKVIR

2020.-2021.

POČETNA FAZA IMPLEMENTACIJE

- Uspostava komunikacije preko web-a¹⁰⁵ (MZOE i Hrvatske vode)
- SPUO na Akcijski plan
- Prihvatanje Akcijskog plana
- Izmjene Pravilnika o nusproizvodima i ukidanju statusa otpada (početak klasifikacije) – omogućit će početno funkcioniranje sustava
- Osigurati pristup EU sredstvima za sektor otpada iz OPKK 2021.-2027.
- Potaknuti zajedničko sagledavanje mogućnosti obrade mulja (otvoriti Pipeline-a 4 za financiranje pripreme projektnih prijedloga za investiranje u postrojenja za obradu mulja za više sadašnjih ili budućih JIVU-a koji se javljaju kao partneri na projektu)
- Potvrditi prihvatljivost varijantnih rješenja obrade mulja, potencijal u površinama za upotrebu proizvoda od mulja (poljoprivreda, rekultivacija, šumsko zemljište, gospodarstvo, sanacija odlagališta), rezultati SPUO
- Pregovori sa subjektima koji imaju dozvolu za zbrinjavanje otpada (cementare, druga „industrija“)
- Donijeti i uskladiti propise
 - donošenje Pravilnika o održivom gospodarenju otpadom (dovršetak klasifikacije)
 - Izmjene/dopune Zakona o održivom gospodarenju otpadom
 - uređenje svih postupanja (javno/privatno, otvoreno/zatvoreno, okolišne procedure/postupanja)
 - izmjene zakona ako je primjenjivo
- Provesti aktivnosti za uspostavu „početne faze implementacije“ sustava gospodarenja muljem (aktivnosti kojima se omogućava da se mulj, koji je već uskladišten i koji će nastajati u periodu do uspostave konačne faze implementacije, koristi (oporabljen) na zatvorenim eksploatacijskim poljima mineralnih sirovina i sličnim lokacijama za koje je određena sanacija ili rekultivacija zemljišta
- Uspostaviti jasan i funkcionalan institucionalni okvir (s propisivanjem procedura) za početnu i konačnu fazu uspostave sustava gospodarenja muljem
- Uspostaviti nadzor i kontrolu rada sustava gospodarenja muljem (nadzorno i operativno praćenje stanja)
- Razrada poticajnih mjera i programa za sufinanciranje izgradnje postrojenja za obradu mulja te drugih aktivnosti za konačnu uspostavu sustava gospodarenja muljem
- Uvođenje mjera kojima će se djelovati na širu javnost ili ciljane subjekte (npr. obveze upotrebe proizvoda i derivata mulja u svim javnim radovima u određenom postotku za pojedine vrste radova i drugo)

¹⁰⁵ Objaviti Nacrt konačnog prijedloga Akcijskog plana, te Upitnike (vidi Prilog W. Upitnici, str.508.), uspostaviti komunikacijski kanal s građanima, udrugama građana, nevladinim organizacijama, zainteresiranom industrijom, obrađivačima otpada i drugima).

- Provoditi dodatne aktivnosti:
 - podizanje svijesti stanovništva i privrede o tome što sve dospijeva u kanalizaciju (neželjeni spojevi), posljedično u tlo
 - savjetovanje s poljoprivrednicima i drugim dionicima o mogućnostima i načinu upotrebe proizvoda od mulja na tlu
 - jačanja povjerenja između JIVU-a, korisnika proizvoda od mulja i javnosti (npr. što dospijeva u kanalizaciju, kriteriji, kvaliteta voda/mulj/tlo, količina i vremena upotrebe biokrutina)

2022.-2023.

IZRADA PLANA GOSPODARENJA MULJEM (I SPUO) ILI INTEGRACIJA U PLAN GOSPODARENJA OTPADOM

- Plan gospodarenja muljem potreban je za utvrđivanje/potvrđivanje kratkoročne, srednjoročne i dugoročne strategije za gospodarenje muljem s UPOV-a, koji će zajedno s pripadajućom Strateškom procjenom utjecaja na okoliš, uzeti u obzir postojeće zakonodavstvo i smjernice u vezi s postupanjem i upotrebom mulja s UPOV-a, kao i potencijalne utjecaje na okoliš i održivosti prijedloga.
- U Plan gospodarenja muljem uključit će se informacije o troškovima za investicije u infrastrukturu/postrojenja za obradu mulja (detaljnije informacije će biti poznate nakon izrade detaljnije dokumentacije (studijsko-projektna razina)

2023.-2028.

S NOVIM PLANOM GOSPODARENJA MULJEM/OTPADOM

- Revizija ciljeva (ako je primjenjivo)
- Određivanje načelnih lokacija i kapaciteta uređaja za gospodarenje otpadom/muljem
- Jasno/detaljno riješeni svi organizacijski aspekti i raspodjela odgovornosti između privatnih i javnih subjekata
- POPIS PROJEKATA (objekata važnih za provedbu Plana) i načelnih lokacija

DO 2027.

8 GODINA ZA PRIPREMU I INVESTIRANJE

- PUO na zahvate (nedostajuća postrojenja za obradu mulja)
- Izgradnja postrojenja za obradu mulja

10.2 POTREBNA SREDSTVA ZA INVESTIRANJE

Ukupni troškovi obrade mulja i njihovi utjecaji na cijenu vode prikazani su u poglavlju 4.4. U tim (ukupnim) troškovima su uzeti u obzir investicijski i operativni troškovi te amortizacija, kao i dobit od prodaje za varijante za koje je to izgledno (npr. za kompost, pelete za hortikulturu ili biogorivo).

Udio investicijskih troškova u ukupnim troškovima obrade mulja (investicija, operativni troškovi i amortizacija) izrazito varira po varijantama obrade te kapacitetima postrojenja.

Ukoliko bi se cjelokupni mulj obrađivao po jedinom tipu rješenja, to bi rezultiralo sljedećim okvirnim investicijskim troškovima¹⁰⁶:

- 1,5 - 2,0 milijarde kuna
za investiranje u postrojenja za obradu cjelokupnog mulja postupcima termalnog sušenja (proizvodnja peleta) ili postupcima termičke obrade višeg stupnja (monospaljivanje, piroliza, uplinjavanje) s uključenim troškovima prethodnog sušenja mulja na manjim i srednjim UPOV-ima (bez troškova prijevoza)
- 0,8 – 1,0 milijarde kuna
za investiranje u postrojenja za pretvorbu cjelokupnog mulja u biološke krutine (postupci ozemljavanja, kompostiranja ili druge obrade, bez troškova prijevoza, dobiti ili troškova za prihvata)
- 0,55 - 0,60 milijardi kuna
za investiranje u postrojenja za solarno sušenje cjelokupnog mulja (priprema za predaju trećim licima ili industriji, ne uključuje troškove prijevoza i premija „industriji“ za prihvata)

Međutim, nije realno očekivati da će se svi muljevi obrađivati po jednom tipu rješenja, stoga ukupni investicijski troškovi obrade mulja ovise o:

- kombinaciji mogućih varijanti obrade mulja
- ostvarivanju koncepta formiranja regionalnih centara obrade mulja

U regionalnim centrima obrade mulja¹⁰⁷ se, za varijante obrade mulja koje nose veće investicijsko ulaganje, u pravilu ostvaruje povoljnija ukupna cijena obrade mulja (zbrojeni investicijski, operativni troškovi, troškovi amortizacije) iz razloga što (pored efekta ekonomije razmjera i manjih operativnih troškova na većim postrojenjima) takva rješenja ostvaruju veći prihod od prodaje proizvoda, ili dobit/uštedu od energije. Manja investicijska ulaganja (često i posljedično manja kvaliteta obrađenog mulja ili manje uštede energije) vode do povećanih troškova održavanja ili plaćanja visokih troškova za predaju mulja na daljnju obradu ili upotrebu.

Srednje i male aglomeracije će odabir svojih rješenja temeljiti na detaljnijoj analizi samostalnih rješenja u odnosu na suradnju s regionalnim centrima, uspoređujući troškove lokalne obrade i mogućnosti plasmana mulja ili derivata (proizvoda od) mulja (uzimajući u obzir prostorna ograničenja, dostupnost i zainteresiranost industrija) s troškovima prijevoza i predaje mulja u regionalne centre na daljnju obradu ili upotrebu.

¹⁰⁶ Investicijski troškovi po određenoj varijanti bez razmatranja izvodljivosti rješenja

¹⁰⁷ Regionalni centar za obradu mulja u ovom kontekstu je:

- jedan UPOV (najčešće najveći) koji ima ili će imati anaerobnu digestiju, ili
- jedna specijalizirana tvrtka za obradu mulja, privatni subjekt...
- moguće je više centara u Regiji (ako analiza na studijsko-projektnoj razini takva rješenja pokaže optimalnim)

U okviru ovog dokumenta dodatno se daje procjena potrebnih sredstava za investiranje na osnovu sljedećih pretpostavki/omjera:

- 50% količina mulja se obrađuje na regionalnim centrima (postupcima termalnog sušenja (proizvodnja peleta) ili termičke obrade višeg stupnja (monospaljivanje, piroliza, uplinjavanje) uz prethodno solarno sušenje na okolnim UPOV-ima s kojih se mulj doprema do regionalnog centra
- 20% količina mulja se pretvara u biološku krutinu (ozemljavanje, kompostiranje ili druge obrade) lokalno ili po područjima
- 30% količina mulja se solarno suši lokalno ili po područjima te predaje trećim licima ili industriji

Navedeni scenarijo bi rezultirao ukupnim investicijskim troškovima u rasponu 1,1 do 1,4 milijardi kuna.

Korektna procjena potrebnih sredstva će se dobiti na studijsko/projektnoj razini tijekom sagledavanja rješenja na više uslužnih područjima (mikro ili makro regija)¹⁰⁸.

¹⁰⁸ U prijedlogu mjera su sugerirani poticaji zajedničkom sagledavanju mogućnosti obrade mulja (Pipeline 4 – priprema projekata za investiranje u obradu mulja).

PRILOZI

A. Proračuni opterećenja i godišnje proizvodnje mulja

KIJSKI PLAN ZA KORIŠTENJE MULJA IZ UREĐAJA ZA PROČIŠČAVANJE OTPADNIH VODA

Aglomeracije				OPTEREČENJE AGLOMERACIJE DANO KROZ KAPACITET UPOV-A												PRODUKCIJA MULJA													
Naziv aglomeracije	Postojeći stupanj pročišćavanja	Planirani stupanj pročišćavanja	Tip aglomeracije	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2031	2041	2051	ROK ISPUNJENJA DIREKTIVE	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2031	2041	2051	
Zagreb	2	3	K	957.301	979.816	1.002.332	1.024.847	1.047.362	1.069.878	1.092.393	1.114.908	1.137.423	1.250.000	1.250.000	1.250.000	2024	12.579	12.875	13.171	13.466	13.762	14.058	17.943	18.312	18.682	20.531	20.531	20.531	
Split-Solin	preliminarno	2	O-U	226.066	232.138	238.210	244.282	250.353	256.425	262.497	268.569	274.641	305.000	305.000	305.000	2023	0	0	0	0	0	2.995	3.066	3.137	3.208	3.262	3.562	3.562	
Rijeka	preliminarno	2	O-U	175.961	177.810	179.659	181.508	183.358	185.207	187.056	188.905	190.754	200.000	200.000	200.000	2023	0	0	0	0	0	2.163	2.185	2.206	2.228	2.336	2.336	2.336	
Osijek	preliminarno	3	K	156.784	157.801	158.817	159.834	160.850	161.867	162.884	163.900	164.917	170.000	170.000	170.000	2023	0	0	0	0	0	2.659	2.675	2.692	2.709	2.792	2.792	2.792	
Varaždin	2	3	K	145.042	143.654	142.266	140.878	139.491	138.103	136.715	135.327	133.939	127.000	127.000	127.000	2021	1.906	1.888	1.869	2.314	2.291	2.268	2.246	2.223	2.200	2.086	2.086	2.086	
Zadar	2	2	O-U	96.101	97.170	98.239	99.308	100.378	101.447	102.516	103.585	104.654	110.000	110.000	110.000	2022	1.122	1.135	1.147	1.160	1.172	1.185	1.197	1.210	1.222	1.285	1.285	1.285	
Kaštel-Žrnjani	preliminarno	2	O-U	88.632	88.737	88.842	88.948	89.053	89.158	89.263	89.369	89.474	90.000	90.000	90.000	2023	0	0	0	0	0	1.041	1.043	1.044	1.045	1.051	1.051	1.051	
Pula-Centar	preliminarno	2	O-U	86.371	87.266	88.160	89.055	89.949	90.844	91.738	92.633	93.527	98.000	98.000	98.000	2023	0	0	0	0	0	1.061	1.072	1.082	1.092	1.145	1.145	1.145	
Čakovec	2	3	K	86.304	85.434	84.565	83.695	82.826	81.956	81.087	80.217	79.348	75.000	75.000	75.000	2019	1.134	1.403	1.389	1.375	1.360	1.346	1.332	1.318	1.303	1.232	1.232	1.232	
Slavonski Brod	3	3	K	80.719	80.664	80.608	80.553	80.498	80.442	80.387	80.332	80.277	80.000	80.000	80.000	2018	1.326	1.325	1.324	1.323	1.322	1.321	1.320	1.319	1.319	1.314	1.314	1.314	
Zaprešić	1	3	K	68.666	72.230	75.794	79.358	82.923	86.487	90.051	93.615	97.179	115.000	115.000	115.000	2022	0	0	0	0	1.362	1.421	1.479	1.538	1.596	1.889	1.889	1.889	
Koprivnica	3	3	K	68.125	70.577	73.029	75.481	77.933	80.385	82.837	85.289	87.740	100.000	100.000	100.000	2018	1.119	1.159	1.199	1.240	1.280	1.320	1.361	1.401	1.441	1.643	1.643	1.643	
Karlovac-Duga Resa	3	3	K	66.243	68.724	71.206	73.687	76.168	78.650	81.131	83.612	86.093	98.500	98.500	98.500	2018	1.088	1.129	1.170	1.210	1.251	1.292	1.333	1.373	1.414	1.618	1.618	1.618	
Velika Gorica	2	3	K	65.191	65.869	66.546	67.224	67.901	68.579	69.257	69.934	70.612	74.000	74.000	74.000	2023	857	866	874	883	892	1.126	1.138	1.149	1.160	1.215	1.215	1.215	
Vir	2	2	O	63.000	62.923	62.846	62.769	62.692	62.615	62.538	62.462	62.385	62.000	62.000	62.000	2023	0	0	0	0	0	457	457	456	455	453	453	453	
Šibenik	1	2	O-U	62.679	63.011	63.344	63.676	64.009	64.341	64.673	65.006	65.338	67.000	67.000	67.000	2021	0	0	0	744	748	752	755	759	763	783	783	783	
Rovinj	preliminarno	3	O	57.946	58.335	58.724	59.112	59.501	59.890	60.279	60.667	61.056	63.000	63.000	63.000	2021	0	0	0	539	543	546	550	554	557	575	575	575	
Umag	preliminarno	2	O	57.013	57.166	57.319	57.472	57.624	57.777	57.930	58.083	58.236	59.000	59.000	59.000	2024	0	0	0	0	0	0	529	530	531	538	538	538	
Dubrovnik	preliminarno	3	O-U	54.936	56.326	57.715	59.105	60.494	61.884	63.273	64.663	66.052	73.000	73.000	73.000	2023	0	0	0	0	0	723	739	755	771	783	853	853	
Sisak	3	3	K	52.083	52.692	53.301	53.910	54.519	55.128	55.737	56.346	56.955	60.000	60.000	60.000	2018	855	865	875	885	895	905	915	925	935	986	986	986	
Bjelovar	2	3	K	49.938	49.712	49.486	49.260	49.034	48.808	48.582	48.356	48.130	47.000	47.000	47.000	2022	656	653	650	647	645	802	798	794	791	772	772	772	
Pula-Sjever	preliminarno	2	O-U	49.746	49.150	48.554	47.958	47.363	46.767	46.171	45.575	44.979	42.000	42.000	42.000	2023	0	0	0	0	0	546	539	532	525	491	491	491	
Vinkovci	2	3	K	49.427	48.933	48.438	47.944	47.449	46.955	46.461	45.966	45.472	43.000	43.000	43.000	2021	649	643	636	630	624	779	771	763	755	747	706	706	706
Biograd	preliminarno	2	O	42.429	43.319	44.209	45.099	45.989	46.879	47.769	48.660	49.550	54.000	54.000	54.000	2022	0	0	0	336	342	349	355	362	394	394	394	394	
Ukovo	3	3	K	37.281	37.644	38.007	38.370	38.733	39.096	39.459	39.822	40.185	42.000	42.000	42.000	2018	612	618	624	630	636	642	648	654	660	690	690	690	
Poreč-Jug	preliminarno	3	O	35.843	36.778	37.713	38.648	39.584	40.519	41.454	42.389	43.324	48.000	48.000	48.000	2020	0	0	344	353	361	370	378	387	395	438	438	438	
Crikvenica	2	3	O	35.751	35.423	35.097	34.770	34.443	34.116	33.789	33.462	33.135	31.500	31.500	31.500	2023	0	0	0	0	0	249	247	244	242	230	230	230	
Zabok	3	3	K	35.220	35.352	35.485	35.617	35.749	35.882	36.014	36.146	36.278	36.940	36.940	36.940	2022	0	0	0	0	0	587	589	592	594	596	607	607	607
Vodice	2	2	O	33.401	33.716	34.032	34.347	34.662	34.978	35.293	35.608	35.923	37.500	37.500	37.500	2022	0	0	0	0	0	0	258	260	262	274	274	274	
Opatija-Lovran	1	2	O	33.422	33.262	33.102	32.942	32.782	32.622	32.462	32.302	32.142	28.000	28.000	28.000	2023	0	0	0	0	0	313	327	342	356	426	426	426	
Samobor	2	3	K	31.894	32.264	32.634	33.004	33.374	33.744	34.114	34.484	34.854	40.000	40.000	40.000	2023	0	0	0	0	0	636	659	681	704	816	816	816	
Nin	2	2	O	30.460	30.117	29.774	29.431	29.088	28.745	28.402	28.059	27.716	26.000	26.000	26.000	2023	0	0	0	0	0	210	207	202	190	190	190	190	
Dakovo	3	3	K	30.395	30.595	30.796	30.996	31.197	31.397	31.597	31.798	31.998	33.000	33.000	33.000	2020	0	0	0	506	509	512	516	519	522	526	542	542	
Pažega	1	3	K	29.973	30.244	30.516	30.788	31.058	31.330	31.601	31.872	32.143	33.500	33.500	33.500	2021	0	0	0	506	510	515	519	524	528	550	550	550	
Makarska	preliminarno	2	K	29.876	30.655	31.434	32.212	32.991	33.770	34.549	35.327	36.106	40.000	40.000	40.000	2022	0	0	0	0	0	241	247	252	258	264	292	292	
Virovitica	2	3	K	27.990	27.837	27.684	27.531	27.378	27.225	27.072	26.919	26.765	26.000	26.000	26.000	2021	0	0	0	452	450	447	445	442	440	427	427	427	
Poreč-Sjever	3	3	O	27.685	28.402	29.118	29.835	30.551	31.268	31.984	32.701	33.417	37.000	37.000	37.000	2020	0	0	266	272	279	285	292	298	305	338	338	338	
Novaja	preliminarno	2	O	26.659	27.608	28.558	29.507	30.456	31.406	32.355	33.304	34.253	39.000	39.000	39.000	2022	0	0	0	0	0	222	229	236	243	250	285	285	
Mali Lošinj	1	2	O	26.105	25.866	25.627	25.388	25.150	24.911	24.672	24.433	24.194	23.000	23.000	23.000	2022	0	0	0	0	0	184	182	180	178	177	168	168	
Imotski	2	3	K	15.000	15.077	15.154	15.231	15.308	15.385	15.462	15.539	15.616	16.000	16.000	16.000	2023	0	0	0	0	0	253	254	255	256	263	263	263	
Medulin	2	2	O	23.755	23.774	23.793	23.812	23.830	23.849	23.868	23.887	23.906	24.000	24.000	24.000	2023	0	0	0	0	0	0	174	174	175	175	175	175	
Rupčić	3	3	K	23.478	23.826	24.174	24.522	24.869	25.217	25.565	25.913	26.261	28.000	28.000	28.000	2020	0	0	397	403	408	414	420	426	431	460	460		
Malinska-Nižice	2	3	O	23.049	23.199	23.349	23.499	23.649	23.799	23.949	24.100	24.250	25.000	25.000	25.000	2023	0	0	0	0	0	174	175	176	177	183	183	183	
Novo Gradiska	3	K	O	22.170	22.165	22.159	22.154	22.148	22.143	22.138	22.132	22.127	22.100	22.100	22.100	2021	0	0	0	364	364	364	364	364	363	3			

KUJSKI PLAN ZA KORIŠTENJE MULJA IZ UREĐAJA ZA PROČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA

Aglomeracije				OPTEREĆENJE AGLOMERACIJE DANO KROZ KAPACITET UPOV-A												PRODUKCIJA MULJA												
Naziv aglomeracije	Postojeći stupanj pročišćavanja	Planirani stupanj pročišćavanja	Tip aglomeracije	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2031	2041	2051	ROK ISPUNJENJA DIREKTIVE	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2031	2041	2051
Pirovac-Tisno-Jezera		2	O	12.832	13.922	15.012	16.102	17.191	18.281	19.371	20.461	21.551	27.000	27.000	27.000	2022	0	0	0	0	125	133	141	149	157	197	197	197
Hvar	1	2	O	12.771	13.712	14.652	15.593	16.534	17.474	18.415	19.356	20.297	25.000	25.000	25.000	2026	0	0	0	0	0	0	0	0	148	183	183	183
Knin		3	K	12.729	13.288	13.848	14.407	14.966	15.526	16.085	16.644	17.203	20.000	20.000	20.000	2020	0	0	227	237	246	255	264	273	283	329	329	329
Zlatar		3	K	12.654	12.811	12.967	13.124	13.280	13.437	13.594	13.750	13.907	14.063	14.690	14.690	2022	0	0	0	0	218	221	223	226	228	241	241	241
Jastrebarsko		3	K	12.599	12.781	12.963	13.145	13.327	13.509	13.691	13.873	14.055	14.965	14.965	14.965	2022	0	0	0	216	219	222	225	228	231	246	246	246
Rabac		2	O	12.026	12.486	12.945	13.405	13.864	14.324	14.783	15.243	15.702	18.000	18.000	18.000	2026	0	0	0	0	0	0	0	0	115	131	131	131
Ivanec		3	K	11.816	12.138	12.460	12.782	13.104	13.426	13.747	14.069	14.391	16.000	16.000	16.000	2026	0	0	0	0	221	226	231	236	263	263	263	
Lopar	preliminarno	2	O	11.720	11.895	12.071	12.246	12.422	12.597	12.772	12.948	13.123	14.000	14.000	14.000	2026	0	0	0	0	0	0	0	0	96	102	102	102
Novi Vinodolski		2	O	11.682	11.706	11.731	11.755	11.780	11.804	11.829	11.853	11.878	12.000	12.000	12.000	2026	0	0	0	0	0	86	86	87	87	88	88	88
Mursko Središće		3	K	11.653	11.680	11.706	11.733	11.760	11.786	11.813	11.840	11.867	12.000	12.000	12.000	2021	0	0	0	193	193	194	194	194	195	197	197	197
Baška Voda		2	O	11.589	12.236	12.883	13.530	14.177	14.824	15.471	16.118	16.765	20.000	20.000	20.000	2026	0	0	0	0	0	0	0	0	122	146	146	146
Supetar		2	O	11.434	12.093	12.752	13.411	14.070	14.729	15.388	16.046	16.705	20.000	20.000	20.000	2026	0	0	0	0	0	0	0	0	122	146	146	146
Donja Dubrava		3	K	11.296	11.427	11.558	11.689	11.820	11.951	12.082	12.214	12.345	13.000	13.000	13.000	2026	0	0	0	192	194	196	198	201	203	214	214	214
Lipik-Pakrac	1	3	K	11.263	11.435	11.607	11.779	11.951	12.123	12.295	12.468	12.640	13.500	13.500	13.500	2021	0	0	0	193	196	199	202	205	208	222	222	222
Glavničica		3	K	11.376	11.962	11.049	11.135	11.222	11.308	11.395	11.481	11.568	12.000	12.000	12.000	2023	0	0	0	0	186	187	189	189	190	197	197	197
Novska		3	K	10.632	10.714	10.796	10.878	10.961	11.043	11.125	11.207	11.289	11.700	11.700	11.700	2023	0	0	0	0	181	183	184	185	192	192	192	
Krapina		3	K	10.460	11.286	12.112	12.938	13.765	14.591	15.417	16.243	17.069	21.200	21.200	21.200	2023	0	0	0	0	240	253	267	280	348	348	348	
Cres	preliminarno	2	O	9.900	10.215	10.531	10.846	11.162	11.477	11.792	12.108	12.423	14.000	14.000	14.000	2022	0	0	0	0	81	84	86	88	91	102	102	102
Pobrest		2	K	9.754	9.281	8.807	8.334	7.860	7.387	6.914	6.440	5.967	3.600	3.600	3.600	2024	0	0	0	0	0	91	85	78	47	47	47	
Betina-Murter		2	O	9.638	9.704	9.771	9.837	9.903	9.970	10.036	10.102	10.168	10.500	10.500	10.500	2022	0	0	0	72	73	73	74	74	77	77	77	
Bol		2	O	9.609	10.262	10.915	11.568	12.222	12.875	13.528	14.181	14.834	18.100	18.100	18.100	2026	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0
Mandre	preliminarno	2	O	9.508	9.661	9.814	9.968	10.121	10.274	10.427	10.581	10.734	11.500	11.500	11.500	2026	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Otek (Vinkovci)	2	2	K	9.476	9.401	9.326	9.251	9.176	9.101	9.026	8.950	8.735	8.500	8.500	8.500	2021	125	124	123	122	121	120	119	118	117	112	112	112
Paq	preliminarno	2	O	9.349	9.214	9.080	8.945	8.811	8.676	8.542	8.407	8.273	7.600	7.600	7.600	2026	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ogulj	3	3	K	9.217	9.431	9.645	9.859	10.073	10.287	10.501	10.716	10.930	12.000	12.000	12.000	2026	151	155	158	162	165	169	172	176	180	197	197	197
Primošten	preliminarno	2	O	9.167	9.385	9.603	9.821	10.039	10.257	10.475	10.692	10.910	12.000	12.000	12.000	2026	0	0	0	0	0	0	0	0	80	88	88	88
Rogoznica	preliminarno	2	O	9.029	9.873	10.717	11.561	12.405	13.249	14.093	14.937	15.780	20.000	20.000	20.000	2026	0	0	0	0	0	0	0	0	115	146	146	146
Orebić	preliminarno	2	O	8.850	9.477	10.104	10.731	11.358	11.985	12.612	13.238	13.865	17.000	17.000	17.000	2026	0	0	0	0	0	0	0	0	101	124	124	124
Ilok	2	2	K	8.761	8.702	8.644	8.585	8.527	8.468	8.410	8.351	8.293	8.000	8.000	8.000	2018	115	114	114	113	112	111	111	110	109	105	105	105
Tučepi	preliminarno	2	O	8.618	9.109	9.600	10.091	10.582	11.073	11.564	12.054	12.545	15.000	15.000	15.000	2026	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Senj	2	2	K	8.585	8.686	8.787	8.888	8.989	9.091	9.192	9.293	9.394	9.900	9.900	9.900	2018	113	114	115	117	118	119	121	122	123	130	130	130
Ploče	preliminarno	2	O	8.577	8.917	9.257	9.598	9.938	10.278	10.618	10.959	11.299	13.000	13.000	13.000	2023	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Supetarska Draga	preliminarno	2	K	8.545	8.649	8.753	8.858	8.962	9.066	9.170	9.275	9.379	9.900	9.900	9.900	2026	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pitomača	1	2	K	8.469	8.971	9.474	9.976	10.479	10.981	11.483	11.986	12.488	15.000	15.000	15.000	2023	0	0	0	0	144	151	157	164	197	197	197	
Ludbreg		2	K	8.322	8.451	8.580	8.709	8.838	8.967	9.096	9.226	9.355	10.000	10.000	10.000	2026	0	0	0	0	0	0	0	0	123	131	131	131
Korčula		2	O	8.260	9.071	9.882	10.692	11.503	12.314	13.125	13.935	14.746	18.800	18.800	18.800	2026	0	0	0	0	0	0	144	151	157	164	197	
Ivankovo	2	2	K	8.257	8.237	8.217	8.198	8.178	8.158	8.138	8.119	8.099	8.000	8.000	8.000	2021	108	108	108	108	107	107	107	107	106	105	105	105
Donji Miholjac	3	3	K	8.250	8.231	8.212	8.192	8.173	8.154	8.135	8.115	8.096	8.000	8.000	8.000	2018	136	135	135	135	134	134	134	133	131	131	131	
Gradac		2	K	8.188	8.758	9.328	9.898	10.469	11.039	11.609	12.179	12.749	15.600	15.600	15.600	2026	0	0	0	0	0	0	0	0	168	205	205	205
Sveti Ivan Zelina		2	K	8.125	8.192	8.260	8.327	8.394	8.462	8.529	8.596	8.663	9.000	9.000	9.000	2026	0	0	0	0	0	0	0	0	114	118	118	
Gospić		2	K	8.121	8.112	8.102	8.093	8.084	8.074	8.065	8.056	8.047	8.000	8.000	8.000	2026	0	0	0	0	0	0	0	0	106	105	105	105
Briela	preliminarno	2	O	7.958	8.461	8.964	9.468	9.971	10.474	10.977	11.481	11.984	14.500	14.500	14.500	2026	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Popovača		2	K	7.807	7.745	7.683	7.621	7.559	7.497	7.435	7.372	7.310	7.000	7.000	7.000													

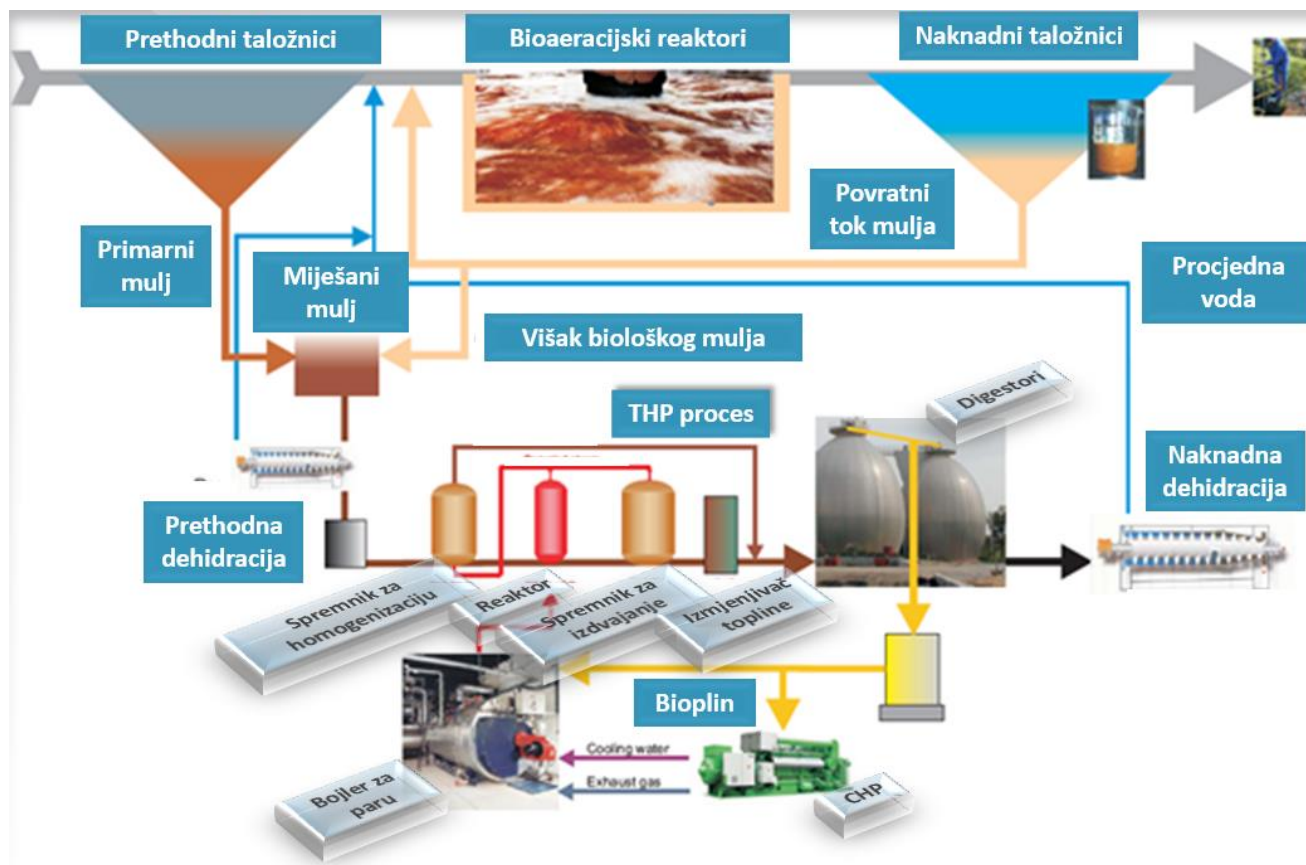
KICIJSKI PLAN ZA KORIŠTENJE MULJA IZ UREĐAJA ZA PROČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA

Aglomeracije				OPTEREĆENJE AGLOMERACIJE DANO KROZ KAPACITET UPOV-A												PRODUKCIJA MULJA													
Naziv aglomeracije	Postojeći stupanj pročišćavanja	Planirani stupanj pročišćavanja	Tip aglomeracije	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2031	2041	2051	ROK ISPUNJENJA DIREKTIVE	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2031	2041	2051	
Ražanac		preliminarno	K	5.236	5.410	5.584	5.758	5.933	6.107	6.281	6.455	6.629	7.500	7.500	7.500	2026	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Posedarje		2	O	5.188	5.250	5.313	5.375	5.438	5.500	5.563	5.625	5.688	6.000	6.000	6.000	2026	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Delnice	2	2	K	5.087	5.208	5.329	5.450	5.571	5.692	5.813	5.934	6.055	6.660	6.660	6.660	2018	67	68	70	72	73	75	76	78	80	88	88	88	88
Orahovca		2	K	5.064	5.328	5.593	5.857	6.121	6.386	6.650	6.914	7.178	8.500	8.500	8.500	2023	0	0	0	0	0	0	84	87	91	94	112	112	
Trilj	2	2	K	5.049	5.353	5.657	5.961	6.265	6.569	6.873	7.176	7.480	9.000	9.000	9.000	2026	66	70	74	78	82	86	90	94	98	118	118	118	
Vodinci		2	K	5.012	5.088	5.164	5.240	5.316	5.392	5.468	5.544	5.620	6.000	6.000	6.000	2024	0	0	0	0	0	0	72	73	74	79	79	79	
Benkovac	2	2	K	5.000	5.154	5.308	5.462	5.615	5.769	5.923	6.077	6.231	7.000	7.000	7.000	2018	66	68	70	72	74	76	78	80	82	92	92	92	
Plitvička jezera		3	K	4.901	5.678	6.455	7.232	8.008	8.785	9.562	10.339	11.116	15.000	15.000	15.000	2022	0	0	0	0	132	144	157	170	183	246	246	246	
Šušine-Đurđenovac		2	K	4.790	5.037	5.284	5.531	5.778	6.025	6.272	6.519	6.765	8.000	8.000	8.000	2026	0	0	0	0	0	0	0	0	89	105	105	105	
Fuzine		2	K	4.773	5.021	5.269	5.518	5.766	6.014	6.262	6.511	6.759	8.000	8.000	8.000	2026	0	0	0	0	0	0	0	0	89	105	105	105	
Dalj		2	K	4.742	4.839	4.936	5.032	5.129	5.226	5.323	5.419	5.516	6.000	6.000	6.000	2026	0	0	0	0	0	0	0	0	72	79	79	79	
Cerna	2	2	K	4.695	4.795	4.896	4.996	5.097	5.197	5.297	5.398	5.498	6.000	6.000	6.000	2026	62	63	64	66	67	68	70	71	72	79	79	79	
Podturen	2	2	K	4.652	4.748	4.844	4.940	5.036	5.132	5.228	5.324	5.420	5.900	5.900	5.900	2018	61	62	64	65	66	67	69	70	71	78	78	78	
Okučani		2	K	4.602	4.756	4.909	5.063	5.217	5.370	5.524	5.678	5.832	6.600	6.600	6.600	2026	0	0	0	0	0	0	0	0	0	77	87	87	87
Brckovljani		2	K	4.452	4.756	5.059	5.363	5.667	5.970	6.274	6.578	6.882	8.400	8.400	8.400	2026	0	0	0	0	0	0	0	0	90	110	110	110	
Postira		preliminarno	O	4.429	4.511	4.594	4.676	4.759	4.841	4.923	5.006	5.088	5.500	5.500	5.500	2026	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Preko		2	O	4.367	5.146	5.926	6.705	7.485	8.264	9.044	9.823	10.603	14.500	14.500	14.500	2026	0	0	0	0	0	0	0	0	77	106	106	106	
Ornišalj		2	O	4.355	4.558	4.762	4.965	5.169	5.372	5.576	5.779	5.983	7.000	7.000	7.000	2023	0	0	0	0	0	39	41	42	44	51	51	51	
Držimurec		2	K	4.326	4.362	4.399	4.435	4.472	4.508	4.545	4.581	4.618	4.800	4.800	4.800	2026	0	0	0	0	0	0	0	0	61	63	63	63	
Veli Lošinj	preliminarno	preliminarno	O	4.199	4.638	5.076	5.515	5.953	6.392	6.830	7.269	7.707	9.900	9.900	9.900	2018	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Križ-Novoselec		2	K	4.185	4.248	4.310	4.373	4.436	4.498	4.561	4.624	4.687	5.000	5.000	5.000	2026	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62	66	66	66
Mošenička Draga		preliminarno	O	4.140	4.183	4.226	4.269	4.312	4.355	4.398	4.442	4.485	4.700	4.700	4.700	2026	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trpanj	preliminarno	preliminarno	O	4.115	4.214	4.313	4.412	4.510	4.609	4.708	4.807	4.906	5.400	5.400	5.400	2026	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Donja Zdenčina		2	K	4.055	4.051	4.047	4.042	4.038	4.034	4.030	4.025	4.021	4.000	4.000	4.000	2026	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53	53	53	
Zaton		preliminarno	O	4.002	4.333	4.663	4.994	5.324	5.655	5.986	6.316	6.647	8.300	8.300	8.300	2026	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Slavonski Samac		2	K	3.990	4.068	4.145	4.223	4.301	4.378	4.456	4.534	4.612	5.000	5.000	5.000	2026	0	0	0	0	0	0	0	0	0	61	66	66	66
Otok		2	K	3.986	4.218	4.450	4.682	4.913	5.145	5.377	5.609	5.841	7.000	7.000	7.000	2026	0	0	0	0	0	0	0	0	77	92	92	92	
Bošnjaci		2	K	3.981	4.059	4.138	4.216	4.295	4.373	4.451	4.530	4.608	5.000	5.000	5.000	2026	0	0	0	0	0	0	0	0	0	61	66	66	66
Dugi rat		preliminarno	O	3.975	4.515	5.056	5.596	6.137	6.677	7.217	7.758	8.298	11.000	11.000	11.000	2026	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Povljana	preliminarno	preliminarno	O	3.971	4.358	4.745	5.132	5.518	5.905	6.292	6.679	7.066	9.000	9.000	9.000	2026	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jakovlje		2	K	3.930	4.012	4.095	4.177	4.259	4.342	4.424	4.506	4.588	5.000	5.000	5.000	2026	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	66	66	66
Turčišće		2	K	3.923	3.944	3.966	3.987	4.008	4.030	4.051	4.072	4.093	4.200	4.200	4.200	2026	0	0	0	0	0	0	0	0	0	54	55	55	55
Opuzen	preliminarno	2	K	3.902	4.333	4.763	5.194	5.624	6.055	6.486	6.916	7.347	9.500	9.500	9.500	2026	0	0	0	0	0	0	0	0	0	97	125	125	125
Velika		2	K	3.826	3.855	3.884	3.912	3.941	3.970	3.999	4.027	4.056	4.200	4.200	4.200	2026	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53	55	55	55
Suhopolje	2	2	K	3.808	4.277	4.745	5.214	5.682	6.151	6.620	7.088	7.557	9.900	9.900	9.900	2018	50	56	62	69	75	81	87	93	99	130	130	130	
Cazma		2	K	3.754	3.850	3.946	4.042	4.137	4.233	4.329	4.425	4.521	5.000	5.000	5.000	2026	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59	66	66	66
Babina Greda		2	K	3.722	3.820	3.919	4.017	4.115	4.214	4.312	4.410	4.508	5.000	5.000	5.000	2026	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59	66	66	
Voloder		2	K	3.705	3.729	3.751	3.774	3.796	3.819	3.842	3.864	3.887	4.000	4.000	4.000	2026	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51	53	53	
Batina		2	K	3.695	3.757	3.819	3.881	3.943	4.005	4.067	4.128	4.190	4.500	4.500	4.500	2026	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55	59	59	
Grubišno Polje		2	K	3.674	3.814	3.955	4.095	4.236	4.376	4.517	4.657	4.798	5.500	5.500	5.500	2023	0	0	0	0	0	0	58	59	61	63	72	72	
Ugljan		preliminarno	O	3.587	3.801	4.015	4.229	4.443	4.657	4.871	5.086	5.300	6.370	6.370	6.370	2026	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Donji Andrijevci		2	K	3.582	3.653	3.723	3.794	3.864	3.935	4.006	4.076	4.147	4.500	4.500	4.500	2026	0	0	0	0	0	0	0	0	0	54	59	59	
Kutjevo		2	K	3.573	3.667	3.762	3.856	3.951	4.045	4.139	4.234	4.328	4.800	4.800	4.800	2026	0	0	0	0	0	0	0	0	0	57	63	63	
Vrje	2	2	K	3.552	3.663	3.775	3.886	3.998	4.109	4.220	4.332	4.443	5.000	5.000	5.000	2018	47	48	50	51	53	54	55	57	58	66	66	66	

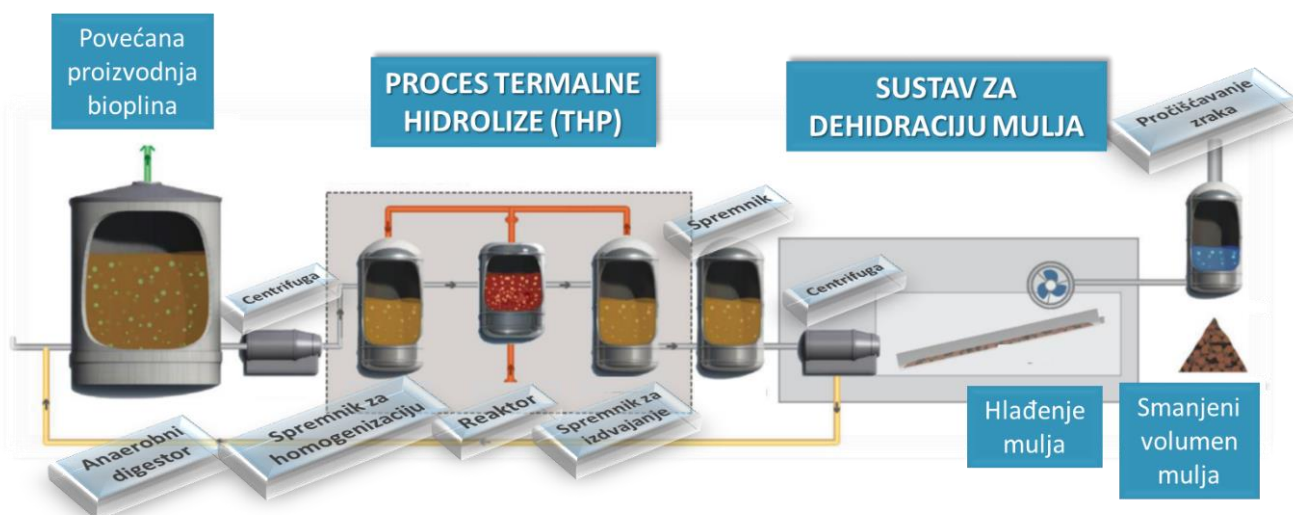
B. Termalna hidroliza

Značajna karakteristika THP procesa je upravo mogućnost naknadne nadogradnje postojećih UPOV-a na liniji mulja iza anaerobne digestije.

Prilog, Slika 2 prikazana je tehnološka shema predložene nadogradnje procesa termalne hidrolize. Mulj iz postojećih anaerobnih digestora mehanički se dehidrira i tlači u jedinicu za termalnu hidrolizu koja se sastoji od „pulpera“ spremnika u kojem se mulj predzagrijava i prevodi u kašu, reaktora za hidrolizu u kojem se mulj podvrgava povećanoj temperaturi i tlaku i spremnika za evakuaciju (flash tank) u kojem se naglo snižava tlak i mulj evakuira prema jedinici za naknadnu dehidraciju. U reaktoru za hidrolizu koji radi diskontinuirano prethodno zgusnuti mulj se dozira, zagrijava direktnim injektiranjem pare na 150-165°C i tlači s 5-6 bara. U tim uvjetima organska tvar hidrolizom prelazi u otopljene, lakorazgradive spojeve. Nakon zadržavanja mulja u spremniku u vremenu 30-40 minuta tlak se naglo smanjuje i mulj se tlači u spremnik za evakuaciju uz pomoć pare. Nagli pad tlaka izaziva „plinsku eksploziju“ koja dezintegrira stanice i vlakna u mulju. Para koja se generira u trenutku plinske eksplozije recirkulira se u pulper za predgrijavanje digeriranog mulja smanjujući tako potrebu za dodatnom parom. Mulj koji izlazi iz THP procesa je sterilna tekućina sa značajno poboljšanim karakteristikama za dehidraciju. Vreli centrat iz uređaja za dehidraciju (centrifuge) i trake za hlađenje, pun lakorazgradivih organskih spojeva, vraća se povratnim tokom u anaerobne digestore. Iako je rad THP reaktora šaržni, cijeli proces se odvija kontinuirano zbog puferskog djelovanja pulpera i flash tanka.



Prilog, Slika 1. Shematski prikaz procesa termalne hidrolize koja se na liniji mulja nalazi ispred anaerobne digestije



Prilog, Slika 2. Shematski prikaz procesa termalne hidrolize naknadno na liniji mulja iza anaerobne digestije

Prednosti primjene THP procesa se na temelju dosadašnjih iskustava u radu na brojnim uređajima diljem Svijeta izražavaju u sljedećem:

- Smanjenje proizvodnje mulja (suhe tvari u mulju) na kraju obrade za 20-30%
- Smanjenje količine mulja za 40-50% (u ukupnoj težini)
- Povećanje proizvodnje bioplina i energije za 30-50%
- Sterilizacija mulja (dobivanje mulja bez patogena)
- Dobivanje mulja sa značajno smanjenim intenzitetom neugodnih mirisa

Ako bi se predložena tehnologija primijenila na većim UPOV-ima u RH, na istima se očekuje postizanje značajnih poboljšanja i ekonomske učinkovitosti kroz veću iskoristivost energije, smanjene količine mulja, dobivanje mulja boljih karakteristika (povoljnije konzistencije, znatno veći udio suhe tvari, sterilan bez patogena, smanjeni intenzitet neugodnih mirisa i dr.) pogodnih za pojedine daljnje postupke obrade (sušenje, kompostiranje, spaljivanje, piroliza, uplinjavanje) i odlaganja i/ili upotrebe (na poljoprivredne i nepoljoprivredne površine) i dr.

Prednosti THP procesa motivirale su veliki broj gradova da svoje UPOV-e grade s termalnom hidrolizom mulja, ili da je nadgrade na postojeće. Među brojnim UPOV-ima u Svijetu koji su do danas primijenili postupak termalne hidrolize ističu se: Aberdeen, UK (kapacitet 16.500 tST/godina); Dublin, Irska (kapacitet 36.000 tST/godina); Bruxelles, Belgija (kapacitet 20.000 tST/godina); Brisbane, Australija (kapacitet 12.900 tST/godina); Milton Keynes, UK (kapacitet 20.000 tST/godina); Tees Valley, UK, (kapacitet 37.000 tST/godina); Cardiff, Wales-UK (kapacitet 30.000 tST/godina); Dublin, Irska (kapacitet 20.000 tST/godina); London-Riverside, UK (kapacitet 40.000 tST/godina); London-Crossness, UK (kapacitet 36.500 tST/godina); London-Beckton, UK (kapacitet 36.500 tST/godina); Vilnius, Litva (kapacitet 23.000 tST/godina); Santiago, Chile (kapacitet 25.000 tST/godina); Newcastle, UK (kapacitet 40.000 tST/godina); Manchester, UK (kapacitet 91.000 tST/godina); Oslo, Norveška (kapacitet 15.000 tST/godina); Washington, SAD (kapacitet 130.000 tST/godina); Edinburgh, UK (kapacitet 27.000 tST/godina); Athens, Grčka (kapacitet 15.500 tST/godina); Tilburg, Nizozemska (kapacitet 29.000 tST/godina); Lillehammer, Norveška (kapacitet 9.800 tST/godina); Billund, Danska (kapacitet 5.200 tST/godina); Versailles, Francuska (kapacitet 9.300 tST/godina); Marquette-lez-Lille, Francuska (kapacitet 25.000 tST/godina); Ljubljana, Slovenija (kapacitet 14.600 tST/godina); Ginestous, Francuska (kapacitet 12.600 tST/godina); Esholt, UK (kapacitet 32.800 tST/godina); Oxford, UK (kapacitet 26.000 tST/godina); Monza, Italija (kapacitet 10.200 tST/godina) i dr.

Tablica iz Priloga 1. Usporedni prikaz procesnih parametara bez i sa primjenom THP procesa na Centralnom uređaju za pročišćavanje otpadnih voda grada Zagreba (za mjerodavno maksimalno opterećenje 1.200.000 ES, odnosno prosječno godišnje opterećenje 950.000 ES)

	Jedinica	Bez THP	Sa THP	Razlike	
Karakteristike mulja					
Primarni mulj	tST/d	31,8	31,8		
Sekundarni mulj	tST/d	40,6	40,6		
Ukupna suha tvar	tST/d	72,4	72,4		
Ukupna org.tvar	t/d	51,4	51,4		
THP- naknadno na liniji mulja iza anaerobne digestije, s povratnim tokom izdvojenog centrata					
Količina mulja	tST/d		54		
Suha tvar	%		16		
Potrošnja pare	kg/h		1923		
Rad digestora					
Doza ST u digestore	tST/d	72	72		
ST u digestoru	%	3,5	3,1		
Smanjenje org. tvari	%	48,7	68,8		
Proizvodnja plina	Nm ³ /d	20.191	28.535	8.345	41%
Muljni kolač					
Muljni kolač	%	28,5	40		
Proizvedeni mulj	tST/godina	17.285	12.850	-4.435	-26%
Proizvedeni mulj	t/godina	60.650	32.125	-28.525	-47%
Energija					
Proizvedena el. energija	kWe	2.240	3.044	804	36%
Energija za potrošnju	kWe	2.240	2.936	696	31%
HT toplina za potrošnju	kW	1.232	186	-1.046	
LT toplina za potrošnju	kW	-367	919	1.286	

C. Obrada mulja ultrazvukom i mikrovalovima

Obrada mulja ultrazvukom (UW)

Tekućine podvrgnute ultrazvuku podložne su brzim promjenama stlačivanja i ekspanzije. Pri visokim intenzitetima ultrazvuk slama vodeni medij u fazi ekspanzije. Kao rezultat nastaju mikroskopski male šupljine ispunjene vodenom parom ili plinom. U nagloj dekompresiji koja slijedi ti mjehurići implodiraju u procesu poznatom kao kavitacija. Tada se postiže tlak od 500 bara i temperatura do 5.200K. Implozija proizvodi snažne posmične sile koje uništavaju stanične opne bakterija, gljiva i drugog staničnog materijala. Posebno veliki kavitacijski mjehurići se proizvode pri frekvencijama od 20-100kHz. Kad se takvi mjehurići uruše proizvedu ekstremno velike sile smicanja koje mogu uništiti i najrobustnije površine.

Pri frekvencijama 20 – 100kHz događa se raspad stanica, dezinfekcija, razgradnja polimera i otpuštanje enzima.

Kod frekvencija od 100kHz do 1Mhz razgrađuje se struktura kloro-organskih spojeva kao što su klorofenol, TBT (tributil kositar), MTBE (Metil-tert-butil ether) i otpuštanje enzima.

Frekvencije od 1Mhz do 10 MHz uzrokuju desorpciju absorbiranih organskih molekula na površinama krutina, biološki raspoložive tvari i simultana biološka degradacija.

Kod konvencionalnog postupka anaerobne stabilizacije (digestije) mulja učinkovitost stabilizacije i proizvodnje plina je ograničena dosegom hidrolize organske tvari, tako da se rijetko postigne 50% razgradnje VSS-a. Građa organskog materijala je takva da veliki dio lako razgradivih tvari u mulju ostane neiskorišten i napušta digestore. Mulj koji se prije digestije podvrgne zračenju ultrazvukom bit će dezintegriran i otpustit će egzoenzime. Stvorit će se također više kontaktnih površina između krute i tekuće faze pa će time biti olakšan enzimski utjecaj aktivnih mikroorganizama. Cijeli će se proces razgradnje znatno ubrzati uz istodobno zahvaćanje većeg dijela biomase. Pritom će se značajno povećati proizvodnja plina i smanjiti proizvodnja ostatka mulja iza digestije. Mulj će također poprimiti bolje karakteristike u procesu dehidracije uz posljedično manje korištenje flokulanata. Viskoznost mulja u anaerobnom digestoru se smanjuje što smanjuje utrošak energije za miješanje.

Ultrazvučni reaktor

Ultrazvučna kavitacija mora biti uniformna za postizanje visoke učinkovitosti. To se može postići na više načina. Jedan od načina je da se u relativno malom volumenu u seriju od više elemenata ugradi vodom hlađeni piježokeramički pretvornik koji pretvara električnu energiju u mehaničku akustičku energiju. Takva aparatura od pet reaktora volumena 28 litara u mogućnosti je tretirati 30 m³ mulja normalnog sadržaja krutina na dan (Royce Water Technologies, Australia).



Prilog, Slika 3. UW sistem tvrtke Ultrawaves

Prednosti:

- kompaktna konstrukcija
- mogućnost ugradnje u postojeće sustave
- sigurnost u radu
- modularnost
- mali utrošak energije

Učinci tehnologije

- smanjenje vremena termalne digestije = smanjenje potrebnog volumena digestora
- smanjenje mase anaerobno stabiliziranog mulja = smanjeni troškovi zbrinjavanja
- bolje karakteristike dehidracije mulja = manji utrošak kemikalija
- povećana proizvodnja bioplina
- sprečavanje nastanka pjene u digestorima

Ako se ugrade u liniju vode:

- sprječavanje stvaranja pjene i nadimanja mulja
- biološko uklanjanje dušika proizvodnjom internih izvora vodika
- dezinfekcija u kombinaciji s UV zračenjem

Njemačka je predvodnik u tehnologiji s mnoštvom referenci širom svijeta.

Slijedi opis nekoliko realiziranih projekata iz kojih se može vidjeti učinkovitost tehnologije:

1. UPOV Ahrensburg u Njemačkoj, 50.000ES

Naknadnim uvođenjem UW sustava snage 5kW za tretman 50% od ukupnog mulja, razgradnja VSS-a se je s 40 povećala na 46%, proizvodnja plina za 20%, a korištenje flokulanta se smanjilo za 20%. Povrat investicije za instalaciju UW sustava bio je 3 godine.

2. UPOV Bamberg u Njemačkoj, 230.000ES, aktualno opterećenje 280.000ES

Sa 4 digestora od ukupno 4.000m³, i vremenom retencije od 18 dana, razgradnja VSS-a bila je 34%.

Ugradnjom sustava UW snage 2x5kW tretirano je 30% od ukupnog mulja. Time se je izbjegla izgradnja dodatnog digestora, razgradnja VSS-a porasla je na 58%, a proizvodnja plina za 29%.

3. UPOV Schleswig, Njemačka, 75.000ES, stvarno opterećenje 68.000ES

Ugradnjom sustava UW snage 5kW i zahvaćanjem ukupno 30% od ukupno proizvedenog mulja, razgradnja VSS-a se je od 57% povećala na 66%, a proizvodnja plina za 32%.

Sušenje mulja mikrovalovima, MV

Mikrovalovi spadaju u područje elektromagnetskih valova valnih duljina od 1mm do 1m i frekvencija od 350 MHz do 350 GHz. Ova zračenja će u ozračenom materijalu proizvesti toplinu kojom se u isto vrijeme može značajno smanjiti sadržaj vlage. Zagrijavanje materijala mikrovalovima posljedica je rotacije dipolarne tvari i/ili polarizacija iona u kontaktu s elektromagnetskim poljem. Molekularna rotacija i migracija iona proizvodi trenje, sudaranje i raskidanje vodikovih veza u vodi, što sve zajedno proizvodi toplinu. Sposobnost tvari da apsorbira mikrovalove i pritom se zagrije ovisi o faktoru disipacije koji je kvocijent faktora dielektričkog gubitka i dielektričke konstante tvari. Dielektrički gubitak predstavlja veličinu gubitka MV zračenja-disipacije energije zračenja u toplinu, a dielektrična konstanta opisuje sposobnost tvari da zadrži ili uspori energiju MV prilikom prolaska kroz istu. Tvari s visokim dielektričkim gubitkom se lako zagrijavaju MV energijom, dok se ta sposobnost kod tvari s malim dielektričkim gubitkom može nadoknaditi miješanjem s materijalom visokog dielektričnog gubitka, koji tada postaje prijenosnik topline kondukcijom. Muljevi sadrže visoki postotak dipolarnih molekula u vodi i organskim spojevima, pa su stoga pogodni za primjenu MV.

Dovoljno dugim tretmanom-zagrijavanjem moguće je mulj osušiti na vrlo mali postotak vlage, smanjit mu volumen do 70% i pritom ga sterilizirati.

Gotovo isti rezultati se dobivaju za tretman anaerobnog mulja sa UPOV-a, septičkog mulja i svježeg mulja.

Temperature koje se koriste kod tretmana muljeva MV su između 125 i 200°C.

Bolji energetske učinci postižu se pri manjim frekvencijama i nižim temperaturama, ali je tada vrijeme sušenja duže. Učinkovitost ovisi o tipu mikrovalnog uređaja i gubitcima energije koji su uzrokovani konstrukcijom.

Dehidrirani mulj sa 20-30% suhe tvari pokretnom trakom kontinuirano prolazi ispod generatora mikrovalova. Mikrovalovi prodiru u čestice mulja proizvodeći toplinu i vodenu paru koja se kondenzira i evakuira. Osušeni zrak se ponovno unosi u sustav sušenja čime se dobiva praktično zatvoreni sustav recirkulacije. Učinkovitost sušenja ovisi o početnom sadržaju vode u mulju i vremenu kontakta-tretmana u uređaju. Istovremeno se odvija proces sterilizacije (higijenzacije) mulja.

Prvi uređaj za sušenje mulja mikrovalovima proizvela je tvrtka Burch Bio Wave 2004. godine, a od tada su se na tržištu pojavili mnogi drugi proizvođači s različitim inačicama iste tehnologije.

Uređaji obično prihvaćaju muljeve s 14% suhe tvari i više, da bi ih posušili do 90% suhe tvari. Postupak može biti šaržni ili najčešće kontinuirani s pokretnom trakom.

Jedno postrojenje tunelskog tipa od 300kW koje radi s izvorom zračenja od 2.450MHz može, ovisno o početnom i završnom sadržaju vode u mulju, sušenje provesti u vremenu od 0,5 do 4 sata. Pritom je moguće u jednom satu ispariti 330kg vode uz temperaturu sušenja do 200°C. Gubitak topline je manji od 1mW/cm². Postrojenje je dugo oko 60m. To znači da bi se 1m³ mulja s 30% suhe tvari moglo prosušiti na 90% suhe tvari za 1,82 sat, odnosno bi dnevni kapacitet bio oko 13,2m³ mulja na dan.

Svojstva i koristi

- Visoka energetska učinkovitost – sušenje se događa u cijelom volumenu čestice mulja s malim gubitcima topline. Evidentna je veća energetska učinkovitost u odnosu na klasične tehnologije termalnog sušenja mulja
- Postupak se pokreće i zaustavlja gotovo trenutno
- Zadovoljava u režimu vrijeme-temperatura standarde za proizvodnju klase A biokrutina u SAD
- Kratki povrat uložениh sredstava na račun smanjenih troškova zbrinjavanja mulja – pored cijene uređaja najviše ovisi o cijeni električne energije
- Jednostavan pogon i održavanje. Najveći trošak održavanja je zamjena cijevi generatora mikrovalova (magnetronskih cijevi) svakih 5.000 sati rada
- Niska razina buke i emisija u okoliš

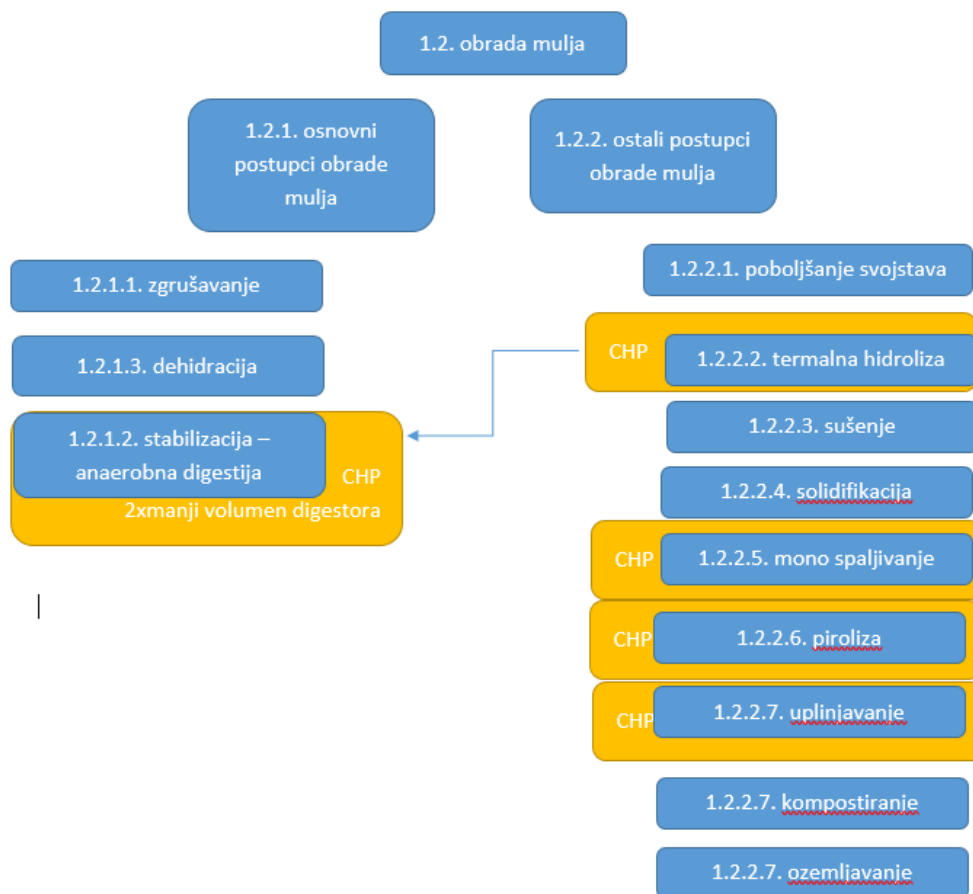


Prilog, Slika 4. Uređaj za mikrovalno sušenje mulja tvrtke Ansa Technology iz Kine.

D. Kogeneracija uvažavajući koncept „waste to energy“

Kogeneracija (CHP – eng. Combined Heat and Power) je istodobna proizvodnja dva korisna oblika energije (električne i toplinske) u jedinstvenom procesu. Otpadna toplinska energija koristi se za potrebe procesa kao i za grijanje pojedinačnih građevina postrojenja. Dobivena električna energija može se koristiti za pokrivanje vlastitih energetske potreba na samom UPOV-u ili plasirati na tržište kroz upuštanje u elektroenergetski sustav.

Prilikom obrade mulja CHP postrojenja moguće je integrirati unutar različitih postupaka obrade mulja. Pri svim postupcima vrši se izdvajanje bioplina kao goriva. U odnosu na mulj koji ulazi u proces s različitim udjelima ST ostvaruju se različiti utjecaji, u odnosu na mogućnosti daljnje obrade i upotrebe mulja/pepela. Sukladno tome, kogeneracija se unutar različitih postupaka obrade mulja i njihovih međusobnih kombinacija odražava različito i na energetske bilancu te količine i sastav mulja, što se u konačnici odražava različito i na financijski aspekt.



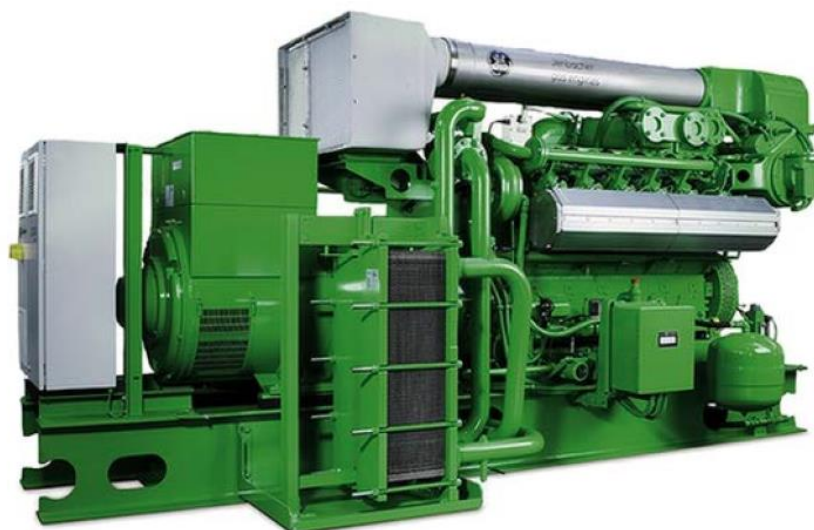
Prilog, Slika 5. Osnovni postupci obrade mulja - Anaerobna digestija

Prva točka, u procesu obrade mulja, integriranja CHP-a je u dijelu osnovne obrade mulja prilikom anaerobne digestije. Anaerobna digestija jedan je od mogućih postupaka biološke stabilizacije mulja i preporuka je primjenjivati anaerobnu stabilizaciju kod srednjih (>50.000ES) i većih (>100.000ES) UPOV-a. Pojedina svjetska istraživanja i praksa ukazuju na mogućnost i opravdanost primjene anaerobne digestije već i kod UPOV-a većih od 20.000ES, ali šira implementacija nije prisutna do danas. Nusprodukt anaerobne digestije je plin metan. Stoga se anaerobnom digestijom pored redukcije suhe tvari u mulju stvara mogućnost za iskorištavanje metana kao

goriva za proizvodnju toplinske i električne energije u sklopu sustava kogeneracije (CHP) i kao takva je jedini biološki postupak stabilizacije mulja kojim se može iskoristiti energijska razina mulja.

U zatvorenoj zgradi (energani) bioplin je poželjno koristiti za pretvorbu u električnu i toplinsku energiju. Električna energija može se dovoditi u elektromrežu samog UPOV-a, a može se uvoditi i sustav javne opskrbe električnom energijom. Toplinska energija koja nastaje hlađenjem generatora može se koristiti za zagrijavanje anaerobnih digestora i objekata UPOV-a. Bioplin, koji je proizvod anaerobne digestije sadrži oko 2/3 metana i 1/3 ugljik-dioksida i ima donju ogrjevnu moć oko 6,4 kWh/m³ plina.

Prednost primjene anaerobne digestije i proizvodnje bioplina je postizanje energetske samodostatnosti, tj. pokrivanje potreba za električnom energijom putem vlastite proizvodnje u bioplinskom postrojenju dok se viškovi isporučuju u vlastitu ili javnu elektroopkrbnu mrežu. Istovremeno, toplinska energija koja nastaje hlađenjem generatora može se koristiti za zagrijavanje digestora i zgrada UPOV-a.



Prilog, Slika 6. Primjer CHP uređaja

I u Hrvatskoj postoje pozitivna iskustva s primjenom CHP-a, na Centralnom uređaju za pročišćavanje otpadnih voda Grada Zagreba na kojem se u sklopu anaerobnih digestora proizvodi metan koji se u sklopu CHP-a pretvara u električnu energiju kojom se pokriva značajan dio ukupnih energetske potreba uređaja, a dio isporučuje u sustav javne opskrbe električnom energijom.

Prema članku 66, Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15), ukoliko se iz unutarnjih izvora topline iz tehnološkog procesa podmiruje više od polovice toplinskih gubitaka za zgradu nije potrebno razmatrati alternativne izvore energije. Na primjeru planiranog UPOV-a grada Osijeka, projektiranim rješenjem bio plinskog postrojenja, na osnovu proračunskih podataka o toplinskoj potrebi i proizvodnji toplinske energije, iskazano je kako će se oko 91,2 % toplinskih gubitaka podmirivati toplinskom energijom iz tehnološkog procesa – za primjer zatvorenog procesa.

Specifični investicijski troškovi klasičnih anaerobnih digestora u obliku jajeta kreću se unutar raspona 600-1.000 EUR/m³ digestora; dodatno osoblje zahtijeva 8-10 sati/mjesečno.

Ostali postupci obrade mulja

Postupkom termalne hidrolize mulj postaje sterilan i uz povećanje njegove naknadne biorazgradivosti. To znači da će se u postupku anaerobne digestije (koji slijedi nakon termalne hidrolize) ukloniti veći dio organske tvari i postići veći energetska učinak kroz povećanu proizvodnju bioplina. Dodatno se THP procesom popravljaju reologija mulja tako da se anaerobni digestori mogu i do dvostruko više opteretiti (potreban je i do dvostruko manji volumen digestora), a učinak dehidracije mulja se znatno poboljšava.

Mono-spaljivanje mulja (poglavlje 4.2.4.2.1) je uhodana tehnologija koja u posljednjem desetljeću, uslijed usavršavanja tehnologije, seli iz velikih postrojenja (> 1 milijun ES) u postrojenja manjeg kapaciteta.

Ekonomski održivima pokazuju se postrojenja od 150.00 ES što vodi prema tome da se postrojenja monospalionica nalaze uz ili u blizini uređaja navedenog kapaciteta.

Mono-spalionice mulja razvile su se u male energetske centre u kojima se kalorična vrijednost mulja iskorištava za proizvodnju električne i toplinske energije. Električna energija može se koristiti na samoj lokaciji ili se prodavati. Toplinska energija može se koristiti za sušenje mulja, "muljnog kolača", koji je osnova za proizvodnju goriva sa samoodrživim obilježjima.

Razvoj mono-spaljivanja također podržava mogućnosti izdvajanja fosfora iz pepela spalionica, tehnologiju koja privlači pozornost zbog sve manjih zaliha fosfora iz rude i geopolitičkih aspekata. Dok manja postrojenja postaju ekonomski održiva, ukupni troškovi obrade su nešto niži u velikim postrojenjima i učinkovitost je veća (Studija WYG).

- Prednosti – uporaba energije, razgradnja organskih štetnih tvari, moguće izdvajanje fosfora
- Nedostaci – visoki troškovi investicije

Piroliza (poglavlje 4.2.4.2.3) se svrstava u novije postupke obrade mulja. Piroliza, iako korišten proces dugi niz godina, predstavlja svojevrsni novitet u praksi obrade muljeva s UPOV-a, zbog konstantnog usavršavanja procesa i poboljšanja njegove energetske učinkovitosti. Međutim, piroliza je do danas dokazana tehnologija u EU i Svijetu. Glavni nedostatak pirolize su povećani troškovi poslovanja u odnosu na konvencionalne postupke spaljivanja, u slučaju obrade neopasnog otpada ili otpada siromašnog organskom tvari. U posljednjih nekoliko godina razvijeni su i postupci koji kombiniraju pirolizu s nekim drugim postupkom termičke obrade, primjerice uplinjavanje, a razvoj istih traje i danas.

Uplinjavanje je oblik nepotpunog sagorijevanja krutog goriva, konkretno mulja, kojim nastaje sintetski plin. Vrlo učinkovita u pogledu uporabe energije (poglavlje 4.2.4.2.4) Energija koja ostaje uglavnom neiskorištena u procesima spaljivanja, postaje dostupna za upotrebu.

Broj postrojenja za uplinjavanje je relativno mali, najviše su ogledni primjerci ili pilot postrojenja. Danas je razlog tome ponajviše visoka cijena tehnologije.

U načelu kogeneracijska postrojenja su efikasnija ako je mjesto potrošnje bliže mjestu proizvodnje, dok mu korisnost pada s udaljenošću potrošača. Udaljenost podrazumijeva potrebu za dobro izoliranim cijevima, što je skupo, dok se struja može transportirati na daleko veću udaljenost uz iste gubitke. Uz takvu efikasnost vrlo su pogodna za ugradnju na lokacijama UPOV-a gdje primarni cilj i je upotreba proizvedene toplinske energije.

E. Ozemljavanje

Ozemljavanje mulja podrazumijeva izgradnju polja (bio-gredica) u kojima se djelovanjem bioloških, kemijskih i fizikalnih procesa koji se odvijaju u prirodnim ekosustavima poput močvara istovremeno obavljaju tri funkcije: dehidracija mulja, razgradnja organske tvari u mulju (uz pretvaranje u materijal sličan kompostu, odnosno humusu) i čuvanje, odnosno skladištenje mulja za duži vremenski period (5 do 10 godina).

Polja za ozemljavanje mulja za funkcioniranje ne zahtijevaju dodatak kemikalija i elektronski nadzor. Ozemljavanje mulja ima niske operativne troškove i troškove održavanja. U ovom procesu ključnu ulogu ima močvarna vegetacija (najčešće trska) koja je za tlo odnosno filtarski dio polja s muljem pričvršćena korijenjem. Biljke s rizomskom i korijenskom mrežom u mulju, odnosno filtru, omogućavaju razvoj brojnih vrsta mikroorganizama i imaju sposobnost dovodenja kisika u tlo, koji omogućava aerobnu razgradnju i mineralizaciju mulja. Dehidracija mulja se odvija evaporacijom (isparavanje s površine), transpiracijom kroz lisnati dio biljaka i procjeđivanjem kroz pridnenu filtarsku ispunu. Procjedne vode se nakon obavljenog tretmana moraju ponovo pročistiti, odnosno vratiti na UPOV. U slučaju da je UPOV dislociran od polja za ozemljavanje mulja, potrebno je uz polja za ozemljavanje mulja izgraditi zaseban spremnik za procjednu vodu te osigurati prijevoz procjedne vode specijalnim vozilom nazad do UPOV-a. Ograničenje kod primjene ove tehnologije je u tome što zahtjeva značajan slobodni prostor za izgradnju. Stoga je mišljenje Izrađivača ove Studije da polja za ozemljavanje mulja nisu primjereno rješenje na većim UPOV-ima u RH.



Prilog, Slika 7. Polja za ozemljavanje mulja uz UPOV (https://www.researchgate.net/figure/Overview-of-a-typical-40-000-person-equivalent-sludge-treatment-reed-bed-system-in_fig1_314028719)



Prilog, Slika 8. Polja za ozemljavanje mulja (http://waterandcarbon.com.au/project_category/sludge-treatment-reed-beds/)

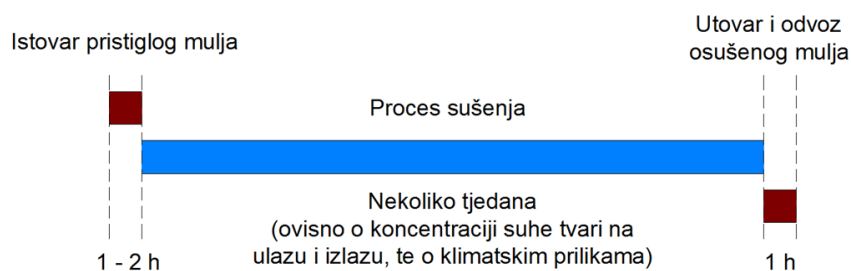
F. Solarno sušenje mulja

Posljednjih godina intenzivno se razvija i na svjetskoj razini sve češće primjenjuje postupak solarnog sušenja mulja uz korištenje sunčeve energije, kao obnovljivog izvora energije.

Postrojenje za solarno sušenje mulja sastoji se od uređene vodonepropusne podloge (najčešće asfaltirana podloga) na koju se razastire dehidrirani mulj. Na podlogu se montiraju providni zidovi i krov, izrađeni od materijala s velikim faktorom insolacije (staklo, etilen-tetra-flor-etilen, polietilen) čime je omogućena visoka transmisija Sunčevog zračenja. Zidovi i krov tako tvore komoru – staklenik na čiju se podlogu polaže mulj u debljini oko 20-80 cm (ovisno o proizvođaču opreme). Mulj se automatski miješa i prozračuje uz pomoć robota – mobilnog prevrtača mulja koji je preko senzora povezan na upravljački sustav. Time je njegov rad potpuno automatiziran i neovisan o veličini i obliku komore. Tijekom procesa sušenja, mulj se prevrće i po nekoliko puta dnevno, a sve kako bi se ubrzalo njegovo sušenje i spriječilo eventualno širenje neugodnih mirisa.

Proces sušenja se bazira na apsorpciji Sunčeva zračenja od strane mulja, što uzrokuje porast temperature u stakleniku. Brzina sušenja mulja temelji se na razlici tlakova vodene pare između zagrijavanog mulja i zraka u stakleniku. Budući da parcijalni tlak vodene pare u zraku ovisi isključivo o apsolutnoj vlažnosti, a ne o temperaturi zraka, najbolji rezultati sušenja postižu se u uvjetima zagrijanog mulja i suhog zraka u komori. Zbog toga je jako važno čim prije evakuirati nastalu vlagu u komori. U tu svrhu, na stakleniku se ugrađuju otvori za izmjenu zraka. Također, u sklopu objekta komore ugrađuju se i ventilatori za cirkulaciju zraka čime se sprječava njegovo uslojavanje.

Bitno je napomenuti da se u stakleniku kontinuirano mjere svi relevantni parametri (količina insolacije, potrošnja električne energije od strane mobilnog prevrtača mulja, koncentracija suhe tvari u mulju, koncentracija organske tvari itd.).



Prilog, Slika 9. Vremenski tijek procesa solarnog sušenja mulja

Primjena solarnog sušenja mulja na velikom broju UPOV-a u RH pobuđuje interes s više aspekata, kako bi se značajno smanjili troškovi njegovog konačnog zbrinjavanja (primjerice aktualni odvoz izvan granica Hrvatske (u Mađarsku) prema trenutnim tržišnim uvjetima). Isto tako, novo proizvedeni mulj moguće je solarno sušiti prije njegove daljnje obrade (termalno sušenje, spaljivanje, piroliza, uplinjavanje kompostiranje i dr.) i/ili upotrebe (suspaljivanje, poljoprivredne i nepoljoprivredne površine).



Prilog, Slika 10. Izvedeni pogoni za solarno sušenje mulja (1)





Prilog, Slika 11. Izvedeni pogoni za solarno sušenje mulja (2)



Prilog, Slika 12. Izvedeni pogon za solarno sušenje mulja u kombinaciji sa spalionicom mulja (300.000 ES, Austrija, u pogonu od 2003.)

G. Termalno sušenje mulja

Termalno sušenje odvija se u posebnim postrojenjima koja su opremljena pećima u kojima se mulj suši na temperaturi 120 do 400°C. U današnje vrijeme, najčešće su u primjeni procesi koji mulj suše pri temperaturama do 150°C. Termalno sušenje mulja je potpuno kontroliran i zatvoreni proces unutar kojeg se vrši sušenje mulja, bez emisije neugodnih mirisa. Termalno se može sušiti mulj neovisno o udjelu suhe tvari u njemu.

Termalno sušenje mulja može se odvijati na dva načina:

- Termalno sušenje korištenjem primarne energije koje se koristi konvencionalnim energentima (nafta, plin) čijim sagorijevanjem nastaje toplina za sušenje, ili električnom energijom. Postupak sušenja može biti konvekcijski kad se vrući plin/zrak upuhuje u mulj, ili Kondukcijski kad se mulj dovede u kontakt sa zagrijanom površinom. Potonji se još uvijek koristi u velikom broju slučajeva, ali je zbog velikih operativnih troškova prisutna tendencija njegovog napuštanja
- Termalno sušenje otpadnom toplinom iz pojedinih tehnoloških jedinica samog UPOV-a (bioplin proizveden na samom UPOV-u, višak topline iz procesa spaljivanja mulja, postupka termalne hidrolize i dr.), ili energije proizvedene na samom UPOV-u, ili iz nekih drugih uređaja od procesa izgaranja (elektrane, bioplinska postrojenja, cementna industrija i dr.), koristi tzv. alternativne izvore energije. Ovaj pristup ima višestruke prednosti u odnosu na termalno sušenje primarnom energijom, jer su primarno značajni niži operativni troškovi. Postupak sušenja je u principu isti kao i kod termalnog sušenja s korištenjem primarne energije (konvekcijsko i kondukcijsko).

Zbog potrošnje energije u količini 4,0 do 5,0 MJ/kg isparene vode, postupak termalnog sušenja se rjeđe primjenjuje s isključivim korištenjem primarne energije zbog značajnih pogonskih troškova (najčešće u slučajevima ograničenosti primjene drugih postupaka – prostorna, zakonska ili ekonomska ograničenja). Međutim, u slučajevima korištenja otpadne topline iz pojedinih tehnoloških jedinica samog UPOV-a, ili energije proizvedene na samom UPOV-u, primjena termalnog sušenja mulja postaje interesantna.

Termalno sušenje mulja se na UPOV-ima može primijeniti kao zaseban proces, a može se primijeniti unutar zajedničkog procesa s nekim drugim postupkom obrade mulja, primjerice sa spaljivanjem ili suspaljivanjem, pri čemu je termalno sušenje mulja sastavni modul zajedničke procesne jedinice, ali fizički odvojen.

Generalno, prednost postupaka termalnog sušenja je mogućnost postizanja visokog postotka isparene vlage iz mulja, odnosno visokog postotnog udjela suhe tvari u mulju (preko 90%ST), što značajno smanjuje ukupnu količinu i masu mulja koji je dalje potrebno zbrinuti. Termalnim sušenjem dobiva se sterilizirani mulj, bez patogena, sa značajno smanjenim intenzitetom neugodnih mirisa. Kalorijska vrijednost termalno osušenog mulja je značajno povećana. U procesu termalnog sušenja kontrola emisije plinova i neugodnih mirisa je potpuna. Proces termalnog sušenja mulja može se jednostavno i učinkovito nadograditi s uređajem za peletizaciju osušenog mulja tako da iz zatvorenog procesa izlazi osušeni mulj u obliku trakica ili kuglica, jednostavniji i estetski prihvatljiviji za daljnju obradu, odlaganje i/ili upotrebu. Termalno osušeni mulj može se direktno koristiti kao biogorivo (sa i bez prethodne peletizacije) i za hortikulturu (sa i bez peletizacije). Današnja tržišna cijena termalno osušenog mulja kao biogorivo u EU (osim u zemljama koje su ograničile ili zabranile primjenu) se kreće od 120 do 200 €/t, dok se tržišna cijena termalno osušenog mulja kao poboljšivača tla i za gnojidbu (za poljoprivredu i hortikulturu) kreće od 200 do 400 €/t. U odnosu na sve prethodno istaknute karakteristike i prednosti, termalno sušenje mulja se ocjenjuje interesantnim postupkom obrade mulja na brojnim UPOV-ima u RH.

Međutim, prisutni su i određeni nedostaci i rizici vezani uz primjenu termalnog sušenja mulja poput visokih troškova izgradnje i operativnih troškova, sigurnosni problemi u radu u vidu opasnosti od požara i eksplozije.



Prilog, Slika 13. Instalirane jedinice za termalno sušenje mulja

H. Kompostiranje

Kompostiranje mulja je proces biološke razgradnje organske tvari u mulju pod kontroliranim uvjetima. Proces je definiran kroz prisutnost kisika, temperaturu i primijenjenu tehnologiju (aerobni i anaerobni postupak; statički humci, uzdužni humci, uzdužni aerirani humci i posude). Za kompostiranje je potrebno osigurati odgovarajuću mikrobiološku floru, pogodnu vlažnost, temperaturu, te izvor kisika (ovisno o odabranom procesu) i ugljika. Aerobno kompostiranje podrazumijeva prisutnost aerobnih mikroorganizama i dovođenje kisika, a u postupku se razvijaju visoke temperature bez neugodnih mirisa i postupak je brži od anaerobnog. Anaerobno kompostiranje karakteriziraju niske temperature, emisija neugodnih mirisa i sporiji tijek odvijanja procesa. Kompost od mulja, kojem se dodaju komadići drveta, suho lišće, piljevina i dr., zbog poboljšanja odnosa ugljika i dušika (potreban odnos C:N iznosi 25:1 do 40:1) sadrži 40-60% suhe tvari. Kompost nema svojstva gnojiva, već poboljšivača tla.

Potražnja komposta u različitim proizvodima sigurno najviše ovisi o cijeni na tržištu i dostupnosti. Za ilustraciju se u tablici navode maloprodajne cijene tvrtke Zrinjevac Zagrebačkog holdinga.

Tablica iz Priloga 2. Maloprodajne cijene komposta tvrtke Zrinjevac Zagrebačkog holdinga

Tip komposta	Količina u pakovanju	Jedinična cijena
Kompost za vrt u vreći	5l	3,70kn
Kompost za vrt u vreći	10l	6,00kn
Kompost za vrt u vreći	50l	18,00kn
Kompost 0-30mm	m ³	95,00kn
Kompost 0-20mm	m ³	147,00kn
Kompost 0-10mm	m ³	225,00kn





Prilog, Slika 14. Kompostana mulja na otvorenom – windrow sistem
(<https://de.wiktionary.org/wiki/Kompostierungsanlage>)



Prilog, Slika 15. Kompostana u zatvorenom prostoru – windrow sistem

(<https://www.businesswire.com/news/home/20140311006207/en/SENA-Waste-Services-Wins-Five-Year-Contract-Operate>; <http://windrowturner.blogspot.com/2017/03/>)



Prilog, Slika 16. Kompostana mulja – in-vessel sistem

<https://www.google.hr/url?sa=i&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjMoevj2fjcAhVQZIAKHdJdB34QjRx6BAgBEAU&url=http%3A%2F%2Fxaactsystemscomposting.com%2Fcategory%2Fnews%2Fpage%2F2%2F&psig=AOvVaw2L3JEIHCclX6d4QQeEoQZB&ust=1534753832427637>

I. Solidifikacija

Postupkom solidifikacije provodi se dodatna dehidracija i šušenje, dodatna stabilizacija, higijenzacija i neutralizacija mulja. Jedna od poznatih tehnologija solidifikacije mulja koja se uspješno primjenjuje i u Hrvatskoj na UPOV Koprivnica je patentirana MID-MIX® tehnologija.



Prilog, Slika 17. MID-MIX® postrojenje za solidifikaciju mulja

Sl. 10-1 (<https://www.idealnidom.com/gradjevinarstvo/proizvod/5888/mid-mix-postrojenje>)

J. Spaljivanje u monospalionicama

Spaljivanje mulja je postupak kojim se osim potpunog isparavanja vode obavlja i oksidacija (izgaranje) svih organskih tvari, čime se značajno smanjuje ukupna masa (do 85%) i volumen (do 90%) mulja, zahvaljujući čemu se u značajnoj mjeri olakšava daljnje gospodarenje pepelom (iz ložišta i lebdeći pepeo iz filtra dimnjaka) koji je generiran u postupku spaljivanja. Uz smanjenje ukupne mase i volumena mulja, spaljivanjem se termički uništavaju toksične organske komponente, minimiziraju se neugodni mirisi, a moguće je dobivanje energije (Tantawy et al., 2012). U postupku spaljivanja mulja generira se pepeo. Na svjetskoj razini prema aktualnim procjenama godišnje nastaje oko 1,7 milijuna tona pepela dobivenog spaljivanjem mulja i vrlo je vjerojatno da će ta brojka u budućnosti još rasti (Donatello et al., 2013; Novi Pravilnik o gospodarenju muljem u Njemačkoj). U posljednje vrijeme sve značajniju ulogu na svjetskoj razini, uključivo i EU, poprima upravo spaljivanje mulja i upotreba dobivenog pepela u raznim područjima. Spaljivanje mulja odvija se u posebnim pećima pri čemu se najčešće koriste peći s izgaranjem u vrtložnom sloju. U procesu spaljivanja mulja najčešće se postižu temperature 800 do 1000°C.

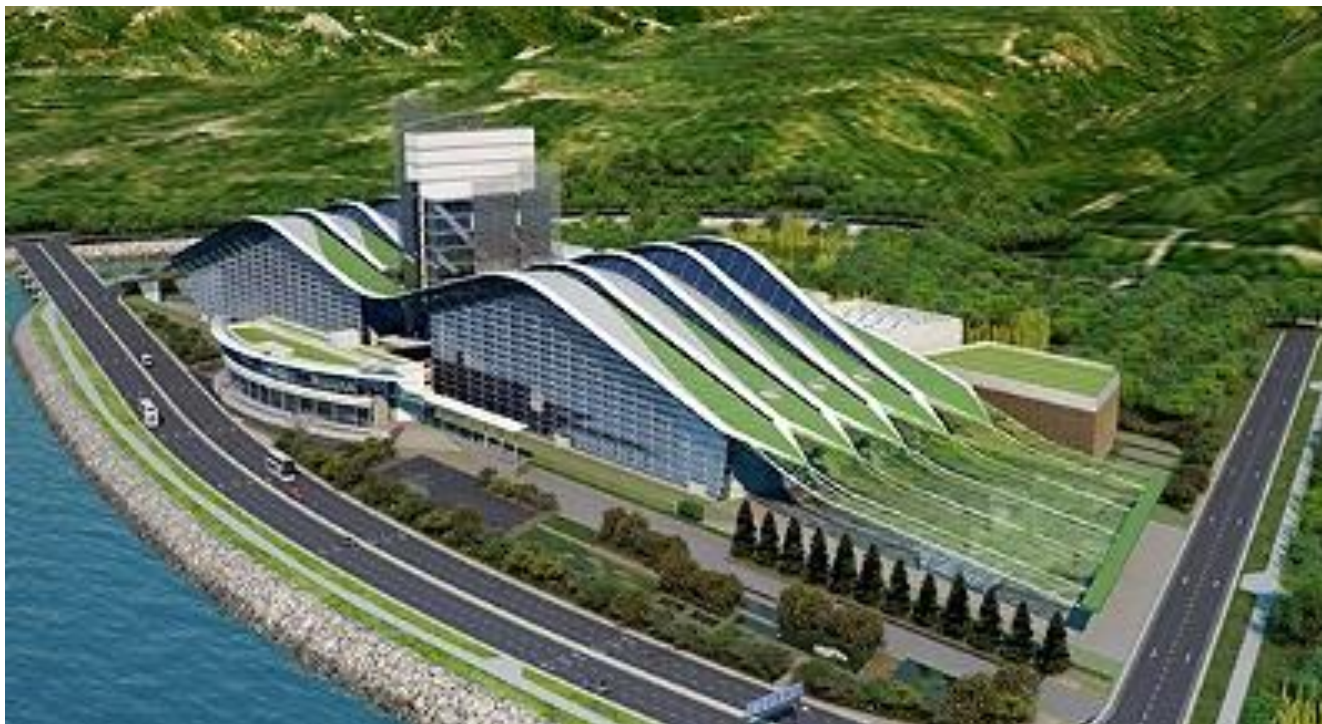
Prije postupka spaljivanja mulj je potrebno osušiti. Proces sušenja mulja se prije spaljivanja može primijeniti kao zaseban proces (solarno ili termalno sušenje), a može se primijeniti unutar zajedničkog postrojenja sa spaljivanjem (termalno sušenje), pri čemu je termalno sušenje mulja sastavni modul zajedničkog postrojenja, ali fizički odvojen te koristi toplinu iz procesa spaljivanja plinova. Radi se zapravo o integriranom postupku efikasnog sušenja mulja uz korištenje topline koja nastaje u procesu spaljivanja.

Spaljivanjem mulja se eliminiraju okolišni i zdravstveni problemi vezani uz mulj, prije svega uništavanjem patogena i toksičnih organskih spojeva. Važno je naglasiti da današnje spalionice udovoljavaju svim zahtjevima za očuvanjem ljudskog zdravlja i kvalitete okoliša, dok su novija rješenja čak i arhitektonski i vizualno vrlo prihvatljiva.



Prilog, Slika 18. Tradicionalno i moderno postrojenje za spaljivanje mulja s UPOV-a (monospalionica)

Monospalionice mulja s UPOV-a postale su sve prihvatljivije rješenje problema obrade mulja s UPOV-a. U odnosu na mogućnost suspaljivanja mulja s komunalnim otpadom, u današnje vrijeme prednost se daje monospalionicama (Fytli i Zabaniotou, 2006), zbog bolje kontrole procesa te mogućnosti učinkovitijeg korištenja dobivenog pepela i recikliranja njegovih pojedinih komponenti (npr. fosfora za čijim je izdvajanjem iz mulja/pepela u današnje vrijeme stavljeno najveće težište).



Prilog, Slika 19. Tsang Tsui (Hong Kong) – nedavno izgrađeno najveće postrojenje za obradu mulja s UPOV-a (750.000 t/godina)

Postoji više tipova postrojenja za spaljivanje mulja, a važno je za izdvojiti dva osnovna tipa: modularna spalionica (eng. multiple heart furnace) i peć s izgaranjem u vrtložnom sloju (eng. fluidized bed incinerator).

Prilikom definiranja načina spaljivanja mulja neophodno je poznavati njegove karakteristike. Osnovni procesi koji utječu na sam postupak spaljivanja mulja su proces prethodnog sušenja mulja, otpuštanje i sagorijevanje gorivih komponenti te sagorijevanje peplastog sadržaja koji preostaje u obliku čađe (Fytlili i Zabaniotou, 2006). Budući da je postupak spaljivanja mulja s UPOV-a potencijalan izvor raznih onečišćujućih tvari potrebno je posebnu pažnju posvetiti postupcima zaštite okoliša i ljudskog zdravlja. Postupci koji mogu nepovoljno utjecati na zdravlje šireg područja su: otpuštanje teških metala, zbrinjavanje krutih ostataka (primjerice pepela iz ložišta peći i filtra) te emisije dioksina i furana (NO_x , N_2O , SO_2 , kao i HCl , HF te C_xH_y). Osnovni izvori nepovjerenja u postupke spaljivanja mulja s UPOV-a vežu se uz otpuštanje plinovitih i krutih onečišćujućih tvari u atmosferu te zbrinjavanje preostalog pepela i mogućnosti naknadnog izluživanja teških metala iz pepela.

Uklanjanje viška vode iz mulja ključni je korak u ostvarenju uspješnog procesa spaljivanja. Uobičajena je praksa da se stabiliziran i dehidriran mulj koji sadržava 18 – 35 % ST uvodi u postupak sušenja, a tek potom se mulj koji sadrži 75 – 95 % ST (radi bolje energetske iskoristivosti, tj. povećanja kalorijske vrijednosti mulja, ali i smanjenja mase i volumena) uvodi u peći za spaljivanje, te se dobiva pepeo (eng. incinerated sewage sludge ash - ISSA), fino granulirani otpadni materijal.



Prilog, Slika 20. Užareni mulj tijekom spaljivanja i granule stvrdnutog pepela nakon spaljivanja na 800°C (istraživanje u sklopu projekta „RESCUE“ na Građevinskom fakultetu u Zagrebu)

Modularna spalionica

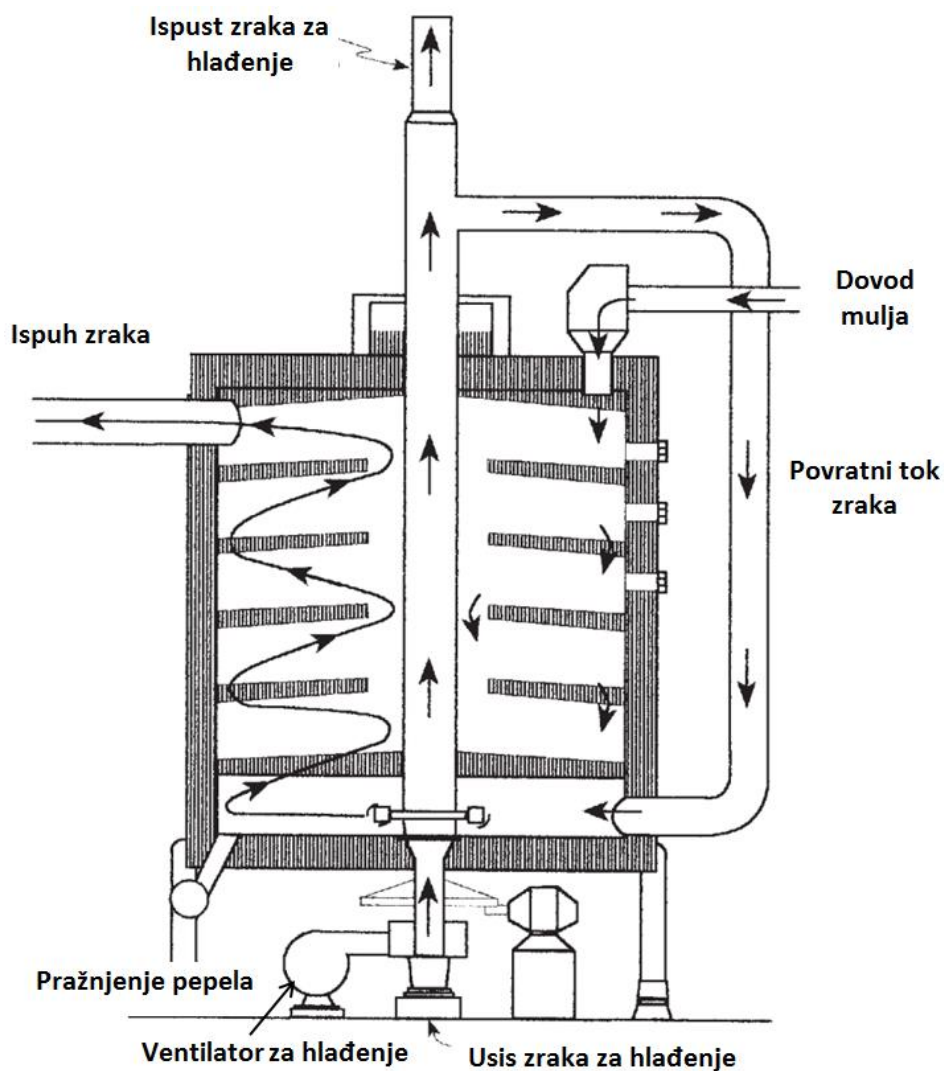
Modularne spalionice inicijalno su razvijene za prženje mineralnih ruda prije otprilike 100 godina. Varijacije modularnih spalionica hlađenih zrakom počele su se koristiti i za spaljivanje otpadnog mulja 1930-ih godina. Shematski poprečni presjek modularne spalionice prikazan je na Prilog, Slika 21. Tipična modularna spalionica sastoji se od vertikalnog cilindra s čeličnom vanjskom ljuskom obloženu vatrostalnim slojem koja okružuje niz vodoravnih vatrostalnih ognjišta (komora).

Lijeivano željezno okno, kroz koje se od dna upuhuje zrak za hlađenje, proteže se kroz središnji dio horizontalnih komora. Željezne nazubljene miješalice pružaju se od središnjeg okna prema rubovima peći unutar svake horizontalne komore. Nazubljenja služe za razgrtanje mulja, usmjeravajući ga u spiralnom toku od rubova prema središtu (i obrnuto) unutar pojedine horizontalne komore. Kod većine modularnih spalionica, djelomično ocijeđeni mulj se upušta u rubni dio najgornje komore. Miješalice transportiraju mulj kroz spalionicu razgrćući ga prema središnjem oknu gdje mulj propada do sljedeće komore u kojoj se miješalicama razgrće prema rubnim dijelovima (u suprotnom smjeru) te naposljetku propada do sljedeće horizontalne komore. Proces se ponavlja kroz sve horizontalne komore u nizu. Razgrtanjem mulja postiže se usitnjavanje većih stvrdnutih grumenata čime se postiže bolji kontakt između površine mulja i razvijene topline i kisika.

Pjenasta kora koja se stvara na površini otpadne vode prilikom njezine obrade, također se može upuštati i tretirati modularnom spalionicom (ulja, masti i sl. materijal).

Sagledavajući cjelokupan proces spaljivanja, modularne spalionice mogu se podijeliti u tri zone (EPA, n.d). Gornje horizontalne komore čine zonu sušenja i u njima se isparava najveći dio vlage iz mulja. Temperatura u zoni sušenja je uobičajeno između 425°C i 760°C. Izgaranje mulja odvija se u središnjim horizontalnim komorama (druga zona) gdje se temperatura povećava na oko 925°C. Zona sagorijevanja se nadalje može podijeliti u gornju srednju zonu gdje se odvija izgaranje gorivih plinova i krutina i donju srednju zonu gdje se sagorijeva najveći dio vezanog ugljika. Treću zonu čine najdonje horizontalne komore i ona se naziva zonom hlađenja budući se u njoj hladi dobiveni pepeo čija se toplina prenosi na ulazni zrak za daljnje spaljivanje. Posebnu pažnju kod modularnih spalionica treba obratiti na višak zraka koji se upušta unutar cilindra peći (uobičajeno se upušta 50-100% novog zraka). Naime, u slučaju pomanjkanja zraka u peći dolazi do samo djelomične oksidacije ugljika, što rezultira povećanim emisijama ugljičnog monoksida, čađe i ugljikovodika. Previše dodatnog zraka, s druge strane, može dovesti do povećanog spajanja čestica i posljedično veće potrošnje goriva.

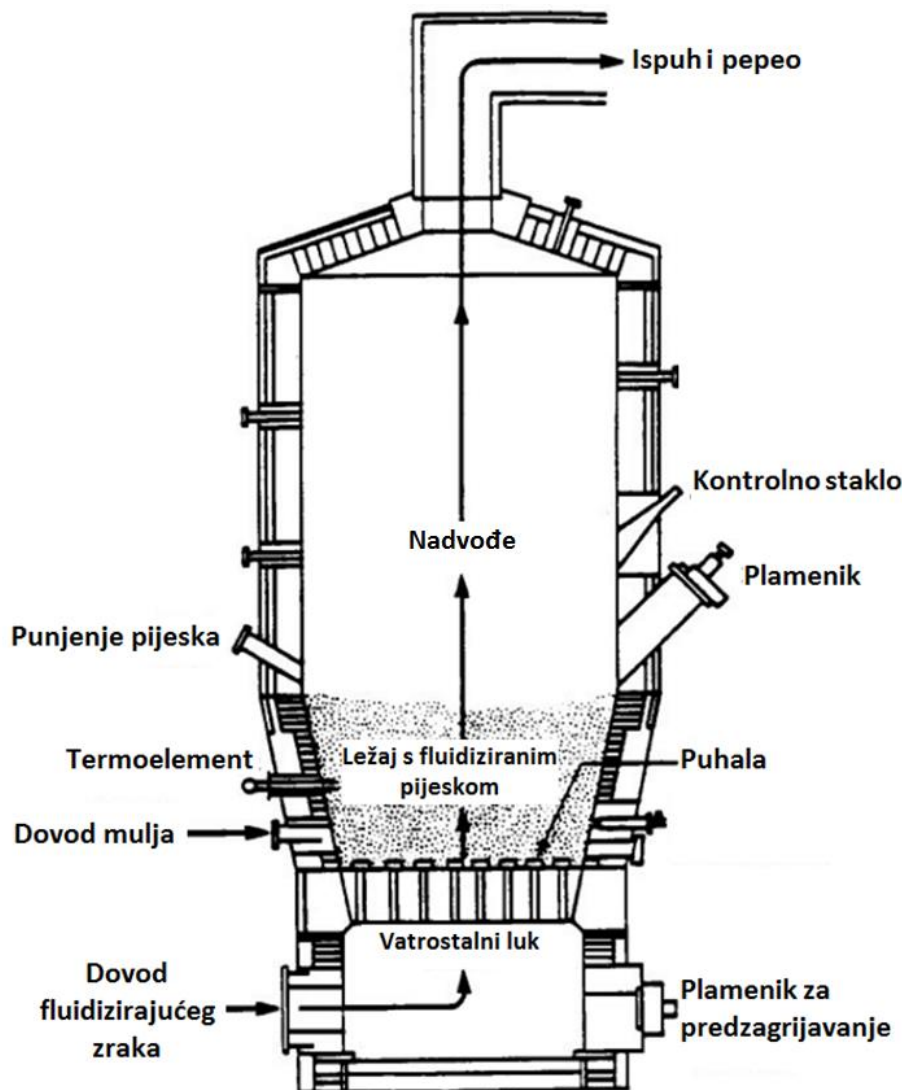
Emisije plinova se kod modularnih spalionica uobičajeno kontroliraju Venturijevim hvatačima nečistoća, udarnim zgrtačima ili njihovim kombinacijama (EPA, n.d.).



Prilog, Slika 21. Shematski prikaz modularne spalionice (EPA, n.d.)

Peć s izgaranjem u vrtložnom sloju

Peći s izgaranjem u vrtložnom sloju prvotno su razvijene za potrebe naftne industrije. Prilog, Slika 22. prikazuje shematski presjek peći s izgaranjem u vrtložnom sloju.



Prilog, Slika 22. Shematski prikaz peći s izgaranjem u vrtložnom sloju (EPA, n.d.)

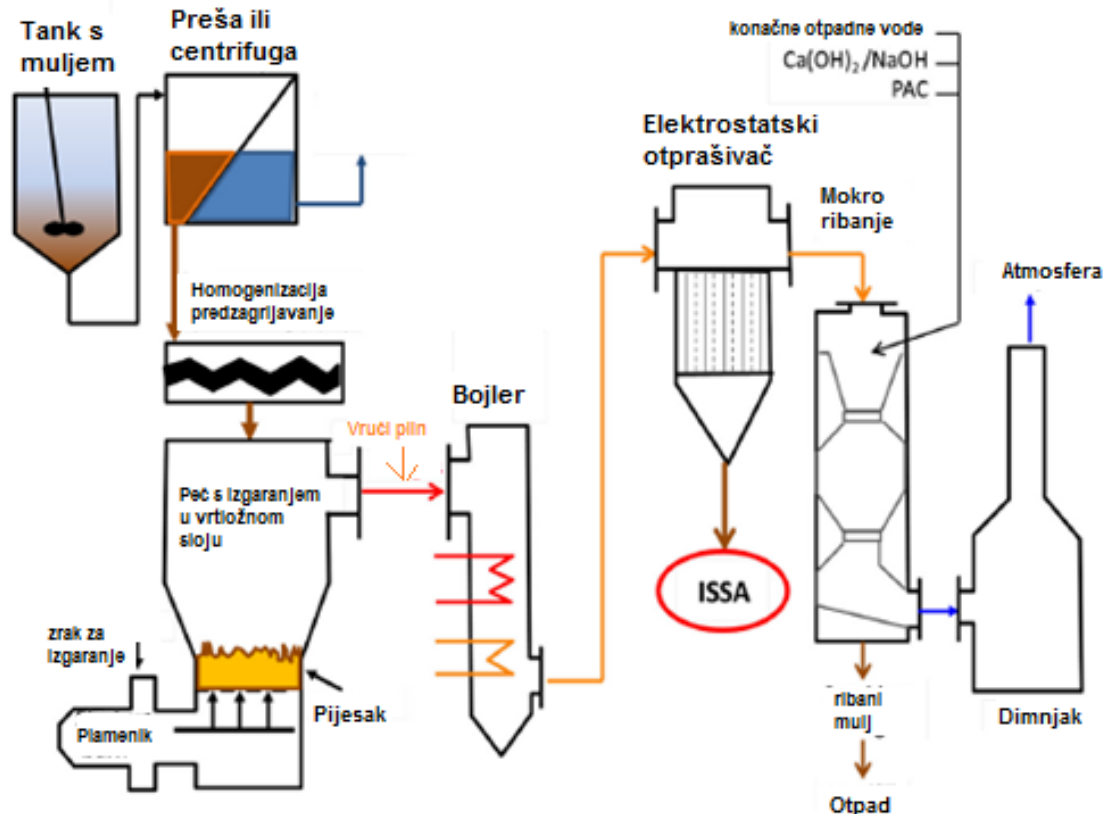
Peć ovog tipa sastoji se od vertikalne vanjske čelične ljuske obložene vatrostalnim materijalom. Sapnice za upuhivanje zraka nalaze se na dnu peći unutar vatrostalne mreže (luka). Pješčana posteljica debljine oko 0,75 m nalazi se iznad mreže. Kod peći s izgaranjem u vrtložnom sloju mogu se razdvojiti dvije osnovne konfiguracije na temelju načina na koji se vrtložni zrak upuhuje u peć. Kod konfiguracije „hot windbox“ zrak za sagorijevanje se predzagrijava prolazeći kroz toplinski izmjenjivač gdje se toplina reciklira iz vrućih ispušnih plinova od sagorijevanja goriva. Alternativno, vanjski zrak se direktno upuhuje u peć (konfiguracija „cold windbox“) (EPA, n.d.).

Peći s izgaranjem u vrtložnom sloju relativno su nova tehnologija i jedno od najpovoljnijih rješenja za postrojenja većeg kapaciteta (NEIWPCC, n.d.). Prema novijim podacima, spomenuta tehnologija postala je preferirana tehnologija za monospaljivanje mulja s UPOV-a (Umweltbundesamt, 2013), prvenstveno zbog svoje visoke

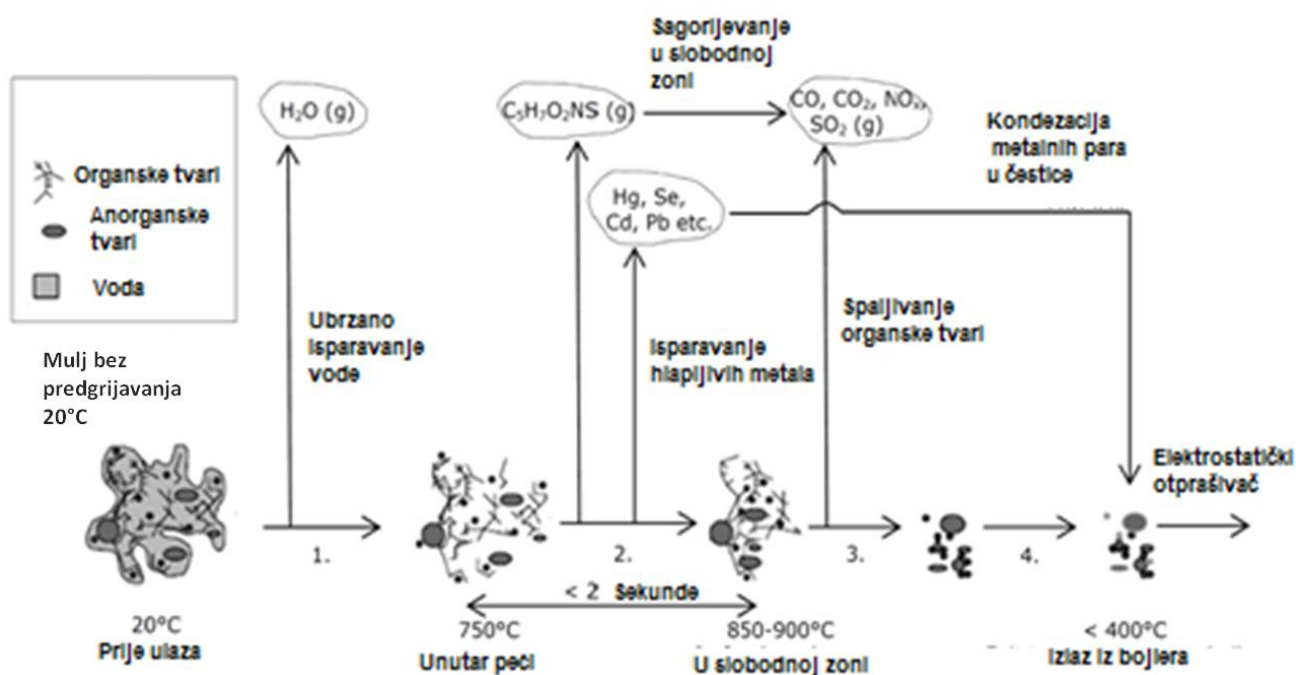
učinkovitosti, ali i činjenice da se spaljivanje u pećima s izgaranjem u vrtložnom sloju može smatrati relativno čistom tehnologijom.

Djelomično ocijeđeni mulj se upušta u peć u pridnenom sloju. Zrak upuhan sapnicama, pri tlakovima 20 - 35 kPa simultano vrtloži posteljicu od zagrijanog pijeska i upuštenog mulja. Temperatura u posteljici peći se održava na razini 750 - 925°C. Vrijeme zadržavanja je uobičajeno 2 do 5 sekundi (EPA, n.d.). Temperaturu je moguće fino kontrolirati ubrizgavanjem vode ili ukapljenim plinskim uljem. Pješčana posteljica ponaša se poput „toplinskog zamašnjaka“ i pomaže stabilizirati fluktuacije unutar peći (Donatello i Cheeseman, 2013). Sagorijevanjem mulja, fine čestice pepela odlaze u gornje dijelove peći. Dio pijeksa također se uklanja vertikalnim strujanjem zraka u peći, što zahtijeva nadopunu pješčane posteljice s oko 5% za svakih 300 sati rada peći. Shematski prikaz cjelokupnog procesa obrade mulja s uključenim spaljivanjem u peći s izgaranjem u vrtložnom sloju dan je na gornjoj slici.

Sagorijevanje mulja unutar peći s izgaranjem u vrtložnom sloju odvija se u dvije zone. Unutar prve zone (sama posteljica) dolazi do isparavanja vode i sagorijevanja organske tvari gotovo istodobno s naglim povećanjem temperature. U drugoj zoni (nadvođe) sagorijevaju preostali slobodni ugljik i gorivi plinovi. Vrtloženjem se postiže gotovo idealna izmiješanost mulja i vrućeg zraka, a turbulentnost potpomaže prijenos topline s vrućeg pijeska na čestice mulja. Na shematski su prikazani fizikalni i kemijski procesi koji se odvijaju prilikom spaljivanja mulja u peći s izgaranjem u vrtložnom sloju.



Prilog, Slika 23. Proces obrade mulja s uključenim spaljivanjem u peći s izgaranjem u vrtložnom sloju (Donatello i Cheeseman, 2013)



Prilog, Slika 24. Fizikalni i kemijski procesi prilikom spaljivanja mulja u peći s izgaranjem u vrtložnom sloju (Donatello i Cheeseman, 2013)

Najočitija prednost peći s izgaranjem u vrtložnom sloju ogleda se kroz znatno smanjenu potrebu za dodatnim zrakom za sagorijevanje mulja. Uobičajeno se potpuno sagorijevanje u pećima s izgaranjem u vrtložnom sloju može postići uz 20 - 50% dodatnog zraka (otprilike upola manje dodatnog zraka potrebno u odnosu na modularne spalionice) (EPA, n.d.). Vrijeme sagorijevanja u peći je 1 – 2 sata i tijekom tog vremena dolazi do isparavanja vode, lako hlapljivih metala i sagorijevanja organskih spojeva koji prelaze u plinove. Ostale anorganske tvari se iznose iz komore u obliku finih čestica zajedno s ispušnim plinovima. Pepeo se obično skuplja pomoću vrećastih („bag“) filtera ili elektrofiltra. Ispušni plinovi se moraju tretirati u skladu s EU direktivama, odnosno hrvatskom zakonskom regulativom.

Kontrola štetnih emisija najčešće se obavlja Venturijevim ili udarnim hvatačima (zgrtačima) nečistoća.

Toplina koja nastaje izgaranjem ispušnih plinova koristi se za prethodno sušenje mulja, a obično dio energije preostaje i za vanjske korisnike. Instalirana snaga kotla dimenzionira se prema potrebama.

K. Suspaljivanje mulja

Mulj s UPOV-a uobičajeno sadrži visoki udio vode, a u nekim slučajevima i značajne udjele inertnog materijala, što njegov ukupni gorivi potencijal čini relativno niskim. U slučaju kombinacije mulja s UPOV-a s drugim otpadnim materijalima boljeg gorivog potencijala, u sklopu koncepcija koje obuhvaćaju suspaljivanje (eng. co-incineration), moguće je postići učinkovitije iskorištavanje pogonskog goriva. Teoretski se bilo koji gorivi materijal može koristiti za suspaljivanje, ali od češće korištenih potrebno je izdvojiti sljedeće materijale: ugljen, kruti komunalni otpad, različite vrste bio-otpada, drveni te poljoprivredni otpad. Upotrebom komunalnog ili industrijskog otpada, rješava se problem dodatnog izvora goriva, ali i problem odlaganja dodatne vrste otpada.

Suspaljivanje mulja u pravilu podrazumijeva sljedeće načine suspaljivanja:

- a. Suspaljivanje s komunalnim otpadom
- b. Suspaljivanje u cementarama
- c. Suspaljivanje u termoelektranama

Ad.a) Suspaljivanje s komunalnim otpadom

Dva su osnovna principa suspaljivanja mulja s komunalnim otpadom:

- Upotreba tehnologija za spaljivanje komunalnog otpada dodavanjem ocijeđenog mulja u jedinicu za spaljivanje komunalnog otpada
- Upotreba tehnologija za spaljivanje mulja dodavanjem mulju obrađenog komunalnog otpada kao dodatnog izvora goriva

Zbog obveznog korištenja filtra visoke učinkovitosti, te dodatnih tehnoloških rješenja poput spaljivanja ispušnih plinova i dr., emisije onečišćujućih tvari u okoliš su pri suspaljivanju mulja značajno ispod zakonom dopuštenih granica, što potvrđuju brojna iskustva iz EU i svjetske prakse (npr. suspaljivanje komunalnog otpada i mulja u spalionici smještenoj u širem centru grada Beča u Austriji).

Trošak suspaljivanja mulja s gradskim komunalnim otpadom može uključivati sljedeće: trošak prijevoza dehidriranog i/ili osušenog mulja do spalionice, trošak spaljivanja i daljnjeg zbrinjavanja pepela/trošak premije za vlasnika spalionice, trošak premije za drugu pravnu osobu i/ili javnog privatnog partnera s kojim je sklopljen ugovor u preuzimanju mulja na UPOV-u.

Ad.b) Suspaljivanje u cementarama

Suspaljivanje u tvornicama cementa smatra se izuzetno učinkovitim načinom zbrinjavanja mulja budući da se rješava problem mulja, ali i preostalog pepela koji se direktno ugrađuje u finalni proizvod - cement (Stasta i dr., 2006). Na ovaj način mulj djelomično zamjenjuje pogonsko gorivo, ali i sirovinu za proizvodnju cementa (klinker). Drugim riječima, pepeo nastao suspaljivanjem mulja veže se uz cementni klinker čime se rješava problem nusprodukata spaljivanja, tj. može se reći da ovom tehnologijom gotovo ne nastaje otpad koji zahtijeva daljnje zbrinjavanje. Dakle, organska komponenta mulja se u ovom slučaju koristi kao zamjensko gorivo te sagorijeva, dok se anorganski dio ugrađuje u klinker i predstavlja sirovinu za dobivanje cementa (Hussilos-Rodriguez i dr., 2013). Glavnina onečišćavala (S, Cl, lužine i teški metali) vezuju se najvećim dijelom na klinker čime su direktno eliminirani iz ispušnih plinova. Potrebno je naglasiti kako su maksimalne količine mulja korištenog za suspaljivanje u proizvodnji klinkera do 5% ukupnog kapaciteta cementare (Werther i Ogada, 1999). Dehidrirani mulj sadrži otprilike 20 - 30% suhe tvari i 70 - 80% vode što ga čini neprikladnim za suspaljivanje u cementarama iz razloga

što bi u takvom stanju uzrokovao pad temperature u peći što bi dovelo do lošije kvalitete nastalog cementa, a značajan udio vode doveo bi i do povećane koncentracije ispušnih plinova i preopterećenja uređaja za njihovo pročišćavanje. Stoga se kod suspaljivanja u cementnim pećima koristi isključivo osušeni mulj. Posebno je važno za istaknuti kako izrazito visoke temperature ($\geq 1450^{\circ}\text{C}$) u cementnim pećima osiguravaju značajno uništavanje nepoželjnih organskih zagađivala poput dioksina i furana koji se mogu formirati tijekom procesa spaljivanja (Hussilos-Rodriguez i dr., 2013), a upravo ovi spojevi predstavljaju najveću opasnost za okoliš i zdravlje ljudi prilikom procesa spaljivanja mulja.

Trenutne mogućnosti suspaljivanja mulja u tvornicama cementa vezane su uz postojeće tri cementare:

- Koromačno-Holcim (Istra)
- Split-Cemex (Dalmacija)
- Našice-Nexe (Slavonija)

Trenutno stanje vezano za mogućnost prihvaćanja mulja od strane navedenih cementara je sljedeće:

- Cementara Koromačno-Holcim (Istra) je zainteresirana za prihvaćanje mulja uz uvjet da je u mulju sadržaj suhe tvari minimalno 90%, te uz premiju 85-90 €/t (prema službenim podacima)
- Cementara Split-Cemex (Dalmacija) trenutno nema mogućnost prihvaćanja mulja, iako je prema neslužbenim podacima ustupljenim izrađivaču ove Studije prisutna dugoročna zainteresiranost uz premiju min. 35-40 €/t
- Cementara Našice-Nexe (Slavonija) je zainteresirana za prihvaćanje mulja uz uvjet da je u mulju sadržaj suhe tvari minimalno 75%, te uz premiju min. 35-40 €/t (prema neslužbenim podacima) te uz napomenu da je u mogućnosti prihvaćati i mulj s manjim udjelom suhe tvari, ali uz povećanu premiju.

Trošak suspaljivanja mulja u cementarama može uključivati sljedeće: trošak prijevoza dehiriranog ili osušenog mulja do cementare, trošak premije za cementare, trošak premije za drugu pravnu osobu i/ili javnog privatnog partnera s kojim je sklopljen ugovor u preuzimanju mulja na UPOV-u.

Ad.c) Suspaljivanje u termoelektranama

Suspaljivanje u termoelektranama se poput suspaljivanja u cementarama smatra izuzetno učinkovitim načinom obrade mulja i ta je praksa opće prihvaćena u gotovo svim zemljama EU. Suspaljivanjem mulja u termoelektranama se djelomično zamjenjuje pogonsko gorivo, što predstavlja ekološki prihvatljivo rješenje.

Od ukupno 7 termoelektrana u RH, samo termoelektrana Plomin kao vrstu goriva koristi ugljen, a što tehnološki omogućava i prihvaćanje mulja s UPOZ-a.

Trošak suspaljivanja mulja u termoelektranama može uključivati sljedeće: trošak prijevoza osušenog mulja do termoelektrane, trošak premije za termoelektrane, trošak premije za drugu pravnu osobu i/ili javnog privatnog partnera s kojim je sklopljen ugovor u preuzimanju mulja na UPOV-u.

L. Piroliza

Piroliza je toplinska razgradnja organskog materijala pri povišenoj temperaturi i odsutnosti kisika ili bilo kojeg halogenog elementa. U tim se uvjetima visokomolekularni spojevi razgrađuju na manje složene (npr. metan se kod 1300-1400 °C raspada na vodik i ugljik, a drugi se plinovi razgrađuju i pri nižim temperaturama (300-400 °C). Piroliza pretvara organske tvari u njihove plinovite komponente, čvrste ostatke ugljika i pepela te kapljevину koja se zove pirolitičko ili bio ulje. Ako se iz ulja izluči komponenta bogata fenolom dobije se jeftina zamjena za naftu.

Kad se radi o mulju s UPOV-a postoje tehnološki postupci pirolize gdje se iz mulja osušenog na 65 %ST, može dobiti 500 kg biougljena po toni suhe tvari mulja, pored toplinske energije ispušnih plinova od 15kWh i uložene energije od 0,75kWh. Bio ugljen koji sadrži u najvećem dijelu ugljik i fosfor dobar je poboljšivač tla. U Svijetu postoje proizvođači koji nude tehnologiju pirolize, ali je broj komercijalnih postrojenja malen, ponajviše zbog visoke cijene.

Prije procesa pirolize mulj je potrebno osušiti. Proces sušenja mulja se prije pirolize može primijeniti kao zaseban proces (solarno ili termalno sušenje), a može se primijeniti unutar zajedničkog postrojenja s pirolizom (termalno sušenje), pri čemu je termalno sušenje mulja sastavni modul zajedničkog postrojenja, ali fizički odvojen te koristi toplinu iz procesa pirolize i izdvojenih plinova. Radi se zapravo o integriranom postupku efikasnog sušenja mulja uz korištenje topline koja nastaje u procesu pirolize, te naknadnu pirolizu mulja u bio-ugljen.

Piroliza, iako korišten proces dugi niz godina, predstavlja svojevrsni novitet u praksi obrade muljeva s UPOV-a, zbog konstantnog usavršavanja procesa i poboljšanja njegove energetske učinkovitosti. Međutim, piroliza je do danas dokazana tehnologija u EU i Svijetu. Glavni nedostatak pirolize su povećani troškovi poslovanja u odnosu na konvencionalne postupke spaljivanja, u slučaju obrade neopasnog otpada ili otpada siromašnog organskom tvari. Piroliza se osobito tijekom posljednjeg desetljeća koristi za obradu različitih vrsta otpada, osobito opasnog otpada i otpada bogatog organskom tvari, s kojima se miješa i mulj s UPOV-a, što u konačnici može rezultirati pozitivnim ekonomskim poslovanjem. U posljednjih nekoliko godina razvijeni su i postupci koji kombiniraju pirolizu s nekim drugim postupkom termičke obrade, primjerice uplinjavanje, a razvoj istih traje i danas.

Prednost procesa pirolize je mogućnost izgradnje postrojenja u modulske izvedbi. Sukladno Pravilniku o termičkoj obradi otpada (NN 75/16), navedeno je: *„Odredbe ovog Pravilnika ne primjenjuju se na postrojenja koja koriste postupke uplinjavanja ili pirolize, ako su plinovi koji nastaju kao rezultat takove obrade otpada tako pročišćeni da više ne predstavljaju otpad prije spaljivanja te ako vrijednosti emisije koje oni uzrokuju nisu veće od onih koje nastaju kao rezultat spaljivanja prirodnog plina“*. Imajući u vidu navedeno, postupak pirolize se može izuzeti iz termičke obrade otpada, što u slučaju ograničenja i/ili zabrane primjene postupaka termičke obrade mulja otvara mogućnost primjene pirolize za obradu mulja na pojedinim UPOV-ima.



Prilog, Slika 25. Postrojenje pirolize u modulske izvedbi



Prilog, Slika 26. Postrojenje pirolize mulja kapaciteta 200 t/d (<https://www.pyrolysis.biz/sewage-sludge-pyrolysis.html>)

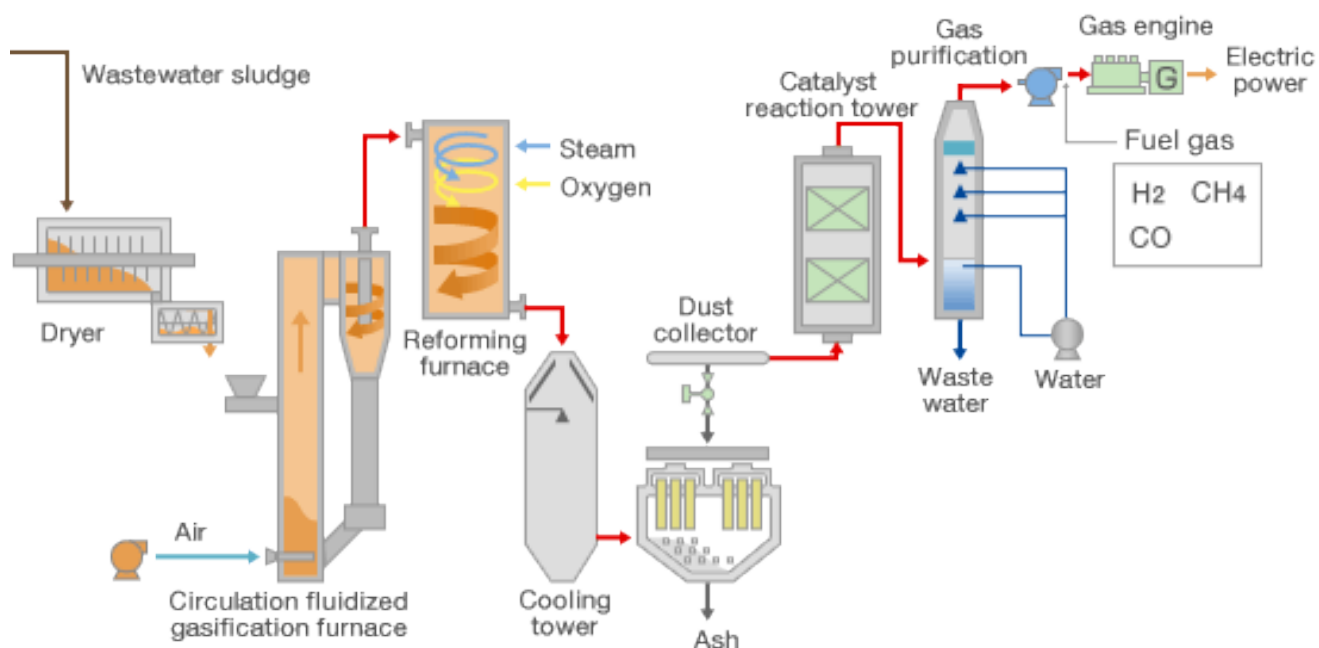
M. Uplinjavanje

Tehnologije koje omogućuju obradu otpada u obliku alternativnog goriva od posebnog su značaja u današnje vrijeme. Teoretski se gotovo sve vrste organskog otpada, s udjelom vlage 5-30% mogu koristiti djelomično zamjenjujući klasična goriva.

Tehnologija uplinjavanja ili rasplinjavanja je oblik nepotpunog sagorijevanja krutog goriva, konkretno mulja, kojim nastaje sintetski plin. Uslijed zagrijavanja na visokoj temperaturi organski dio mulja počinje ispuštati zapaljive plinove koji ne sagorijevaju zbog nedostatka kisika. Mješavina sintetskog plina sastoji se najvećim dijelom od gorivih plinova vodika, ugljik monoksida i metana i negorivih dušika i ugljik dioksida. Sintetski plin se može koristiti za grijanje, pogon motora ili za proizvodnju električne energije. Ogrjevna vrijednost sintetskog plina ovisi o sadržaju ugljika i vodika biomase, svojstvima rasplinjača i vođenju postupka. Očišćeni plin može se koristiti kao sirovina za kemijske procese pretvorbe u alkohol (bioetanol), biodizel, sintetski prirodni plin i vodik. Ostatak uplinjavanja je čađa i pepeo. Proces uplinjavanja se naziva i termalno-kemijska konverzija. U usporedbi s klasičnim spaljivanjem, uplinjavanje, budući da je dijelom i kemijski redukcijski proces, može povoljno djelovati na potrebu za dodatnim izvorom goriva, ali i smanjenje emisija sumpornih i dušikovih oksida, teških metala i letećeg pepela te smanjenje produkcije ostalih štetnih spojeva (Marrero i dr., 2003). Učinak uplinjavanja mulja kreće se unutar raspona 60-70%, čime se smanjuje utrošak goriva za 50% u odnosu na direktno spaljivanje. Energetski sadržaj plina proizvedenog uplinjavanjem ovisi o brojnim faktorima.

Uplinjavanje obuhvaća seriju kompleksnih kemijskih i termičkih potprocesa. Čitav proces energetski je samoodrživ te u stacionarnim uvjetima nije potreban dodatni izvor energije. U uplinjivačima se odvijaju procesi sušenja, pirolize ili isparavanja, sagorijevanja ili oksidacije i uplinjavanja odnosno redukcije. Uređaji za uplinjavanje mogu imati fiksno ili vrtložno ložište. Kao izvori topline koriste se indukcijski grijači ili plazma baklje. Odvod plinova iz uplinjivača može biti odozgo ili odozdo. Kod uplinjivača s odvodom plinova odozgo moguće je koristiti muljeve s 45-50% suhe tvari, a kod onih s odvodom pri dnu, muljeve s više od 80% suhe tvari. Toplinska vrijednost nestabiliziranog mulja je između 15.100 i 19.800 kJ/kg, a stabiliziranog između 7.000 i 12.800 kJ/kg. Sintetski plin ima relativno nisku toplinsku vrijednost, samo 3.725-4.850 kJ/m³, naspram bioplina koji ima 20.500 kJ/m³, ili prirodnog plina koji ima 35.400 kJ/m³. Proizvedeni plin se obično čisti od nepoželjnih primjesa i koristi za energetske potrebe na samom UPOV-u, a najčešće za sušenje mulja prije uplinjavanja. Za korištenje u plinskim turbinama i motorima s unutrašnjim sagorijevanjem, potreban je dodatak prirodnog plina. Broj postrojenja za uplinjavanje je relativno mali, najviše su ogledni primjerci ili pilot postrojenja. Danas je razlog tome ponajviše visoka cijena tehnologije.

U postupku uplinjavanja kao nusprodukt generira se pepeo. Teški metali prisutni u mulju akumuliraju se u finalnom ostatku uplinjavanja, što može ograničiti pojedine postupke njegovog konačnog odlaganja i/ili korištenja (Fytili i Zabaniotou, 2006).



Prilog, Slika 27. Proces obrade mulja s uplinjavanjem i kogeneracijskim postrojenjem za proizvodnju električne energije (http://www.metawater.co.jp/eng/product/plant/sewer/gas_convert/)



Prilog, Slika 28. Postrojenje za uplinjavanje mulja (UPOV Lower Brighouse, UK) (<https://wwtonline.co.uk/features/gasification-of-sludge-innovation-in-action>)



Prilog, Slika 29. Postrojenje za uplinjavanje mulja (Shin Moji Plant, China)

(https://www.google.hr/search?biw=1920&bih=938&tbm=isch&sa=1&ei=HBCtW_a9OcGai-gPjPm5wAl&q=sewage+sludge+gasification+plants+&oq=sewage+sludge+gasification+plants+&gs_l=img.3...1903.1903.0.2081.1.1.0.0.0.106.106.0j1.1.0....0...1c.1.64.img..0.0.0....0.-XJM6NvadMI#imgrc=r-9qFSeVUUeyKM:)

N. Upotreba obrađenog mulja (biološke krutine) na poljoprivrednim površinama

U RH postoji zakonska regulativa koja pokriva upotrebu obrađenog mulja na poljoprivrednim površinama. Koliko god bila restriktivna u usporedbi s temeljnom EU direktivom, još uvijek djelomično pruža prostor za implementaciju. U prilog joj ide temeljna preporuka EU da se muljevi pod kontroliranim uvjetima što više upotrebljavaju vraćanjem u tlo.

Ne postoje dakle formalne poteškoće za upotrebu u poljoprivredi, međutim u praksi se rijetko primjenjuje, čak i u područjima s dovoljno pogodnog zemljišta i relativno malim količinama mulja. Veće sredine sa značajnijom količinom proizvedenog mulja čekaju ključne odluke strateškog karaktera na razini države, a u međuvremenu rješavaju obradu i zbrinjavanje muljeva s UPOV-a na različite načine. Rijetki su JIVU-i koji su uspjeli osigurati prihvaćanje dijela mulja od strane poljoprivrednika (Vinkovci, Našice, Slavonski Brod).

Jedan od problema u organizaciji upotrebe obrađenog mulja u poljoprivredi je što do danas u državi ne postoji tržište za primjenu konkretne tehnologije ili relevantne tvrtke (u sustavu ili izvan sustava JIVU-a) koje bi taj posao obavile. Kad bi to tržište postojalo to bi ujedno značilo da ne postoje dileme oko tehnologije, bar u nekom srednjoročnom razdoblju. Istovremeno ne postoje tvrtke s deklariranim kapacitetom odnosno portfeljem vlastitih, ili ugovorom osiguranih površina na kojima bi se obrađeni mulj mogao upotrijebiti. U državama okruženja koji se tim poslovima organizirano bave utvrđena je cijena naknade (premije) za prihvrat obrađenog mulja. Toj cijeni treba dodati troškove analiza mulja, tla i kultura te troškove transporta. Idealno bi dakle bilo kad bi se na državnoj razini reguliralo i razvijalo takvo tržište.

Obrađeni mulj je u prvom redu potrebno razmatrati kao poboljšivač tla, a ne kao gnojivo jer sadržaj mikrohranjiva i makrohranjiva u mulju nije usporediv s klasičnim gnojivima. Za prihranjivanje biljaka bitna su tri elementa – dušik, fosfor i kalij. Međutim, mulj sadrži i druge tvari potrebne za rast biljaka kao što su mikrohranjiva – željezo, mangan, cink, bakar, bor, molibden.

Tablica iz Priloga 3. Sadržaj hranjivih tvari u mulju (OTV, 1997)

Element	U % od suhe tvari
Dušik	3-7
Fosfor	2-7
Kalij	< 1,5

Prema nekim se istraživanjima (Metcalf and Eddy Inc., 2003) moguće je usporediti hranidbene vrijednosti mineralnih gnojiva uobičajenih u poljoprivredi i mulja.

Tablica iz Priloga 4. Usporedba hranjivih tvari u mineralnim gnojivima i mulju u postocima (Metcalf and Eddy Inc., 2003)

Proizvod	Dušik	Fosfor	Kalij
Mineralno gnojivo	5	10	10
Stabilizirani mulj (suhe tvari)	3,3	2,3	0,3

Zakonska ograničenja i smjernice kojima je definirana upotreba mulja u poljoprivredi određeni su Pravilnikom o nusproizvodima i ukidanju statusa otpada (NN 117/14) i Pravilnikom o gospodarenju muljem iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda kada se mulj koristi u poljoprivredi (NN 38/08), koji je harmoniziran s Direktivom o

otpadnom mulju (86/278/EEC). Sukladno Pravilniku (NN 38/08), u poljoprivredi je dozvoljeno upotrijebiti samo obrađeni mulj koji sadrži teške metale u količinama koje nisu veće od dopuštenih vrijednosti pri čemu se na temelju do danas provedenih analiza može konstatirati da bi muljevi s više UPOV-a u RH u odnosu na sadržaj propisanih teških metala bili pogodni za primjenu u poljoprivredi. U poljoprivredi je također dozvoljeno koristiti samo obrađeni mulj koji sadrži organske tvari u količinama koje nisu veće od propisanih dopuštenih vrijednosti, mulj koji je dezinficiran (odnosno stabiliziran na način da su u njemu uništeni patogeni organizmi), te mulj koji bi mogao prouzrokovati prekoračenje dopuštenih vrijednosti teških metala u tlu.

Prema istom Pravilniku (NN 38/08), zabranjuje se upotreba obrađenog mulja na:

- travnjacima i pašnjacima koji se koriste za ispašu stoke,
- površinama na kojima se uzgaja krmno bilje najmanje dva mjeseca prije žetve,
- tlu na kojem rastu nasadi voća i povrća, uz iznimku voćaka,
- tlu namijenjenom uzgoju voća i povrća koje može biti u izravnom dodiru sa zemljom i koje se može jesti sirovo, u razdoblju od barem 10 mjeseci prije datuma početka berbe ili žetve,
- tlu na kojem postoji opasnost od ispiranja mulja u površinske vode,
- tlu čija je pH vrijednost niža od 5,
- tlu krških polja, plitkom ili skeletnom tlu krša (nije primjenjivo na Grada Zgreb i okolicu),
- tlu zasićenom vodom, pokrivenom snijegom i na smrznutom poljoprivrednom tlu,
- u priobalnom i vodozaštitnom području.

Prema Pravilniku (NN 117/04) u pogledu ukidanja statusa otpada za mulj, mulj je definiran kao kompost klase III, koji se ne može upotrijebiti na tlu koje se koristi za proizvodnju hrane. Njegova upotreba je dozvoljena na šumskom odnosno parkovnom zemljištu, za potrebe uređenja odnosno rekultivacije zemljišta i za izradu završnog rekultivacijskog sloja odlagališta.

Potrebno je istaknuti da mulj kao poboljšivač tla mora biti siguran i u zdravstvenom pogledu, posebice glede mikroorganizama.

Obrađeni mulj se u poljoprivredi ne preporuča upotrebljavati kontinuirano, stoga ga je zbog kontinuirane proizvodnja potrebno skladištiti. Mogućnost skladištenja, troškovi prijevoza do poljoprivrednog zemljišta i način razastiranja po površini ovise o tipu mulja. Troškovi prijevoza su niži kod manjeg sadržaja vode u mulju (dehidriran mulj (dodatno npr. THP, ultrazvuk, ili drugi postupci kondicioniranja mulja u sklopu napredne anaerobne stabilizacije mulja), osušen mulj – termalno ili solarno, kompost, pepeo dobiven spaljivanjem mulja), a za ostale se uvjete može načiniti odgovarajuća usporedba kod koje oznaka "+" označuje prednost.

Tablica iz Priloga 5. Kvalitativna usporedba upotrebe mulja u poljoprivredi prema tipovima mulja

Tip mulja	Skladištenje	Razastiranje	Pogodnost za poljoprivredu
Tekući	- - -	+	+
Ugušćen	- -	-	+
Kruti			
- miješan s vapnom	+	++	++
- kompost	++	++	+++
Osušen	++	++	++

Osim ograničenja što se tiče sastojaka štetnih i opasnih tvari u mulju mogu se primijeniti i dodatna ograničenja, npr. ograničenja koja je propisala Američka agencija za zaštitu okoliša.

Tablica iz Priloga 6. Mjerila za primjenu mulja u poljoprivredi (Metcalf and Eddy Inc., 2003)

Pokazatelj	Neprihvatljivo	Povoljno
Nagib tla	> 12%	< 3%
Propusnost tla	$> 1 \cdot 10^5$ cm/s	$\leq 10^{-7}$ cm/s
Debljina tla	< 0,6 m	> 3 m
Udaljenost od površinskih voda	< 90 m	> 300 m
Dubina do podzemne vode	< 3 m	> 15 m
Udaljenost od zdenca vodoopskrbe	do 300 m	veća od 60 dana

O.Potencijal za izdvajanje fosfora iz mulja/pepela¹⁰⁹

Fosfor je limitirani prirodni resurs te se procjenjuje kako će se postojeće svjetske rezerve iskoristiti za 50-115 godina. Kako je jedan od tri ključna elementa NPK gnojiva i time bitan za proizvodnju hrane obnovi fosfora tijekom pročišćavanja otpadnih voda tijekom posljednjih desetljeća posvećuje se sve veća pažnja.

Otpadni mulj s UPOV-a sadrži najmanje 25% fosfora koji je prisutan u sirovim otpadnim vodama. Ako se upotrebljava kemijska precipitacija ili poboljšano biološko P-uklanjanje, do 95% fosfora otpadnih voda može se koncentrirati u mulju (Balmer, 2004.).

U sklopu projekta SUSA se procjenjuje da se u Njemačkoj 14.500 t P/god može vratiti iz otpadnog mulja iz mono-spaljivanje ili blizu 3% od muljne mase u ST (Christian, 2011.). Zaključci se mogu primijeniti na Hrvatsku.

U Hrvatskoj se oko 3.000 t P/god može nadoknaditi iz mulja nakon mono-spaljivanja.

Sa ciljem što skorije primjene izdvajanja fosfora iz mulja, u Njemačkoj se razmatra uvođenje obaveze izdvajanja fosfora iz mulja s UPOV-a većih od 10.000 ES. Troškovi dobivanja fosfata iz pepela nastalog spaljivanjem mulja, kreću se od 3-6 eura po kg P₂O₅.

Današnji svjetski trendovi usmjereni su na izdvajanje fosfora (kao ograničavajućeg resursa na Zemlji) iz pepela dobivenog spaljivanjem mulja. Međutim, tehnologije izdvajanja fosfora još uvijek su skupe. Stoga se odlagališta pepela smatraju "bankama fosfora" i mogu predstavljati privremena odlagališta, dok tehnologije izdvajanja fosfora ne postanu ekonomski prihvatljive, nakon čega se pepeo iz kojeg je izdvojen fosfor može odložiti nazad na odlagalište ili koristiti/reciklirati primjerice u građevinarstvu.

¹⁰⁹ Izvori: Kraljevski put u budućnost – izdvajanje fosfora iz mulja, dr.sc. Z. Milanović, Izvor: Verlag Dashofer 2016; Obrada i zbrinjavanje otpada i mulja generiranog pročišćavanjem otpadnih voda na javnim sustavima odvodnje otpadnih voda gradova i općina u hrvatskim županijama" WYG International Ltd (vodeci partner), 2014; Technical Guide Treatment & Recycling Techniques for Sludge (GEA, 2016.)

P. Upotreba mulja i/ili pepela u građevinarstvu

Velik je broj svjetskih istraživanja provedenih o mogućnostima primjene mulja i pepela u opekarskoj industriji pri proizvodnji keramičkih pločica, određenih vrsta opeka, crijepova, fasada i dr. (Taruya et al., 2002; Cyr et al., 2007; Petavratzi et al., 2007). U opekarskoj industriji može se u proizvodnom procesu koristiti i dehidriran mulj, solidificiran mulj, osušeni mulj i pepeo dobiven spaljivanjem mulja.

Upotreba mulja i pepela u betonskoj industriji prvenstveno se odnosi na njegovu ugradnju u cementni mort, beton i betonske proizvode na način da se dodatkom mulja u solidificiranom obliku ili pepela dobivenog spaljivanjem mulja (zbog njegovih pucolanskih svojstava) zamjenjuje dio cementa i/ili agregata. Brojna su istraživanja objavljena na temu mogućnosti i opravdanosti upotrebe pepela u betonskoj industriji čiji je pregled dan u radovima Vouk et al. (2015) i Vouk et al. (2016). Prema pojedinim autorima naglašena je mogućnost zamjene cementa s pepelom u cementnim mortovima i betonima do 20%, dok pojedina istraživanja ukazuju i na mogućnost upotrebe većeg udjela pepela (i do 30%), bez gubitka osnovnih fizikalnih i mehaničkih karakteristika dobivenih proizvoda (istraživanje RESCUE provedeno na Građevinskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, u periodu 2014.-2017., pri čemu je ugrađivan i pepeo dobiven spaljivanjem mulja s UPOV-a u Zagrebu – pilot istraživanje u suradnji s tvrtkom Beton Lučko d.o.o.) s proizvodnjom betonskih rubnjaka i šesterokutnih betonskih opločnika).

Postoje i istraživanja o primjeni pepela i u proizvodnji laganog agregata, gdje pepeo zamjenjuje dio cementa ili pijeska. Lagani agregati proizvedeni dodavanjem pepela pokazali su se dobrim u usporedbi s komercijalnim proizvodima na bazi sinteriranog letećeg pepela od ugljena (Cheeseman and Viridi, 2005; Chiou et al., 2006). Chen et al. (2006) je proveo istraživanja o upotrebi pepela u mješavinama s portland cementom za proizvodnju laganih pjenastih materijala sinteriranjem, te je zaključeno da visoke temperature sinteriranja (između 1000°C i 1100°C) značajno doprinose povećanju tlačne čvrstoće dobivenih proizvoda (uzorci kocke stranice 25 mm). Također, pri ovim temperaturama sinteriranja, s povećanim udjelom pepela u odnosu na udio cementa dobiveni su bolji rezultati, odnosno veće tlačne čvrstoće. Pretpostavlja se, iako izrađivač ovog dokumentacije upoznat s konkretnim istraživanjima, da bi se u proizvodnji laganog agregata uz pepeo mogao koristiti i solidificiran mulj.

Upotreba pepela pri izgradnji prometnica postala je standardna praksa u pojedinim zemljama EU i Svijeta (Njemačka, Danska, Japan i dr.). Pritom se pepeo može koristiti kao zamjena za vapnenac s ulogom mineralnog filera ili kao dio finog agregata u asfaltnim mješavinama (Al Sayed et al., 1995; FHWA-RD-97-148, 2012). Pretpostavlja se, iako izrađivač ovog dokumenta nije upoznat s konkretnim istraživanjima, da bi se pri izgradnji prometnica, uz pepeo mogao koristiti i solidificiran mulj. Prema neslužbenim podatcima kojima raspolaže izrađivač ovog dokumenta, jedinični trošak upotrebe pepela u građevinarstvu pri izgradnji prometnica u Njemačkoj iznosi oko 40 €/t (premija za građevinske tvrtke).

Brojna znanstvena istraživanja ukazuju na mogućnost upotrebe pepela u funkciji poboljšanja (stabilizacije) tla. Pritom se ističe mogućnost upotrebe pepela u kombinaciji s cementom i vapnom (Lin et al., 2007; Chen i Lin, 2009b; Al-Sharif i Attom, 2013). Povećanjem udjela dodanog pepela slabim temeljnim tlima, dolazi do pada vrijednosti indeksa plastičnosti tla. Potencijal bubrenja tla značajno se smanjuje uz dodatak pepela, a uspješno se poboljšavaju i osnovna svojstva mekog temeljnog tla. Uz dodatak pepela, dolazi do značajnog pada vrijednosti indeksa plastičnosti tla što dovodi i do promjene kategorije od slabo nosivog do srednje nosivog temeljnog tla. Pretpostavlja se, iako izrađivač ove Studije nije upoznat s konkretnim istraživanjima, da bi se u funkciji stabilizacije tla uz pepeo mogao koristiti i solidificiran mulj.

Jedan od nedostataka upotrebe pepela u građevinarstvu u današnje vrijeme predstavlja gubitak potencijalno vrijednog fosfora sadržanog u pepelu. Međutim, tehnološki je moguće najprije iz pepela izdvojiti fosfor, te ga nakon toga na isti način koristiti u građevinarstvu, što konačni građevinski proizvod može u nedostatku fosfora činiti pogodnijim za primjenu (bilje kvalitete), kao na primjer kod upotrebe u betonskoj industriji.

Trošak upotrebe pepela u građevinarstvu može uključivati sljedeće: trošak prijevoza pepela do industrijskog subjekata (proizvođača opeke, betona, laganog agregata) ili lokacije njegove ugradnje (prometnice, poboljšanja tla), trošak premije za industrijske subjekte i građevinske tvrtke koje preuzimaju i koriste pepeo, trošak premije za drugu pravnu osobu i/ili javnog privatnog partnera s kojim će biti sklopljen ugovor u preuzimanju mulja/pepela na pojedinom UPOV-u.

Q.Skladištenje pepela na posebno uređena odlagališta neopasnog otpada

Prema rezultatima dosadašnjih istraživanja u Hrvatskoj (Vouk et.al, 2015; Vouk et al., 2016), pepeo dobiven spaljivanjem mulja vrlo vjerojatno će se moći u odnosu na svoj sastav (prije svega opterećenje teškim metalima) svrstati u skupinu neopasnog otpada. Neovisno o navedenom, u odnosu na „razvoj“ industrije u RH može se i u budućnosti očekivati dobivanje pepela koji bi bio karakteriziran kao neopasni otpad.

Skladištenje pepela na posebno uređena odlagališta neopasnog otpada može predstavljati međufazu u postupku konačne obrade mulja. Naime, današnji svjetski trendovi usmjereni su na izdvajanje fosfora (kao ograničavajućeg resursa na Zemlji) iz pepela dobivenog spaljivanjem mulja. Međutim, tehnologije izdvajanja fosfora još uvijek su neracionalno skupe. Stoga se odlagališta pepela smatraju "bankama fosfora" i mogu predstavljati privremena odlagališta, dok tehnologije izdvajanja fosfora ne postanu ekonomski prihvatljive, nakon čega se pepeo iz kojeg je izdvojen fosfor može odložiti nazad na odlagalište ili koristiti/reciklirati primjerice u građevinarstvu.

Primjerice na Centralnom uređaju za pročišćavanje otpadnih voda grada Zagreba, postojeći platoi za privremeno skladištenje mulja, kao uređena odlagališta, predstavljaju adekvatno rješenje za skladištenje pepela dobivenog spaljivanjem mulja, u slučaju da se realizira izgradnja pogona za termičku obradu mulja. Pritom se pretpostavlja da će se trenutno odložen dehidrirani mulj zbrinuti na odgovarajući način, te će se platoi osloboditi kako bi se na njima mogao odlagati pepeo. Uz navedeno, odvoz pepela na bilo koje drugo odlagalište mogao bi se ocijeniti neracionalnim rješenjem.

Trošak skladištenja pepela na posebna uređena odlagališta neopasnog otpada može uključivati sljedeće: trošak prijevoza pepela do odlagališta i naknada za skladištenje.

R. Odvoz mulja izvan granica RH

Odvoz dehidriranog ili osušenog mulja izvan granica RH

S obzirom na to da je transport mulja relativno skup, dosadašnja iskustva izrađivača ovog Plana ukazuju da nije opravdano prevoziti mulj koji nije osušen na min. 75% suhe tvari na veće udaljenosti, a što potvrđuju i brojne ekonomske analize. Stoga se u slučaju odvoza mulja izvan granica RH u većini slučajeva u RH preporuča njegovo sušenje na samim uređajima (potencijalno rješenje je i izgradnja jednog pogona za sušenje za veći broj susjednih UPOV-a), te daljnji prijevoz osušenog mulja.

Ova varijanta podrazumijeva da određena pravna osoba preuzima mulj na UPOV-u, sukladno postojećoj praksi, s odvozom mulja u Mađarsku. Pritom JIVU plaća pravnoj osobi preuzimanje mulja, koja dalje postaje odgovorna i snosi sve troškove daljnjeg zbrinjavanja. U skladu s dosadašnjim iskustvima zemalja u regiji (npr. Slovenije) trošak zbrinjavanja mulja (koju isporučitelji vodnih usluga plaćaju drugoj pravnoj osobi za prijevoz i zbrinjavanje mulja) u Mađarsku se kreće oko 55 €/t mulja u pograničnom području do 75 €/toni mulja na udaljenosti 200 – 250 km od granice s Mađarskom (neslužbeni podatak ustupljen izrađivaču ove Studije). S daljnjim povećanjem udaljenosti od granice s Mađarskom trošak će dodatno rasti. Navedene cijene su u skladu i s trenutnim troškom koji primjerice plaća Grad Zagreb za isti tip usluge.

Ova varijanta nosi i određene rizike, koji su vezani uz eventualne ograničene mogućnosti pojedinih zemalja u preuzimanju mulja u budućnosti, što može biti posljedica promjene zakonske regulative u tim zemljama, popunjavanja raspoloživih kapaciteta ili izostanka interesa za preuzimanjem mulja iz drugih zemalja. Određeni rizici prisutni su uz moguće povećanje cijene usluge preuzimanja mulja na UPOV-ima od strane druge pravne osobe u budućnosti.

Odvoz pepela izvan granica RH

Ova varijanta podrazumijeva da druga pravna osoba preuzima pepeo te ga odvozi izvan granica RH. Prednosti odvoza pepela u odnosu na odvoz mulja su značajno manje količine pepela koje se prevoze te same karakteristike pepela koji je po svom kemijskom sastavu manje opterećen opasnim tvarima (dio teških metala nestane u procesu spaljivanja mulja). Međutim, značajan faktor u ukupnoj ekonomskoj bilanci može predstavljati trošak spaljivanja (pirolize, uplinjavanja) mulja, odnosno dobivanja pepela.

Trošak odvoza pepela izvan granica Hrvatske može uključivati sljedeće: trošak prijevoza pepela i trošak premije za pravnu osobu u inozemstvu koja preuzima pepeo (u slučaju da pepeo odvozi JIVU) ili trošak premije pravnoj osobi koja na UPOV-u preuzima pepeo i odvozi ga na daljnje zbrinjavanje izvan granica RH.

S. Varijante obrade mulja

AKCIJSKI PLAN ZA KORIŠTENJE MULJA IZ UREĐAJA ZA PROČIŠČAVANJE OTPADNIH VODA

Varijante konačnog rješenja	Dehidracija	Sušenje	Dodatno smanjenje količine mulja	Iskorištavanje topline ili energije	Postupak stabilizacije mulja	Proces obrade mulja	Šifra postupka (ZOGO)	Postupci gospodarenja muljem (otpadom)	Materijalna uporaba	Energetska uporaba	Produkt koji se koristi
Upotreba na tlu (ne-poljoprivredne površine)	bez dehidracije	bez sušenja	-	-	-	Ozemljavanje	R3, R11	Oporaba	da	-	Biokrutina
	dehidracija	bez sušenja	-	-	-	Ozemljavanje	R3, R11	Oporaba	da	-	Biokrutina
	dehidracija	bez sušenja	-	-	aerobna stabilizacija	Kompostiranje	R3, R11, R12	Oporaba	da	-	Kompost (biokrutina)
	dehidracija	bez sušenja	-	-	aerobna stabilizacija	Stabilizacija i dehidracija	R10, R11, R12	Oporaba	da	-	Biokrutina
	dehidracija	bez sušenja	-	-	aerobna stabilizacija	Monospaljivanje	D10, R1, R10, R11, R12	Oporaba	da	da	Pepeo, energija
	dehidracija	bez sušenja	-	-	anaerobna stabilizacija	Kompostiranje	R3, R11, R12	Oporaba	da	-	Kompost (biokrutina)
	dehidracija	bez sušenja	-	-	anaerobna stabilizacija	Stabilizacija i dehidracija	R10, R11, R12	Oporaba	da	-	Biokrutina
	dehidracija	bez sušenja	-	-	anaerobna stabilizacija	Monospaljivanje	D10, R1, R10, R11, R12	Oporaba	da	da	Pepeo, energija
	dehidracija	bez sušenja	-	BP	anaerobna stabilizacija	Kompostiranje	R3, R11, R12	Oporaba	da	-	Kompost (biokrutina)
	dehidracija	bez sušenja	-	BP	anaerobna stabilizacija	Stabilizacija i dehidracija	R10, R11, R12	Oporaba	da	-	Biokrutina
	dehidracija	bez sušenja	-	BP	anaerobna stabilizacija	Monospaljivanje	D10, R1, R10, R11, R12	Oporaba	da	da	Pepeo, energija
	dehidracija	bez sušenja	-	CHP	anaerobna stabilizacija	Kompostiranje	R3, R11, R12	Oporaba	da	-	Kompost (biokrutina)
	dehidracija	bez sušenja	-	CHP	anaerobna stabilizacija	Stabilizacija i dehidracija	R10, R11, R12	Oporaba	da	-	Biokrutina
	dehidracija	bez sušenja	-	CHP	anaerobna stabilizacija	Monospaljivanje	D10, R1, R10, R11, R12	Oporaba	da	da	Pepeo, energija
	dehidracija	bez sušenja	DPKM	BP	anaerobna stabilizacija	Kompostiranje	R3, R11, R12	Oporaba	da	-	Kompost (biokrutina)
	dehidracija	bez sušenja	DPKM	BP	anaerobna stabilizacija	Stabilizacija i dehidracija	R10, R11, R12	Oporaba	da	-	Biokrutina
	dehidracija	bez sušenja	DPKM	BP	anaerobna stabilizacija	Monospaljivanje	D10, R1, R10, R11, R12	Oporaba	da	da	Pepeo, energija
	dehidracija	bez sušenja	DPKM	CHP	anaerobna stabilizacija	Kompostiranje	R3, R11, R12	Oporaba	da	-	Kompost (biokrutina)
	dehidracija	bez sušenja	DPKM	CHP	anaerobna stabilizacija	Stabilizacija i dehidracija	R10, R11, R12	Oporaba	da	-	Biokrutina
	dehidracija	bez sušenja	DPKM	CHP	anaerobna stabilizacija	Monospaljivanje	D10, R1, R10, R11, R12	Oporaba	da	da	Pepeo, energija
	dehidracija	solarno sušenje	-	-	aerobna stabilizacija	Kompostiranje	R3, R11, R12	Oporaba	da	-	Kompost (biokrutina)
	dehidracija	solarno sušenje	-	-	aerobna stabilizacija	Stabilizacija i sušenje	R10, R11, R12	Oporaba	da	-	Biokrutina
	dehidracija	solarno sušenje	-	-	aerobna stabilizacija	Monospaljivanje	D10, R1, R10, R11, R12	Oporaba	da	da	Pepeo, energija
	dehidracija	solarno sušenje	-	-	anaerobna stabilizacija	Kompostiranje	R3, R11, R12	Oporaba	da	-	Kompost (biokrutina)
	dehidracija	solarno sušenje	-	-	anaerobna stabilizacija	Stabilizacija i sušenje	R10, R11, R12	Oporaba	da	-	Biokrutina
	dehidracija	solarno sušenje	-	-	anaerobna stabilizacija	Monospaljivanje	D10, R1, R10, R11, R12	Oporaba	da	da	Pepeo, energija
	dehidracija	solarno sušenje	-	BP	anaerobna stabilizacija	Kompostiranje	R3, R11, R12	Oporaba	da	-	Kompost (biokrutina)
	dehidracija	solarno sušenje	-	BP	anaerobna stabilizacija	Stabilizacija i sušenje	R10, R11, R12	Oporaba	da	-	Biokrutina
	dehidracija	solarno sušenje	-	BP	anaerobna stabilizacija	Monospaljivanje	D10, R1, R10, R11, R12	Oporaba	da	da	Pepeo, energija
	dehidracija	solarno sušenje	-	CHP	anaerobna stabilizacija	Kompostiranje	R3, R11, R12	Oporaba	da	-	Kompost (biokrutina)
	dehidracija	solarno sušenje	-	CHP	anaerobna stabilizacija	Stabilizacija i sušenje	R10, R11, R12	Oporaba	da	-	Biokrutina
	dehidracija	solarno sušenje	-	CHP	anaerobna stabilizacija	Monospaljivanje	D10, R1, R10, R11, R12	Oporaba	da	da	Pepeo, energija
	dehidracija	solarno sušenje	DPKM	BP	anaerobna stabilizacija	Kompostiranje	R3, R11, R12	Oporaba	da	-	Kompost (biokrutina)
	dehidracija	solarno sušenje	DPKM	BP	anaerobna stabilizacija	Stabilizacija i sušenje	R10, R11, R12	Oporaba	da	-	Biokrutina
	dehidracija	solarno sušenje	DPKM	BP	anaerobna stabilizacija	Monospaljivanje	D10, R1, R10, R11, R12	Oporaba	da	da	Pepeo, energija
	dehidracija	solarno sušenje	DPKM	CHP	anaerobna stabilizacija	Kompostiranje	R3, R11, R12	Oporaba	da	-	Kompost (biokrutina)
	dehidracija	solarno sušenje	DPKM	CHP	anaerobna stabilizacija	Stabilizacija i sušenje	R10, R11, R12	Oporaba	da	-	Biokrutina
	dehidracija	solarno sušenje	DPKM	CHP	anaerobna stabilizacija	Monospaljivanje	D10, R1, R10, R11, R12	Oporaba	da	da	Pepeo, energija
	dehidracija	termalno sušenje	-	BP	anaerobna stabilizacija	Peletiranje	R10, R11, R12	Oporaba	da	-	Peleti (biokrutina)
	dehidracija	termalno sušenje	-	BP	anaerobna stabilizacija	Stabilizacija i sušenje	R10, R11, R12	Oporaba	da	-	Biokrutina
	dehidracija	termalno sušenje	-	BP	anaerobna stabilizacija	Monospaljivanje	D10, R1, R10, R11, R12	Oporaba	da	da	Pepeo, energija

AKCIJSKI PLAN ZA KORIŠTENJE MULJA IZ UREĐAJA ZA PROČIŠČAVANJE OTPADNIH VODA

Varijante konačnog rješenja	Dehidracija	Sušenje	Dodatno smanjenje količine mulja	Iskorištavanje topline ili energije	Postupak stabilizacije mulja	Proces obrade mulja	Šifra postupka (ZOGO)	Postupci gospodarenja muljem (otpadom)	Materijalna uporaba	Energetska uporaba	Produkt koji se koristi
	dehidracija	termalno sušenje	-	CHP	anaerobna stabilizacija	Peletiranje	R10, R11, R12	Oporaba	da	-	Peleti (biokrutina)
	dehidracija	termalno sušenje	-	CHP	anaerobna stabilizacija	Stabilizacija i sušenje	R10, R11, R12	Oporaba	da	-	Biokrutina
	dehidracija	termalno sušenje	-	CHP	anaerobna stabilizacija	Monospaljivanje	D10, R1, R10, R11, R12	Oporaba	da	da	Pepeo, energija
	dehidracija	termalno sušenje	DPKM	BP	anaerobna stabilizacija	Peletiranje	R10, R11, R12	Oporaba	da	-	Peleti (biokrutina)
	dehidracija	termalno sušenje	DPKM	BP	anaerobna stabilizacija	Stabilizacija i sušenje	R10, R11, R12	Oporaba	da	-	Biokrutina
	dehidracija	termalno sušenje	DPKM	BP	anaerobna stabilizacija	Monospaljivanje	D10, R1, R10, R11, R12	Oporaba	da	da	Pepeo, energija
	dehidracija	termalno sušenje	DPKM	CHP	anaerobna stabilizacija	Peletiranje	R10, R11, R12	Oporaba	da	-	Peleti (biokrutina)
	dehidracija	termalno sušenje	DPKM	CHP	anaerobna stabilizacija	Stabilizacija i sušenje	R10, R11, R12	Oporaba	da	-	Biokrutina
	dehidracija	termalno sušenje	DPKM	CHP	anaerobna stabilizacija	Monospaljivanje	D10, R1, R10, R11, R12	Oporaba	da	da	Pepeo, energija
Upotreba na tlu (poljoprivredne površine)	bez dehidracije	bez sušenja	-	-	-	Ozemljavanje	R3, R11	Oporaba	da	-	Biokrutina
	dehidracija	bez sušenja	-	-	-	Ozemljavanje	R3, R11	Oporaba	da	-	Biokrutina
	dehidracija	bez sušenja	-	-	aerobna stabilizacija	Kompostiranje	R3, R11, R12	Oporaba	da	-	Kompost (biokrutina)
	dehidracija	bez sušenja	-	-	aerobna stabilizacija	Monospaljivanje	D10, R1, R10, R11, R12	Oporaba	da	da	Pepeo, energija
	dehidracija	bez sušenja	-	-	aerobna stabilizacija	Stabilizacija i dehidracija	R10, R11, R12	Oporaba	da	-	Biokrutina
	dehidracija	bez sušenja	-	-	anaerobna stabilizacija	Kompostiranje	R3, R11, R12	Oporaba	da	-	Kompost (biokrutina)
	dehidracija	bez sušenja	-	-	anaerobna stabilizacija	Stabilizacija i dehidracija	R10, R11, R12	Oporaba	da	-	Biokrutina
	dehidracija	bez sušenja	-	-	anaerobna stabilizacija	Monospaljivanje	D10, R1, R10, R11, R12	Oporaba	da	da	Pepeo, energija
	dehidracija	bez sušenja	-	BP	anaerobna stabilizacija	Kompostiranje	R3, R11, R12	Oporaba	da	-	Kompost (biokrutina)
	dehidracija	bez sušenja	-	BP	anaerobna stabilizacija	Stabilizacija i dehidracija	R10, R11, R12	Oporaba	da	-	Biokrutina
	dehidracija	bez sušenja	-	BP	anaerobna stabilizacija	Monospaljivanje	D10, R1, R10, R11, R12	Oporaba	da	da	Pepeo, energija
	dehidracija	bez sušenja	-	CHP	anaerobna stabilizacija	Kompostiranje	R3, R11, R12	Oporaba	da	-	Kompost (biokrutina)
	dehidracija	bez sušenja	-	CHP	anaerobna stabilizacija	Stabilizacija i dehidracija	R10, R11, R12	Oporaba	da	-	Biokrutina
	dehidracija	bez sušenja	-	CHP	anaerobna stabilizacija	Monospaljivanje	D10, R1, R10, R11, R12	Oporaba	da	da	Pepeo, energija
	dehidracija	bez sušenja	DPKM	BP	anaerobna stabilizacija	Kompostiranje	R3, R11, R12	Oporaba	da	-	Kompost (biokrutina)
	dehidracija	bez sušenja	DPKM	BP	anaerobna stabilizacija	Stabilizacija i dehidracija	R10, R11, R12	Oporaba	da	-	Biokrutina
	dehidracija	bez sušenja	DPKM	BP	anaerobna stabilizacija	Monospaljivanje	D10, R1, R10, R11, R12	Oporaba	da	da	Pepeo, energija
	dehidracija	bez sušenja	DPKM	CHP	anaerobna stabilizacija	Kompostiranje	R3, R11, R12	Oporaba	da	-	Kompost (biokrutina)
	dehidracija	bez sušenja	DPKM	CHP	anaerobna stabilizacija	Stabilizacija i dehidracija	R10, R11, R12	Oporaba	da	-	Biokrutina
	dehidracija	bez sušenja	DPKM	CHP	anaerobna stabilizacija	Monospaljivanje	D10, R1, R10, R11, R12	Oporaba	da	da	Pepeo, energija
	dehidracija	solarno sušenje	-	-	aerobna stabilizacija	Kompostiranje	R3, R11, R12	Oporaba	da	-	Kompost (biokrutina)
	dehidracija	solarno sušenje	-	-	aerobna stabilizacija	Stabilizacija i sušenje	R10, R11, R12	Oporaba	da	-	Biokrutina
	dehidracija	solarno sušenje	-	-	aerobna stabilizacija	Monospaljivanje	D10, R1, R10, R11, R12	Oporaba	da	da	Pepeo, energija
	dehidracija	solarno sušenje	-	-	anaerobna stabilizacija	Kompostiranje	R3, R11, R12	Oporaba	da	-	Kompost (biokrutina)
	dehidracija	solarno sušenje	-	-	anaerobna stabilizacija	Stabilizacija i sušenje	R10, R11, R12	Oporaba	da	-	Biokrutina
	dehidracija	solarno sušenje	-	-	anaerobna stabilizacija	Monospaljivanje	D10, R1, R10, R11, R12	Oporaba	da	da	Pepeo, energija
	dehidracija	solarno sušenje	-	BP	anaerobna stabilizacija	Kompostiranje	R3, R11, R12	Oporaba	da	-	Kompost (biokrutina)
	dehidracija	solarno sušenje	-	BP	anaerobna stabilizacija	Stabilizacija i sušenje	R10, R11, R12	Oporaba	da	-	Biokrutina
	dehidracija	solarno sušenje	-	BP	anaerobna stabilizacija	Monospaljivanje	D10, R1, R10, R11, R12	Oporaba	da	da	Pepeo, energija
	dehidracija	solarno sušenje	-	CHP	anaerobna stabilizacija	Kompostiranje	R3, R11, R12	Oporaba	da	-	Kompost (biokrutina)
	dehidracija	solarno sušenje	-	CHP	anaerobna stabilizacija	Stabilizacija i sušenje	R10, R11, R12	Oporaba	da	-	Biokrutina
	dehidracija	solarno sušenje	-	CHP	anaerobna stabilizacija	Monospaljivanje	D10, R1, R10, R11, R12	Oporaba	da	da	Pepeo, energija

AKCIJSKI PLAN ZA KORIŠTENJE MULJA IZ UREĐAJA ZA PROČIŠČAVANJE OTPADNIH VODA

Varijante konačnog rješenja	Dehidracija	Sušenje	Dodatno smanjenje količine mulja	Iskorištavanje topline ili energije	Postupak stabilizacije mulja	Proces obrade mulja	Šifra postupka (ZOGO)	Postupci gospodarenja muljem (otpadom)	Materijalna uporaba	Energetska uporaba	Produkt koji se koristi
	dehidracija	solarno sušenje	DPKM	BP	anaerobna stabilizacija	Kompostiranje	R3, R11, R12	Oporaba	da	-	Kompost (biokrutina)
	dehidracija	solarno sušenje	DPKM	BP	anaerobna stabilizacija	Stabilizacija i sušenje	R10, R11, R12	Oporaba	da	-	Biokrutina
	dehidracija	solarno sušenje	DPKM	BP	anaerobna stabilizacija	Monospaljivanje	D10, R1, R10, R11, R12	Oporaba	da	da	Pepeo, energija
	dehidracija	solarno sušenje	DPKM	CHP	anaerobna stabilizacija	Kompostiranje	R3, R11, R12	Oporaba	da	-	Kompost (biokrutina)
	dehidracija	solarno sušenje	DPKM	CHP	anaerobna stabilizacija	Stabilizacija i sušenje	R10, R11, R12	Oporaba	da	-	Biokrutina
	dehidracija	solarno sušenje	DPKM	CHP	anaerobna stabilizacija	Monospaljivanje	D10, R1, R10, R11, R12	Oporaba	da	da	Pepeo, energija
	dehidracija	termalno sušenje	-	BP	anaerobna stabilizacija	Stabilizacija i sušenje	R10, R11, R12	Oporaba	da	-	Biokrutina
	dehidracija	termalno sušenje	-	BP	anaerobna stabilizacija	Monospaljivanje	D10, R1, R10, R11, R12	Oporaba	da	da	Pepeo, energija
	dehidracija	termalno sušenje	-	CHP	anaerobna stabilizacija	Stabilizacija i sušenje	R10, R11, R12	Oporaba	da	-	Biokrutina
	dehidracija	termalno sušenje	-	CHP	anaerobna stabilizacija	Monospaljivanje	D10, R1, R10, R11, R12	Oporaba	da	da	Pepeo, energija
	dehidracija	termalno sušenje	DPKM	BP	anaerobna stabilizacija	Stabilizacija i sušenje	R10, R11, R12	Oporaba	da	-	Biokrutina
	dehidracija	termalno sušenje	DPKM	BP	anaerobna stabilizacija	Monospaljivanje	D10, R1, R10, R11, R12	Oporaba	da	da	Pepeo, energija
	dehidracija	termalno sušenje	DPKM	CHP	anaerobna stabilizacija	Stabilizacija i sušenje	R10, R11, R12	Oporaba	da	-	Biokrutina
	dehidracija	termalno sušenje	DPKM	CHP	anaerobna stabilizacija	Monospaljivanje	D10, R1, R10, R11, R12	Oporaba	da	da	Pepeo, energija
Odlaganja na posebno uređena odlagališta	dehidracija	bez sušenja	-	-	aerobna stabilizacija	Kompostiranje	R3, R11, R12	Oporaba	da	-	Kompost (biokrutina)
	dehidracija	bez sušenja	-	-	aerobna stabilizacija	Monospaljivanje	D10, R1, R10, R11, R12	Oporaba i zbrinjavanje	da	da	Pepeo, energija
	dehidracija	bez sušenja	-	-	anaerobna stabilizacija	Kompostiranje	R3, R11, R12	Oporaba	da	-	Kompost (biokrutina)
	dehidracija	bez sušenja	-	-	anaerobna stabilizacija	Monospaljivanje	D10, R1, R10, R11, R12	Oporaba i zbrinjavanje	da	da	Pepeo, energija
	dehidracija	bez sušenja	-	BP	anaerobna stabilizacija	Kompostiranje	R3, R11, R12	Oporaba	da	-	Kompost (biokrutina)
	dehidracija	bez sušenja	-	BP	anaerobna stabilizacija	Monospaljivanje	D10, R1, R10, R11, R12	Oporaba i zbrinjavanje	da	da	Pepeo, energija
	dehidracija	bez sušenja	-	CHP	anaerobna stabilizacija	Kompostiranje	R3, R11, R12	Oporaba	da	-	Kompost (biokrutina)
	dehidracija	bez sušenja	-	CHP	anaerobna stabilizacija	Monospaljivanje	D10, R1, R10, R11, R12	Oporaba i zbrinjavanje	da	da	Pepeo, energija
	dehidracija	bez sušenja	DPKM	BP	anaerobna stabilizacija	Kompostiranje	R3, R11, R12	Oporaba	da	-	Kompost (biokrutina)
	dehidracija	bez sušenja	DPKM	BP	anaerobna stabilizacija	Monospaljivanje	D10, R1, R10, R11, R12	Oporaba i zbrinjavanje	da	da	Pepeo, energija
	dehidracija	bez sušenja	DPKM	CHP	anaerobna stabilizacija	Kompostiranje	R3, R11, R12	Oporaba	da	-	Kompost (biokrutina)
	dehidracija	bez sušenja	DPKM	CHP	anaerobna stabilizacija	Monospaljivanje	D10, R1, R10, R11, R12	Oporaba i zbrinjavanje	da	da	Pepeo, energija
	dehidracija	solarno sušenje	-	-	-	Uplinjavanje	R3, R11, R12	Oporaba	da	-	Pepeo
	dehidracija	solarno sušenje	-	-	aerobna stabilizacija	Kompostiranje	R3, R11, R12	Oporaba	da	-	Kompost (biokrutina)
	dehidracija	solarno sušenje	-	-	aerobna stabilizacija	Monospaljivanje	D10, R1, R10, R11, R12	Oporaba i zbrinjavanje	da	da	Pepeo, energija
	dehidracija	solarno sušenje	-	-	anaerobna stabilizacija	Kompostiranje	R3, R11, R12	Oporaba	da	-	Kompost (biokrutina)
	dehidracija	solarno sušenje	-	-	anaerobna stabilizacija	Monospaljivanje	D10, R1, R10, R11, R12	Oporaba i zbrinjavanje	da	da	Pepeo, energija
	dehidracija	solarno sušenje	-	BP	anaerobna stabilizacija	Kompostiranje	R3, R11, R12	Oporaba	da	-	Kompost (biokrutina)
	dehidracija	solarno sušenje	-	BP	anaerobna stabilizacija	Monospaljivanje	D10, R1, R10, R11, R12	Oporaba i zbrinjavanje	da	da	Pepeo, energija
	dehidracija	solarno sušenje	-	CHP	anaerobna stabilizacija	Kompostiranje	R3, R11, R12	Oporaba	da	-	Kompost (biokrutina)
	dehidracija	solarno sušenje	-	CHP	anaerobna stabilizacija	Monospaljivanje	D10, R1, R10, R11, R12	Oporaba i zbrinjavanje	da	da	Pepeo, energija
	dehidracija	solarno sušenje	DPKM	BP	anaerobna stabilizacija	Kompostiranje	R3, R11, R12	Oporaba	da	-	Kompost (biokrutina)
	dehidracija	solarno sušenje	DPKM	BP	anaerobna stabilizacija	Monospaljivanje	D10, R1, R10, R11, R12	Oporaba i zbrinjavanje	da	da	Pepeo, energija
	dehidracija	solarno sušenje	DPKM	CHP	anaerobna stabilizacija	Kompostiranje	R3, R11, R12	Oporaba	da	-	Kompost (biokrutina)
	dehidracija	solarno sušenje	DPKM	CHP	anaerobna stabilizacija	Monospaljivanje	D10, R1, R10, R11, R12	Oporaba i zbrinjavanje	da	da	Pepeo, energija
	dehidracija	termalno sušenje	-	-	-	Uplinjavanje	R3, R11, R12	Oporaba	da	-	Pepeo
	dehidracija	termalno sušenje	-	BP	anaerobna stabilizacija	Monospaljivanje	D10, R1, R10, R11, R12	Oporaba i zbrinjavanje	da	da	Pepeo, energija

AKCIJSKI PLAN ZA KORIŠTENJE MULJA IZ UREĐAJA ZA PROČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA

Varijante konačnog rješenja	Dehidracija	Sušenje	Dodatno smanjenje količine mulja	Iskorištavanje topline ili energije	Postupak stabilizacije mulja	Proces obrade mulja	Šifra postupka (ZOGO)	Postupci gospodarenja muljem (otpadom)	Materijalna uporaba	Energetska uporaba	Produkt koji se koristi
	dehidracija	termalno sušenje	-	CHP	anaerobna stabilizacija	Monospaljivanje	D10, R1, R10, R11, R12	Oporaba i zbrinjavanje	da	da	Pepeo, energija
	dehidracija	termalno sušenje	DPKM	BP	anaerobna stabilizacija	Monospaljivanje	D10, R1, R10, R11, R12	Oporaba i zbrinjavanje	da	da	Pepeo, energija
	dehidracija	termalno sušenje	DPKM	CHP	anaerobna stabilizacija	Monospaljivanje	D10, R1, R10, R11, R12	Oporaba i zbrinjavanje	da	da	Pepeo, energija
Upotreba pepela u građevinskoj industriji	dehidracija	bez sušenja	-	-	aerobna stabilizacija	Monospaljivanje	D10, R1, R10, R11, R12	Oporaba	da	da	Pepeo, energija
	dehidracija	bez sušenja	-	-	anaerobna stabilizacija	Monospaljivanje	D10, R1, R10, R11, R12	Oporaba	da	da	Pepeo, energija
	dehidracija	bez sušenja	-	BP	anaerobna stabilizacija	Monospaljivanje	D10, R1, R10, R11, R12	Oporaba	da	da	Pepeo, energija
	dehidracija	bez sušenja	-	CHP	anaerobna stabilizacija	Monospaljivanje	D10, R1, R10, R11, R12	Oporaba	da	da	Pepeo, energija
	dehidracija	bez sušenja	DPKM	BP	anaerobna stabilizacija	Monospaljivanje	D10, R1, R10, R11, R12	Oporaba	da	da	Pepeo, energija
	dehidracija	bez sušenja	DPKM	CHP	anaerobna stabilizacija	Monospaljivanje	D10, R1, R10, R11, R12	Oporaba	da	da	Pepeo, energija
	dehidracija	solarno sušenje	-	-	aerobna stabilizacija	Monospaljivanje	D10, R1, R10, R11, R12	Oporaba	da	da	Pepeo, energija
	dehidracija	solarno sušenje	-	-	anaerobna stabilizacija	Monospaljivanje	D10, R1, R10, R11, R12	Oporaba	da	da	Pepeo, energija
	dehidracija	solarno sušenje	-	BP	anaerobna stabilizacija	Monospaljivanje	D10, R1, R10, R11, R12	Oporaba	da	da	Pepeo, energija
	dehidracija	solarno sušenje	-	CHP	anaerobna stabilizacija	Monospaljivanje	D10, R1, R10, R11, R12	Oporaba	da	da	Pepeo, energija
	dehidracija	solarno sušenje	DPKM	BP	anaerobna stabilizacija	Monospaljivanje	D10, R1, R10, R11, R12	Oporaba	da	da	Pepeo, energija
	dehidracija	solarno sušenje	DPKM	CHP	anaerobna stabilizacija	Monospaljivanje	D10, R1, R10, R11, R12	Oporaba	da	da	Pepeo, energija
	dehidracija	termalno sušenje	-	BP	anaerobna stabilizacija	Monospaljivanje	D10, R1, R10, R11, R12	Oporaba	da	da	Pepeo, energija
	dehidracija	termalno sušenje	-	CHP	anaerobna stabilizacija	Monospaljivanje	D10, R1, R10, R11, R12	Oporaba	da	da	Pepeo, energija
	dehidracija	termalno sušenje	DPKM	BP	anaerobna stabilizacija	Monospaljivanje	D10, R1, R10, R11, R12	Oporaba	da	da	Pepeo, energija
	dehidracija	termalno sušenje	DPKM	CHP	anaerobna stabilizacija	Monospaljivanje	D10, R1, R10, R11, R12	Oporaba	da	da	Pepeo, energija
Cementare	dehidracija	solarno sušenje	-	-	aerobna stabilizacija	Suspaljivanje	D10, R1, R12	Oporaba	da	da	Ugradnja u cement, energija
	dehidracija	solarno sušenje	-	-	anaerobna stabilizacija	Suspaljivanje	D10, R1, R12	Oporaba	da	da	Ugradnja u cement, energija
	dehidracija	solarno sušenje	-	BP	anaerobna stabilizacija	Suspaljivanje	D10, R1, R12	Oporaba	da	da	Ugradnja u cement, energija
	dehidracija	solarno sušenje	-	CHP	anaerobna stabilizacija	Suspaljivanje	D10, R1, R12	Oporaba	da	da	Ugradnja u cement, energija
	dehidracija	solarno sušenje	DPKM	BP	anaerobna stabilizacija	Suspaljivanje	D10, R1, R12	Oporaba	da	da	Ugradnja u cement, energija
	dehidracija	solarno sušenje	DPKM	CHP	anaerobna stabilizacija	Suspaljivanje	D10, R1, R12	Oporaba	da	da	Ugradnja u cement, energija
	dehidracija	termalno sušenje	-	BP	anaerobna stabilizacija	Suspaljivanje	D10, R1, R12	Oporaba	da	da	Ugradnja u cement, energija
	dehidracija	termalno sušenje	-	CHP	anaerobna stabilizacija	Suspaljivanje	D10, R1, R12	Oporaba	da	da	Ugradnja u cement, energija
	dehidracija	termalno sušenje	DPKM	BP	anaerobna stabilizacija	Suspaljivanje	D10, R1, R12	Oporaba	da	da	Ugradnja u cement, energija
	dehidracija	termalno sušenje	DPKM	CHP	anaerobna stabilizacija	Suspaljivanje	D10, R1, R12	Oporaba	da	da	Ugradnja u cement, energija
Termoelektre	dehidracija	termalno sušenje	-	BP	anaerobna stabilizacija	Suspaljivanje	D10, R1, R12	Oporaba	-	da	Energija
	dehidracija	termalno sušenje	-	CHP	anaerobna stabilizacija	Suspaljivanje	D10, R1, R12	Oporaba	-	da	Energija
	dehidracija	termalno sušenje	DPKM	BP	anaerobna stabilizacija	Suspaljivanje	D10, R1, R12	Oporaba	-	da	Energija
	dehidracija	termalno sušenje	DPKM	CHP	anaerobna stabilizacija	Suspaljivanje	D10, R1, R12	Oporaba	-	da	Energija
Upotreba kao biogorivo	dehidracija	termalno sušenje	-	BP	anaerobna stabilizacija	Peletiranje	R12	Oporaba	da	da	Peleti, energija
	dehidracija	termalno sušenje	-	CHP	anaerobna stabilizacija	Peletiranje	R12	Oporaba	da	da	Peleti, energija
	dehidracija	termalno sušenje	DPKM	BP	anaerobna stabilizacija	Peletiranje	R12	Oporaba	da	da	Peleti, energija
	dehidracija	termalno sušenje	DPKM	CHP	anaerobna stabilizacija	Peletiranje	R12	Oporaba	da	da	Peleti, energija
Bioenergane	dehidracija	bez sušenja	-	-	aerobna stabilizacija	Suspaljivanje	D10, R1, R12	Oporaba	-	da	Energija
	dehidracija	bez sušenja	-	-	anaerobna stabilizacija	Suspaljivanje	D10, R1, R12	Oporaba	-	da	Energija
	dehidracija	bez sušenja	-	BP	anaerobna stabilizacija	Suspaljivanje	D10, R1, R12	Oporaba	-	da	Energija
	dehidracija	bez sušenja	-	CHP	anaerobna stabilizacija	Suspaljivanje	D10, R1, R12	Oporaba	-	da	Energija

AKCIJSKI PLAN ZA KORIŠTENJE MULJA IZ UREĐAJA ZA PROČIŠČAVANJE OTPADNIH VODA

Varijante konačnog rješenja	Dehidracija	Sušenje	Dodatno smanjenje količine mulja	Iskorištavanje topline ili energije	Postupak stabilizacije mulja	Proces obrade mulja	Šifra postupka (ZOGO)	Postupci gospodarenja muljem (otpadom)	Materijalna uporaba	Energetska uporaba	Produkt koji se koristi
	dehidracija	bez sušenja	DPKM	BP	anaerobna stabilizacija	Suspaljivanje	D10, R1, R12	Oporaba	-	da	Energija
	dehidracija	bez sušenja	DPKM	CHP	anaerobna stabilizacija	Suspaljivanje	D10, R1, R12	Oporaba	-	da	Energija
	dehidracija	solarno sušenje	-	-	aerobna stabilizacija	Suspaljivanje	D10, R1, R12	Oporaba	-	da	Energija
	dehidracija	solarno sušenje	-	-	anaerobna stabilizacija	Suspaljivanje	D10, R1, R12	Oporaba	-	da	Energija
	dehidracija	solarno sušenje	-	BP	anaerobna stabilizacija	Suspaljivanje	D10, R1, R12	Oporaba	-	da	Energija
	dehidracija	solarno sušenje	-	CHP	anaerobna stabilizacija	Suspaljivanje	D10, R1, R12	Oporaba	-	da	Energija
	dehidracija	solarno sušenje	DPKM	BP	anaerobna stabilizacija	Suspaljivanje	D10, R1, R12	Oporaba	-	da	Energija
	dehidracija	solarno sušenje	DPKM	CHP	anaerobna stabilizacija	Suspaljivanje	D10, R1, R12	Oporaba	-	da	Energija
	dehidracija	termalno sušenje	-	BP	anaerobna stabilizacija	Suspaljivanje	D10, R1, R12	Oporaba	-	da	Energija
	dehidracija	termalno sušenje	-	CHP	anaerobna stabilizacija	Suspaljivanje	D10, R1, R12	Oporaba	-	da	Energija
	dehidracija	termalno sušenje	DPKM	BP	anaerobna stabilizacija	Suspaljivanje	D10, R1, R12	Oporaba	-	da	Energija
	dehidracija	termalno sušenje	DPKM	CHP	anaerobna stabilizacija	Suspaljivanje	D10, R1, R12	Oporaba	-	da	Energija
Centri gospodarenja otpadom	dehidracija	bez sušenja	-	-	aerobna stabilizacija	Suspaljivanje	D10, R1, R12	Zbrinjavanje	da	da	Energija
	dehidracija	bez sušenja	-	-	anaerobna stabilizacija	Suspaljivanje	D10, R1, R12	Zbrinjavanje	da	da	Energija
	dehidracija	bez sušenja	-	BP	anaerobna stabilizacija	Suspaljivanje	D10, R1, R12	Zbrinjavanje	da	da	Energija
	dehidracija	bez sušenja	-	CHP	anaerobna stabilizacija	Suspaljivanje	D10, R1, R12	Zbrinjavanje	da	da	Energija
	dehidracija	bez sušenja	DPKM	BP	anaerobna stabilizacija	Suspaljivanje	D10, R1, R12	Zbrinjavanje	da	da	Energija
	dehidracija	bez sušenja	DPKM	CHP	anaerobna stabilizacija	Suspaljivanje	D10, R1, R12	Zbrinjavanje	da	da	Energija
	dehidracija	solarno sušenje	-	-	aerobna stabilizacija	Suspaljivanje	D10, R1, R12	Zbrinjavanje	da	da	Energija
	dehidracija	solarno sušenje	-	-	anaerobna stabilizacija	Suspaljivanje	D10, R1, R12	Zbrinjavanje	da	da	Energija
	dehidracija	solarno sušenje	-	BP	anaerobna stabilizacija	Suspaljivanje	D10, R1, R12	Zbrinjavanje	da	da	Energija
	dehidracija	solarno sušenje	-	CHP	anaerobna stabilizacija	Suspaljivanje	D10, R1, R12	Zbrinjavanje	da	da	Energija
	dehidracija	solarno sušenje	DPKM	BP	anaerobna stabilizacija	Suspaljivanje	D10, R1, R12	Zbrinjavanje	da	da	Energija
	dehidracija	solarno sušenje	DPKM	CHP	anaerobna stabilizacija	Suspaljivanje	D10, R1, R12	Zbrinjavanje	da	da	Energija
	dehidracija	termalno sušenje	-	BP	anaerobna stabilizacija	Suspaljivanje	D10, R1, R12	Zbrinjavanje	da	da	Energija
	dehidracija	termalno sušenje	-	CHP	anaerobna stabilizacija	Suspaljivanje	D10, R1, R12	Zbrinjavanje	da	da	Energija
	dehidracija	termalno sušenje	DPKM	BP	anaerobna stabilizacija	Suspaljivanje	D10, R1, R12	Zbrinjavanje	da	da	Energija
	dehidracija	termalno sušenje	DPKM	CHP	anaerobna stabilizacija	Suspaljivanje	D10, R1, R12	Zbrinjavanje	da	da	Energija
Odvoz izvan granica	dehidracija	bez sušenja	-	-	aerobna stabilizacija	Kompostiranje	R3, R11, R12	Zbrinjavanje	da	-	Kompost (biokrutina)
	dehidracija	bez sušenja	-	-	aerobna stabilizacija	Monospaljivanje	D10, R1, R10, R11, R12	Oporaba i zbrinjavanje	da	da	Pepeo, energija
	dehidracija	bez sušenja	-	-	aerobna stabilizacija	Stabilizacija i dehidracija	D9	Zbrinjavanje	-	-	Mulj
	dehidracija	bez sušenja	-	-	anaerobna stabilizacija	Kompostiranje	R3, R11, R12	Zbrinjavanje	da	-	Kompost (biokrutina)
	dehidracija	bez sušenja	-	-	anaerobna stabilizacija	Monospaljivanje	D10, R1, R10, R11, R12	Oporaba i zbrinjavanje	da	da	Pepeo, energija
	dehidracija	bez sušenja	-	-	anaerobna stabilizacija	Stabilizacija i dehidracija	D9	Zbrinjavanje	-	-	Mulj
	dehidracija	bez sušenja	-	BP	anaerobna stabilizacija	Kompostiranje	R3, R11, R12	Zbrinjavanje	da	-	Kompost (biokrutina)
	dehidracija	bez sušenja	-	BP	anaerobna stabilizacija	Monospaljivanje	D10, R1, R10, R11, R12	Oporaba i zbrinjavanje	da	da	Pepeo, energija
	dehidracija	bez sušenja	-	BP	anaerobna stabilizacija	Stabilizacija i dehidracija	D9	Zbrinjavanje	-	-	Mulj
	dehidracija	bez sušenja	-	CHP	anaerobna stabilizacija	Kompostiranje	R3, R11, R12	Zbrinjavanje	da	-	Kompost (biokrutina)
	dehidracija	bez sušenja	-	CHP	anaerobna stabilizacija	Monospaljivanje	D10, R1, R10, R11, R12	Oporaba i zbrinjavanje	da	da	Pepeo, energija
	dehidracija	bez sušenja	-	CHP	anaerobna stabilizacija	Stabilizacija i dehidracija	D9	Zbrinjavanje	-	-	Mulj
	dehidracija	bez sušenja	DPKM	BP	anaerobna stabilizacija	Kompostiranje	R3, R11, R12	Zbrinjavanje	da	-	Kompost (biokrutina)

AKCIJSKI PLAN ZA KORIŠTENJE MULJA IZ UREĐAJA ZA PROČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA

Varijante konačnog rješenja	Dehidracija	Sušenje	Dodatno smanjenje količine mulja	Iskorištavanje topline ili energije	Postupak stabilizacije mulja	Proces obrade mulja	Šifra postupka (ZOGO)	Postupci gospodarenja muljem (otpadom)	Materijalna uporaba	Energetska uporaba	Produkt koji se koristi
	dehidracija	bez sušenja	DPKM	BP	anaerobna stabilizacija	Monospaljivanje	D10, R1, R10, R11, R12	Oporaba i zbrinjavanje	da	da	Pepeo, energija
	dehidracija	bez sušenja	DPKM	BP	anaerobna stabilizacija	Stabilizacija i dehidracija	D9	Zbrinjavanje	-	-	Mulj
	dehidracija	bez sušenja	DPKM	CHP	anaerobna stabilizacija	Kompostiranje	R3, R11, R12	Zbrinjavanje	da	-	Kompost (biokrutina)
	dehidracija	bez sušenja	DPKM	CHP	anaerobna stabilizacija	Monospaljivanje	D10, R1, R10, R11, R12	Oporaba i zbrinjavanje	da	da	Pepeo, energija
	dehidracija	bez sušenja	DPKM	CHP	anaerobna stabilizacija	Stabilizacija i dehidracija	D9	Zbrinjavanje	-	-	Mulj
	dehidracija	solarno sušenje	-	-	-	Uplinjavanje	R3, R11, R12	Oporaba	da	-	Pepeo
	dehidracija	solarno sušenje	-	-	aerobna stabilizacija	Kompostiranje	R3, R11, R12	Zbrinjavanje	da	-	Kompost (biokrutina)
	dehidracija	solarno sušenje	-	-	aerobna stabilizacija	Stabilizacija i sušenje	D9	Zbrinjavanje	-	-	Mulj
	dehidracija	solarno sušenje	-	-	aerobna stabilizacija	Monospaljivanje	D10, R1, R10, R11, R12	Oporaba i zbrinjavanje	da	da	Pepeo, energija
	dehidracija	solarno sušenje	-	-	anaerobna stabilizacija	Kompostiranje	R3, R11, R12	Zbrinjavanje	da	-	Kompost (biokrutina)
	dehidracija	solarno sušenje	-	-	anaerobna stabilizacija	Stabilizacija i sušenje	D9	Zbrinjavanje	-	-	Mulj
	dehidracija	solarno sušenje	-	-	anaerobna stabilizacija	Monospaljivanje	D10, R1, R10, R11, R12	Oporaba i zbrinjavanje	da	da	Pepeo, energija
	dehidracija	solarno sušenje	-	BP	anaerobna stabilizacija	Kompostiranje	R3, R11, R12	Zbrinjavanje	da	-	Kompost (biokrutina)
	dehidracija	solarno sušenje	-	BP	anaerobna stabilizacija	Stabilizacija i sušenje	D9	Zbrinjavanje	-	-	Mulj
	dehidracija	solarno sušenje	-	BP	anaerobna stabilizacija	Monospaljivanje	D10, R1, R10, R11, R12	Oporaba i zbrinjavanje	da	da	Pepeo, energija
	dehidracija	solarno sušenje	-	CHP	anaerobna stabilizacija	Kompostiranje	R3, R11, R12	Zbrinjavanje	da	-	Kompost (biokrutina)
	dehidracija	solarno sušenje	-	CHP	anaerobna stabilizacija	Stabilizacija i sušenje	D9	Zbrinjavanje	-	-	Mulj
	dehidracija	solarno sušenje	-	CHP	anaerobna stabilizacija	Monospaljivanje	D10, R1, R10, R11, R12	Oporaba i zbrinjavanje	da	da	Pepeo, energija
	dehidracija	solarno sušenje	DPKM	BP	anaerobna stabilizacija	Kompostiranje	R3, R11, R12	Zbrinjavanje	da	-	Kompost (biokrutina)
	dehidracija	solarno sušenje	DPKM	BP	anaerobna stabilizacija	Stabilizacija i sušenje	D9	Zbrinjavanje	-	-	Mulj
	dehidracija	solarno sušenje	DPKM	BP	anaerobna stabilizacija	Monospaljivanje	D10, R1, R10, R11, R12	Oporaba i zbrinjavanje	da	da	Pepeo, energija
	dehidracija	solarno sušenje	DPKM	CHP	anaerobna stabilizacija	Kompostiranje	R3, R11, R12	Zbrinjavanje	da	-	Kompost (biokrutina)
	dehidracija	solarno sušenje	DPKM	CHP	anaerobna stabilizacija	Stabilizacija i sušenje	D9	Zbrinjavanje	-	-	Mulj
	dehidracija	solarno sušenje	DPKM	CHP	anaerobna stabilizacija	Monospaljivanje	D10, R1, R10, R11, R12	Oporaba i zbrinjavanje	da	da	Pepeo, energija
	dehidracija	termalno sušenje	-	-	-	Uplinjavanje	R3, R11, R12	Oporaba	da	-	Pepeo
	dehidracija	termalno sušenje	-	BP	anaerobna stabilizacija	Peletiranje	R12	Oporaba i zbrinjavanje	da	-	Peleti
	dehidracija	termalno sušenje	-	BP	anaerobna stabilizacija	Stabilizacija i sušenje	D9	Zbrinjavanje	-	-	Mulj
	dehidracija	termalno sušenje	-	BP	anaerobna stabilizacija	Monospaljivanje	D10, R1, R10, R11, R12	Oporaba i zbrinjavanje	da	da	Pepeo, energija
	dehidracija	termalno sušenje	-	CHP	anaerobna stabilizacija	Peletiranje	R12	Oporaba i zbrinjavanje	da	-	Peleti
	dehidracija	termalno sušenje	-	CHP	anaerobna stabilizacija	Stabilizacija i sušenje	D9	Zbrinjavanje	-	-	Mulj
	dehidracija	termalno sušenje	-	CHP	anaerobna stabilizacija	Monospaljivanje	D10, R1, R10, R11, R12	Oporaba i zbrinjavanje	da	da	Pepeo, energija
	dehidracija	termalno sušenje	DPKM	BP	anaerobna stabilizacija	Peletiranje	R12	Oporaba i zbrinjavanje	da	-	Peleti
	dehidracija	termalno sušenje	DPKM	BP	anaerobna stabilizacija	Stabilizacija i sušenje	D9	Zbrinjavanje	-	-	Mulj
	dehidracija	termalno sušenje	DPKM	BP	anaerobna stabilizacija	Monospaljivanje	D10, R1, R10, R11, R12	Oporaba i zbrinjavanje	da	da	Pepeo, energija
	dehidracija	termalno sušenje	DPKM	CHP	anaerobna stabilizacija	Peletiranje	R12	Oporaba i zbrinjavanje	da	-	Peleti
	dehidracija	termalno sušenje	DPKM	CHP	anaerobna stabilizacija	Stabilizacija i sušenje	D9	Zbrinjavanje	-	-	Mulj
	dehidracija	termalno sušenje	DPKM	CHP	anaerobna stabilizacija	Monospaljivanje	D10, R1, R10, R11, R12	Oporaba i zbrinjavanje	da	da	Pepeo, energija

Napomena: DPKM – ima značenje npr. THP, ultrazvuk ili drugi postupci kondicioniranja mulja u sklopu napredne anaerobne stabilizacije mulja.

T. Potrebna kvaliteta obrađenog mulja s obzirom na usvojene postupke obrade mulja

Postupak obrade mulja		Potrebni stupanj prethodne obrade	Mogući stupanj prethodne obrade	Koncentracija suhe tvari u mulju na ulazu u postupak (% suhe tvari)	Napomena vezana za postupke obrade mulja	Kvaliteta obrađenog mulja			
						Tip mulja	Koncentracija suhe tvari u mulju na izlazu iz postupka (% suhe tvari)	Stabiliziran (DA / NE)	Higijeniziran – uklonjeni patogeni (DA / NE)
Zgušnjavanje	Gravitacijsko	-	Aerobna stabilizacija (istovremena u bioreaktorima)	0,5-3	Ne primjenjuje se kod UPOV-a s 3. stupnjem pročišćavanja s biološkim uklanjanjem fosfora.	Zgusnuti mulj	2-12	NE	NE
	Isplivavanje	-	Aerobna stabilizacija (istovremena u bioreaktorima)	0,5-3	-	Zgusnuti mulj	2-12	NE	NE
	Mehaničko	-	Aerobna stabilizacija (istovremena u bioreaktorima)	0,5-3	-	Zgusnuti mulj	2-12	NE	NE
Kondicioniranje	Termalna hidroliza (THP)	Prethodna dehidracija	Anaerobna stabilizacija (u slučaju primjene termalne hidrolize nakon anaerobne digestije)	16-18	Primjenjiva na UPOV-ima većim od 150.000 ES.	Djelomično dehidriran mulj	11-14	NE	DA
	Ultrazvuk	Dehidracija	Stabilizacija. Termalna hidroliza.	5-12	-	Zgusnuti mulj	5-12	NE	NE
Stabilizacija	Aerobna	Zgušnjavanje	-	2-12	Najučestalija primjena na UPOV-ima veličine do 20.000 ES. Moguća primjena i na	Zgusnuti mulj	2-10	DA	NE

Postupak obrade mulja	Potrebni stupanj prethodne obrade	Mogući stupanj prethodne obrade	Koncentracija suhe tvari u mulju na ulazu u postupak (% suhe tvari)	Napomena vezana za postupke obrade mulja	Kvaliteta obrađenog mulja				
					Tip mulja	Koncentracija suhe tvari u mulju na izlazu iz postupka (% suhe tvari)	Stabiliziran (DA / NE)	Higijeniziran – uklonjeni patogeni (DA / NE)	
				UPOV-ima veličine 20.000 do 100.000 ES. Ne primjenjuje se na UPOV-ima većim od 100.000 ES.					
	Anaerobna	Zgušnjavanje	Termalna hidroliza (u slučaju primjene ispred anaerobne digestije)	5-12	Najučestalija primjena na UPOV-ima veličine iznad 100.000 ES. Moguća primjena i na UPOV-ima veličine 20.000 do 100.000 ES. Ne primjenjuje se na UPOV-ima manjim od 20.000 ES.	Zgusnuti mulj	3-10	DA	NE
	Solidifikacija	Zgušnjavanje	Stabilizacija	2-12		Solidifikat	90	DA	DA
Dehidracija	Dekanter centrifuga	Zgušnjavanje	Stabilizacija. Termalna hidroliza.	2-15		Dehidrirani mulj	18-30	NE (bez prethodne stabilizacije). DA (s prethodnom stabilizacijom).	NE (bez termalne hidrolize). DA (s termalnom hidrolizom).
	Filter preša	Zgušnjavanje	Stabilizacija. Termalna hidroliza.	2-15		Dehidrirani mulj	18-30	NE (bez prethodne stabilizacije).	NE (bez termalne hidrolize).

Postupak obrade mulja	Potrebni stupanj prethodne obrade	Mogući stupanj prethodne obrade	Koncentracija suhe tvari u mulju na ulazu u postupak (% suhe tvari)	Napomena vezana za postupke obrade mulja	Kvaliteta obrađenog mulja				
					Tip mulja	Koncentracija suhe tvari u mulju na izlazu iz postupka (% suhe tvari)	Stabiliziran (DA / NE)	Higijenziran – uklonjeni patogeni (DA / NE)	
							DA (s prethodnom stabilizacijom).	DA (s termalnom hidrolizom).	
	Vijčana preša	Zgušnjavanje	Stabilizacija. Termalna hidroliza.	2-15		Dehidrirani mulj	18-30	NE (bez prethodne stabilizacije). DA (s prethodnom stabilizacijom).	NE (bez termalne hidrolize). DA (s termalnom hidrolizom).
	Polja za sušenje	-	Zgušnjavanje. Stabilizacija. Termalna hidroliza.	2-15		Dehidrirani mulj	18-30	NE (bez prethodne stabilizacije). DA (s prethodnom stabilizacijom).	NE (bez termalne hidrolize). DA (s termalnom hidrolizom).
Sušenje	Konvekcijsko	Dehidracija	Stabilizacija. Termalna hidroliza.	20-40	Koncentracije suhe tvari u iznosu većem od 30%ST karakteristične su u mulju koji ulazi u postupak nakon termalne hidrolize.	Osušeni mulj. Pelet.	90	DA	DA
	Kontaktno	Dehidracija	Stabilizacija. Termalna hidroliza.	20-40	Koncentracije suhe tvari u iznosu većem od 30%ST karakteristične su u mulju koji ulazi u postupak	Osušeni mulj. Pelet.	90	DA	DA

Postupak obrade mulja	Potrebni stupanj prethodne obrade	Mogući stupanj prethodne obrade	Konzentracija suhe tvari u mulju na ulazu u postupak (% suhe tvari)	Napomena vezana za postupke obrade mulja	Kvaliteta obrađenog mulja				
					Tip mulja	Konzentracija suhe tvari u mulju na izlazu iz postupka (% suhe tvari)	Stabiliziran (DA / NE)	Higijeniziran – uklonjeni patogeni (DA / NE)	
				nakon termalne hidrolize.					
	Solarno	Zgušnjavanje	Dehidracija. Stabilizacija. Termalna hidroliza.	20-40	Konzentracije suhe tvari u iznosu većem od 30%ST karakteristične su u mulju koji ulazi u postupak nakon termalne hidrolize.	Osušeni mulj	75-85	NE (bez prethodne stabilizacije). DA (s prethodnom stabilizacijom).	NE (bez termalne hidrolize). DA (s termalnom hidrolizom).
	Mikrovalovima	Dehidracija	Stabilizacija. Termalna hidroliza.	20-40	Konzentracije suhe tvari u iznosu većem od 30%ST karakteristične su u mulju koji ulazi u postupak nakon termalne hidrolize.	Osušeni mulj. Pelet.	90	DA	DA
Pretvorba	Mono spaljivanje	Dehidracija	Stabilizacija. Termalna hidroliza. Sušenje.	20-90	Konzentracije suhe tvari u iznosu većem od 40%ST karakteristične su u mulju koji ulazi u postupak nakon sušenja.	Pepeo	100	DA	DA
	Piroliza	Dehidracija	Stabilizacija. Termalna hidroliza. Sušenje.	20-90	Konzentracije suhe tvari u iznosu većem od 40%ST	Pepeo	100	DA	DA

Postupak obrade mulja	Potrebni stupanj prethodne obrade	Mogući stupanj prethodne obrade	Koncentracija suhe tvari u mulju na ulazu u postupak (% suhe tvari)	Napomena vezana za postupke obrade mulja	Kvaliteta obrađenog mulja			
					Tip mulja	Koncentracija suhe tvari u mulju na izlazu iz postupka (% suhe tvari)	Stabiliziran (DA / NE)	Higijeniziran – uklonjeni patogeni (DA / NE)
				karakteristične su u mulju koji ulazi u postupak nakon sušenja.				
Uplinjavanje	Dehidracija	Stabilizacija. Termalna hidroliza. Sušenje.	20-90	Koncentracije suhe tvari u iznosu većem od 40%ST karakteristične su u mulju koji ulazi u postupak nakon sušenja.	Pepeo	100	DA	DA
Suspajivanje u cementari	Dehidracija	Stabilizacija. Termalna hidroliza. Sušenje.	20-90	Koncentracije suhe tvari u iznosu većem od 40%ST karakteristične su u mulju koji ulazi u postupak nakon sušenja.	Pepeo. Cement.	100	DA	DA
Suspajivanje u termoelektrana ma	Dehidracija	Stabilizacija. Termalna hidroliza. Sušenje.	20-90	Koncentracije suhe tvari u iznosu većem od 40%ST karakteristične su u mulju koji ulazi u postupak nakon sušenja.	Pepeo	100	DA	DA
Suspajivanje s komunalnim otpadom	Dehidracija	Stabilizacija. Termalna hidroliza. Sušenje.	20-90	Koncentracije suhe tvari u iznosu većem od 40%ST	Pepeo	100	DA	DA

Postupak obrade mulja	Potrebni stupanj prethodne obrade	Mogući stupanj prethodne obrade	Koncentracija suhe tvari u mulju na ulazu u postupak (% suhe tvari)	Napomena vezana za postupke obrade mulja	Kvaliteta obrađenog mulja				
					Tip mulja	Koncentracija suhe tvari u mulju na izlazu iz postupka (% suhe tvari)	Stabiliziran (DA / NE)	Higijeniziran – uklonjeni patogeni (DA / NE)	
				karakteristične su u mulju koji ulazi u postupak nakon sušenja.					
	Ko-digestija	Zgušnjavanje	Termalna hidroliza	2-15		Zgusnuti mulj	2-10	DA	NE
	Kompostiranje	Dehidracija	Stabilizacija. Termalna hidroliza.	18-40	Koncentracije suhe tvari u iznosu većem od 30%ST karakteristične su u mulju koji ulazi u postupak nakon termalne hidrolize.	Kompost	40-60	DA	DA
	Ozemljavanje	-	Zgušnjavanje. Stabilizacija (aerobna). Dehidracija.	0,5-22		Ozemljeni mulj. Kompost.	30-40	DA	DA
Ostalo	Izdvajanje fosfora	Dehidracija	Sušenje. Mono spaljivanje. Piroлиза. Uplinjavanje.	22-100	Trenutno je najisplativiji način izdvajanja fosfora iz pepela dobivenog termičkom obradom mulja (mono spaljivanje, piroliza, uplinjavanje)	Dehidrirani mulj bez fosfora. Osušeni mulj bez fosfora. Pepeo bez fosfora.			

U.Komentari na Pravilnik o nusproizvodima i ukidanju statusa otpada

BIOKRUTINE

U Pravilniku o nusproizvodima i ukidanju statusa otpada preporuča se umjesto pojma "kompost" uvesti pojam "biološke krutine". Naime, pod pojmom "kompost"¹¹⁰ se u znanstvenoj i stručnoj terminologiji podrazumijeva proizvod dobiven u postupku kompostiranja kojeg karakterizira specifičan tehnološki proces obrade pojedinih vrsta otpada (biološkog otpada i mulja s uređaja za pročišćavanje otpadnih voda)

U Pravilniku o nusproizvodima i ukidanju statusa otpada potrebno je u sklopu Dodatka I. pod Posebnim kriterijima za ukidanje statusa otpada, pod točkom 1. (Posebni kriteriji za ukidanje statusa otpada za biološke krutine) dodati tablicu s postupcima obrade biološkog otpada/mulja s uređaja za pročišćavanje otpadnih voda u sklopu kojih se proizvode biološke krutine uz isticanje minimalnih kriterija koje pojedini postupci moraju zadovoljiti:

Tablica iz Priloga 7. Postupci obrade biološkog otpada/mulja u sklopu kojih se proizvode biološke krutine

Postupak obrade biološkog otpada/mulja	Minimalni kriteriji koje je potrebno zadovoljiti
Mezofilna anaerobna digestija s prethodnom ili naknadnom higijenzacijom (pasterizacijom)	Prosječno vrijeme zadržavanja biološkog otpada/mulja u anaerobnom digestoru iznosi minimalno 15 dana pri temperaturi 35°C ± 3°C. Higijenzacija (pasterizacija) biološkog otpada/mulja se odvija: <ul style="list-style-type: none"> • u trajanju minimalno 30 minuta pri temperaturi ≥120°C i tlaku ≥ 5 bar, • u trajanju minimalno 1 sat pri temperaturi ≥70°C, • u trajanju minimalno 2 sata pri temperaturi ≥55°C.
Termofilna anaerobna digestija	Prosječno vrijeme zadržavanja biološkog otpada/mulja u anaerobnom digestoru iznosi minimalno 48-72 sata pri temperaturi 50°C do 60°C. Higijenzacija (pasterizacija) biološkog otpada/mulja se odvija: <ul style="list-style-type: none"> • u trajanju minimalno 30 minuta pri temperaturi ≥120°C i tlaku ≥ 5 bar, • u trajanju minimalno 1 sat pri temperaturi ≥70°C, • u trajanju minimalno 2 sata pri temperaturi ≥55°C, • u trajanju minimalno 4 sata pri temperaturi ≥50°C
Termofilna aerobna digestija	Prosječno vrijeme zadržavanja biološkog otpada/mulja u aerobnom digestoru iznosi minimalno 7 dana, uz postizanje uklanjanja isparnog ostatka suspendirane tvari (VSS – engl. Volatile Suspended Solids) za minimalno 38%. Higijenzacija (pasterizacija) biološkog otpada/mulja se odvija: <ul style="list-style-type: none"> • u trajanju minimalno 4 sata pri temperaturi ≥55°C.
Kompostiranje	Uz održavanje minimalne temperature 55°C kontinuirano tijekom minimalno 15 dana, pri čemu je minimalno 5 puta potrebno prevrnuti cijeli sadržaj humka.
1. Uzdužni humci	
2. Statički humci i zatvorene posude	Uz održavanje temperature ≥55°C kontinuirano tijekom minimalno 3 dana.

¹¹⁰ Kompostiranje biološkog otpada i mulja s uređaja za pročišćavanje otpadnih voda je proces biološke razgradnje organske tvari u biloškom otpadu/mulju pod kontroliranim uvjetima. Proces je definiran kroz prisutnost kisika, temperaturu i primijenjenu tehnologiju (aerobni i anaerobni postupak; statički humci, uzdužni (aerirani) humci i zatvorene posude). Za kompostiranje je potrebno osigurati odgovarajuću mikrobiološku floru, pogodnu vlažnost, temperaturu, te izvor kisika (ovisno o odabranom procesu) i ugljika. Aerobno kompostiranje podrazumijeva prisutnost aerobnih mikroorganizama i dovođenje kisika, a u postupku se razvijaju visoke temperature bez neugodnih mirisa i postupak je brži od anaerobnog. Anaerobno kompostiranje karakteriziraju niske temperature, emisija neugodnih mirisa i sporiji tijek odvijanja procesa. Kompost od mulja s uređaja za pročišćavanje otpadnih voda, kojem se dodaju komadići drveta, suho lišće, piljevina i dr., zbog poboljšanja odnosa ugljika i dušika (potreban odnos C:N iznosi 25:1 do 40:1) sadrži 40-60% suhe tvari.

Postupak obrade biološkog otpada/mulja	Minimalni kriteriji koje je potrebno zadovoljiti
Ozemljavanje	Uz prosječno zadržavanje biološkog otpada/mulja na polju za ozemljavanje u periodu minimalno 5 godina.
Strojno sušenje	Sušenje uz direktan ili indirektan kontakt biološkog otpada/mulja s vrućim plinovima. Sadržaj suhe tvari u osušenom biološkom otpadu/mulju iznosi $\leq 10\%$. Temperatura sušenja mulja iznosi $\geq 80^{\circ}\text{C}$.
Termička obrada (monospaljivanje, piroliza, uplinjavanje)	Termička obrada na temperaturama $\geq 550^{\circ}\text{C}$.

U Pravilniku o nusproizvodima i ukidanju statusa otpada potrebno je u sklopu Dodatka I. pod Posebnim kriterijima za ukidanje statusa otpada, pod točkom 1. (Posebni kriteriji za ukidanje statusa otpada za biološke krutine) i stavkom A) Kriteriji za otpad koji ulazi u postupak oporabe, dodati u tablici 1.1 (Vrste otpada i dodatni uvjeti za otpad koji ulazi u postupak oporabe za proizvodnju bioloških krutina klase I.) novi red sa sljedećim sadržajem:

Ključni broj	Naziv	Dodatni uvjeti i primjeri
19 08 05	muljevi od obrade komunalnih otpadnih voda	dopušten je samo anaerobno stabilizirani i higijenzirani (pasterizirani) mulj uz primjenu jednog ili više postupaka obrade navedenih u Tablica iz Priloga 7, čiji je sadržaj propisanih onečišćujućih tvari manji od graničnih vrijednosti za te tvari sukladno ovom Pravilniku

U Pravilniku o nusproizvodima i ukidanju statusa otpada potrebno je u sklopu Dodatka I. pod Posebnim kriterijima za ukidanje statusa otpada, pod točkom 1. (Posebni kriteriji za ukidanje statusa otpada za biološke krutine) i stavkom A) Kriteriji za otpad koji ulazi u postupak oporabe, dodati u tablici 1.2 (Vrste otpada i dodatni uvjeti za otpad koji ulazi u postupak oporabe za proizvodnju bioloških krutina klase II.) izmijeniti postojeći red sa sljedećim sadržajem:

Ključni broj	Naziv	Dodatni uvjeti i primjeri
19 08 05	muljevi od obrade komunalnih otpadnih voda	dopušten je samo aerobno ili anaerobno stabilizirani i higijenzirani (pasterizirani) mulj, uz primjenu jednog ili više postupaka obrade navedenih u Tablica iz Priloga 7, čiji je sadržaj propisanih onečišćujućih tvari manji od graničnih vrijednosti za te tvari sukladno ovom Pravilniku

U Pravilniku o nusproizvodima i ukidanju statusa otpada potrebno je u sklopu Dodatka I. pod Posebnim kriterijima za ukidanje statusa otpada, pod točkom 1. (Posebni kriteriji za ukidanje statusa otpada za biološke krutine) i stavkom C) Kriteriji kvalitete kojima moraju udovoljavati biološke krutine nastale nakon provedenog postupka oporabe otpada dopuniti i izmijeniti tekst sa sljedećim:

(1) Otpadu koji nastaje oporabom može se ukinuti status otpada ukoliko osoba koja obavlja oporabu dokaže da biološke krutine klase I.:

- sadrže teške metale i određene organske spojeve u količini manjoj od vrijednosti propisanih Tablicom 1.4.
- sadrže najmanje 15 % masenog udjela organske tvari u suhoj tvari bioloških krutina
- ne sadrže više od 2 klijabilne biljne sjemenke u uzorku volumena 1 litre komposta
- sadrže najviše 10 živih organizama (najvjerojatiji broj - MPN) *Salmonella* sp. u uzorku količine 25 g suhe tvari
- sadrži najviše 1000 živih organizama (CFU) *Fekalni koliformi* u uzorku količine 25 g suhe tvari
- sadrži najviše 5 živih organizama (PFU) *entero virusa* u uzorku količine 25 g suhe tvari
- sadrži najviše 1000 živih organizama (CFU) *Escherichia coli* u uzorku količine 25 g suhe tvari
- sadrži najviše 5 živih jajašaca *helmita* u uzorku količine 25 g suhe tvari
- sadrži makroskopske primjese plastike, metala i stakla veće od 2 mm u količini manjoj od 0,5% mase suhe tvari uzorka

- sadrži mineralne čestice veće od 5 mm u količini manjoj od 0,5% mase suhe tvari uzorka
- analizom svih parametara iz Tablice 1.6. zadovoljava sve uvjete za razvrstavanje u organsko gnojivo

(2) Otpadu koji nastaje oporabom može se ukinuti status otpada ukoliko osoba koja obavlja oporabu dokaže da biološke krutine klase II.:

- sadrže teške metale i određene organske spojeve u količini manjoj od vrijednosti propisanih Tablicom 1.4.
- sadrže najmanje 15 % masenog udjela organske tvari u suhoj tvari bioloških krutina,
- ne sadrže više od 2 kljabilne biljne sjemenke u uzorku volumena 1 litre komposta,
- sadrži najviše 50.000 živih organizama (CFU) *Fekalni koliformi* u uzorku količine 25 g suhe tvari,
- sadrži makroskopske primjese plastike, metala i stakla veće od 2 mm u količini manjoj od 0,5% mase suhe tvari uzorka,
- sadrži mineralne čestice veće od 5 mm u količini manjoj od 0,5% mase suhe tvari uzorka,
- analizom svih parametara iz Tablice 1.6. zadovoljava sve uvjete za razvrstavanje u organsko gnojivo.

(3) Ispunjavanje uvjeta iz točke 1. i točke 2. ovoga C poglavlja potrebno je provjeriti za svaku šaržu (hrpu bioloških krutina) što se potvrđuje internim ili vanjskim laboratorijskim analizama, a uzorkovanje je potrebno provesti sukladno odgovarajućoj normi.

(4) Osoba koja obavlja oporabu dužna je putem akreditiranog laboratorija ili ovlaštenog laboratorija sukladno posebnom propisu izvršiti uzorkovanje bioloških krutina sukladno odgovarajućoj normi i osigurati provjeru ispunjavanja uvjeta iz točke 1. u vremenskim razmacima određenim sukladno Tablici 1.5.

(5) Oporabljenom otpadu određene količine koji je upisan u Očevidnik za ukidanje statusa otpada ukida se status u trenutku prodaje drugoj osobi ili u trenutku upotrebe ako ga koristi ista osoba koja je i oporabila taj otpad.

U Pravilniku o nusproizvodima i ukidanju statusa otpada potrebno je u sklopu Dodatka I. pod Posebnim kriterijima za ukidanje statusa otpada, pod točkom 1. (Posebni kriteriji za ukidanje statusa otpada za biološke krutine) i stavkom C) Kriteriji kvalitete kojima moraju udovoljavati biološke krutine nastale nakon provedenog postupka oporabe otpada, dopuniti tablicu 1.4 (Dopušteni sadržaj teških metala i određenih organskih spojeva u mg/kg (ST)) i izmijeniti pojedine vrijednosti:

Tablica iz Priloga 8. Dopušteni sadržaj teških metala i određenih organskih spojeva

	Dopušteni sadržaj u biološkim krutinama (mg/kgST)		
	klasa I. ("iznimna kvaliteta")	klasa II.	klasa III.
Kadmij (Cd)	2	5	10
Krom (Cr)	70	200	600
Živa (Hg)	2	4	10
Nikal (Ni)	50	100	200
Olovo (Pb)	100	250	500
Bakar (Cu)	400	600	800
Cink (Zn)	800	1500	2500
Arsen (As)	25	75	125
PAU ¹	1	3	6
PCB ²	0,2	0,8	2

Ako sadržaj samo jednog od navedenih pokazatelja u biološkim krutinama ne premašuje graničnu vrijednost definiranu za klasu I. za više od 30%, biološka krutina se može svrstati u klasu I.

PAU¹ je zbirni parametar koji uključuje policikličke aromatske ugljikovodike: naftalen, acenaften, acenaften, fluoren, fenantren, antracen, fluoranten, piren, benzo[a]antracen, krizen, benzo[b]fluoranten, benzo[k]fluoranten, benzo[a]piren, indeno[1,2,3-cd]piren, dibenzo[a,h]antracen i benzo[g,h,i]perilen

PCB² je zbirni parametar koji uključuje 2,4,4'-triklorobifenil (PCB-28), 2,2',5,5'-tetraklorobifenil (PCB-52), 2,2',4,5,5'-pentaklorobifenil (PCB-101), 2,3',4,4',5-pentaklorobifenil (PCB-118), 2,2',3,4,4',5'-heksaklorobifenil (PCB-138), 2,2',4,4',5,5'-heksaklorobifenil (PCB-153) i 2,2',3,4,4',5,5'-heptaklorobifenil (PCB-180)

U Pravilniku o nusproizvodima i ukidanju statusa otpada potrebno je u sklopu Dodatka I. pod Posebnim kriterijima za ukidanje statusa otpada, pod točkom 1. (Posebni kriteriji za ukidanje statusa otpada za biološke krutine) i stavkom C) Kriteriji kvalitete kojima moraju udovoljavati biološke krutine nastale nakon provedenog postupka uporabe otpada, izmijeniti pojedine vrijednosti u tablici 1.5 (Učestalost ispitivanja ispunjavanja uvjeta):

Tablica iz Priloga 9. Učestalost ispitivanja ispunjavanja uvjeta

Količina bioloških krutina koja se godišnje proizvodi u tonama	Najmanji broj obveznih godišnjih ispitivanja
do 1 000	2
od 1 001 do 10 000	4
od 10 001 do 50 000	6
više od 50 000	12

Napomena: Mikrobiološke pokazatelje (Salmonella sp, Fekalni koliformi, entero virusi, Escherichia coli, jajašaca helminta) potrebno je analizirati jednom tjedno, neovisno o količini bioloških krutina koja se godišnje proizvodi.

U Pravilniku o nusproizvodima i ukidanju statusa otpada potrebno je u sklopu Dodatka I. pod Posebnim kriterijima za ukidanje statusa otpada, pod točkom 1. (Posebni kriteriji za ukidanje statusa otpada za biološke krutine) i stavkom D) Dopuštene namjene upotrebe bioloških krutina nastalih ukidanjem statusa otpada, izmijeniti tekst:

(1) Biološke krutine klase I. nastale ukidanjem statusa otpada namijenjene su upotrebi na poljoprivrednom i nepoljoprivrednom tlu, parkovnom zemljištu, livadama i pašnjacima i za ostale namjene određene za biološke krutine klase II.

(2) Biološke krutine klase II. nastale ukidanjem statusa otpada namijenjene su upotrebi na poljoprivrednom tlu koje nije namijenjeno proizvodnji hrane, šumskom zemljištu, za potrebe uređenja odnosno rekultivacije zemljišta (uključivo i upotrebu na zatvorenim eksploatacijskim poljima mineralnih sirovina i sličnim lokacijama, kao npr. pozajmišta materijala) i za izradu završnog rekultivacijskog sloja odlagališta otpada, a ne koristi se na parkovnom zemljištu i tlu koje je namijenjeno za proizvodnju hrane.

(3) Biološke krutine klase III. nastale ukidanjem statusa otpada namijenjene su za izradu završnog rekultivacijskog sloja odlagališta otpada.

(4) Primjena bioloških krutina klase I. moguća je na područjima koja nisu pod nekim oblikom zaštite (zone sanitarne zaštite, visoka i vrlo visoka ranjivost vodonosnika, značajne prirodne vrijednosti, područja podložna eutrofikaciji, minirana područja, područja ranjiva na nitrate i dr.) uz ograničenja navedena u tablicama Tablica iz

Priloga 10, Tablica iz Priloga 10, Tablica iz Priloga 11, Tablica iz Priloga 12). Primjena bioloških krutina klase I. na područjima koja su pod određenim oblikom zaštite uredit će se sukladno posebnom propisu koji uređuje gospodarenje muljem iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda.

(5) Primjena bioloških krutina klase II. na poljoprivrednom tlu koje nije namijenjeno proizvodnji hrane uredit će se sukladno posebnom propisu koji uređuje korištenje tvari na poljoprivrednom zemljištu. Primjena bioloških krutina klase II. na ne-poljoprivrednom tlu uredit će se sukladno posebnom propisu koji uređuje gospodarenje muljem iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda. Primjena bioloških krutina klase II. za potrebe uređenja odnosno rekultivacije zemljišta (uključivo i upotrebu na zatvorenim eksploatacijskim poljima mineralnih sirovina te na pozajmištima materijala) i za izradu završnog rekultivacijskog sloja odlagališta, moguća je uz ograničenja navedena u tablicama Tablica iz Priloga 10, Tablica iz Priloga 12).

(6) Primjena bioloških krutina klase III. za izradu završnog rekultivacijskog sloja odlagališta otpada moguća je ukoliko sadržaj suhe tvari u biološkim krutinama iznosi minimalno 20%ST.

Tablica iz Priloga 10. Prostorna ograničenja (minimalne udaljenosti) kod upotrebe bioloških krutina na tlima

Objekti i vodna tijela koja se štite	Minimalna udaljenost (m)
Objekti javnih i uslužnih djelatnosti	200
Objekti namijenjeni stanovanju	100
Jezera i veći vodotoci	100
Manji vodotoci	50
Javne prometnice	25
Lokalna izvorišta vode	150

Tablica iz Priloga 11. Maksimalno dozvoljene vrijednosti godišnjeg opterećenja pojedinim pokazateljima kod upotrebe bioloških krutina na poljoprivrednim i ne-poljoprivrednim površinama

Pokazatelj	Prosječna vrijednost kroz period od 7 godina (kg/ha-godina)
	klasa I. i klasa II.
Kadmij (Cd)	0,05
Krom (Cr)	0,6
Živa (Hg)	0,01
Nikal (Ni)	0,25
Olovo (Pb)	0,3
Bakar (Cu)	1
Cink (Zn)	5
Arsen (As)	1

Tablica iz Priloga 12. Maksimalno dozvoljene vrijednosti godišnjeg opterećenja suhom tvari kod upotrebe bioloških krutina za potrebe uređenja odnosno rekultivacije zemljišta (uključivo i upotrebu na zatvorenim eksploatacijskim poljima mineralne sirovine, pozajmištima materijala)

Klasa bioloških krutina	Dozvoljeno godišnje opterećenje suhom tvari (t/ha)		
	Fliš, krška područja	Šljunak, pijesak, pjeskovita ilovača	Ilovača, glina
klasa I.	100	250	350
klasa II.	-	100	150

Tablica iz Priloga 13. Dopušteni sadržaj teških metala u tlu na kojem se koriste biološke krutine (istovjetno Pravilniku, NN 38/08)

Teški metali	Dopušteni sadržaji teških metala u tlu izraženi u mg/kg suhe tvari reprezentativnog uzorka tla		
	5,0 < pH < 5,5	5,5 < pH < 6,5	pH > 6,5
pH tla u 1M otopini KCl-a			
kadmij	0,5	1	1,5
bakar	40	50	100
nikal	30	50	70
olovo	50	70	100
cink	100	150	200
živa	0,2	0,5	1
krom	50	75	100

Dodatak za biogorivo i pepeo

Analizirajući detaljnije radnu verziju Pravilnika o nusproizvodima i ukidanju statusa otpada, pod točkom 4. Dodatka I. (Posebni kriteriji za ukidanje statusa otpada za čvrsto biogorivo) trebalo dodati i muljevi od obrade komunalnih otpadnih voda (ključni broj: 19 08 05). Ukoliko taj segment ne bude definiran u ovom Pravilniku, ističe se kako u tom slučaju neće biti regulirana upotreba mulja kao biogoriva u bioenerganama i termoelektrani Plomin, a čak je dijelom upitno i u cementarama, ukoliko će ga koristiti samo kao biogorivo.

Ono što u ovom trenutku nije poznato su norme koje se navode (HRN EN 15234-1:2011 Čvrsta biogoriva – Jamstvo kvalitete goriva - 1. dio: Opći zahtjevi) (HRN EN ISO 17225-1:2014 Čvrsta biogoriva - Specifikacije goriva i razredi - 1. dio: Opći zahtjevi) te da li mulj s UPOV-a zadovoljava uvjete utvrđene tim normama, i ako da u kojem obliku.

Također, ističe se kako bi ovim Pravilnikom trebalo biti omogućena upotreba mulja/pepela u građevinskoj industriji. Taj dio je moguće integrirati u točku 5. Posebni kriteriji za ukidanje statusa otpada za reciklirani agregat i materijal za nasipavanje, gdje bi se mogao dodati mulj (primjerice mulj iz MID-MIX procesa i pepeo dobiven termičkom obradom mulja). Propisivanje mulja kao sirovine za proizvodnju nekog građevnog proizvoda nije uvjet za proizvodnju i stavljanje na tržište toga proizvoda, budući je Zakonom o građevnim proizvodima (NN 76/13, 30/14, 130/17, 39/19) uređeno donošenje *Hrvatskog dokumenta za ocjenjivanje*, te posljedično istom *Hrvatske tehničke ocjene* (za građevne proizvode u neusklađenom području), te Uredbom (EU) br. 305/2011 donošenje *Europskog dokumenta za ocjenjivanje*, te posljedično istom *Europske tehničke ocjene* (građevni proizvodi u usklađenom području). Tehničkim ocjenama se upravo osiguravaju postupci i dokazivanje svojstava i bitnih značajki nekog proizvoda prema odgovarajućim temeljnim zahtjevima u skladu s namjeravanom uporabom toga proizvoda. Slijedom navedenoga, razvidno je kako je pozitivnim zakonodavstvom kojim su uređeni građevni proizvodi (kako nacionalno, tako i EU), uređen instrument kojim se osigurava mogućnost stavljanja novog građevnog proizvoda na tržište i uporabu (u konkretnom slučaju građevni proizvodi koji sadrže mulj ili pepeo dobiven termičkom obradom mulja), ako se dokaže da njihova svojstva i bitne značajke u skladu s njihovom namjeravanom uporabom, ispunjavaju temeljne zahtjeve za građevinu.

Također, vrijednosti u tablici 5.6 (Granične vrijednosti parametra eluata/testa izluživanja recikliranog agregata i materijala za nasipavanje) u radnoj verziji Pravilnika su zapravo granične vrijednosti za inertan otpad prema WAC (engl. Waste Acceptance Criteria) – granične vrijednosti izluživanja za pojedine kategorije otpada propisane u sklopu EU Direktive 1999/31/EZ što se može ocijeniti nekorektnim na takav način definirati u Pravilniku, jer je

bitno kakvo je izluživanje iz proizvoda koji ugrađuje otpad, a ne iz samog otpada koji se koristi u proizvodnji. Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu je kroz 3 godine znanstvenog istraživanja čiji su rezultati objavljeni na www.grad.hr/rescue dokazao da se pepeo dobiven spaljivanjem mulja svrstava u kategoriju neopasnog otpada (nikako ne može biti inertan zbog svog sastava), ali nakon što se ugradi u beton izluživanje je znatno manje i u potpunosti su zadovoljeni kriteriji prema npr. nizozemskim smjernicama (Building Material Decree – BMD). Druge zemlje EU prema saznanjima izrađivača ovog Akcijskog plana nemaju definirane kriterije koje moraju zadovoljiti građevni proizvodi u koje je ugrađen otpad.

Ovim Akcijskim planom se naglašava potreba propisivanja ekoloških svojstava novog građevnog proizvoda u kojem je ugrađen mulj ili pepeo dobiven termičkom obradom mulja, u odnosu na zaštitu ljudskog zdravlja i zaštitu okoliša, odnosno naglašava se potreba propisivanja maksimalno dozvoljenih vrijednosti izluživanja onečišćujućih i opasnih tvari i spojeva (u prvom redu teških metala, radioaktivnosti i dr.) iz građevnih proizvoda s ugrađenim muljem/pepelom, poput primjerice nizozemskih smjernica (BMD).

Tablica iz Priloga 14. Kategorizacija otpada na osnovi parametara eluata uz L/S = 10 l/kg

Parametar	Granične vrijednosti izluživanja na osnovi WAC*		
	Inertan otpad	Neopasan otpad	Opasan otpad
As	0.5	2	25
Ba	20	100	300
Cd	0.04	1	5
Cr _{ukupno}	0.5	10	70
Cu	2	50	100
Hg	0.01	0.2	2
Mo	0.5	10	30
Ni	0.4	10	40
Pb	0.5	10	50
Sb	0.06	0.7	5
Se	0.1	0.5	7
Zn	4	50	200
Cl ⁻	800	15000	25000
F ⁻	10	150	500
SO ₄ ²⁻	1000	20000	50000
DOC	500	800	1000
TDS	4000	60000	100000

*WAC (engl. *Waste Acceptance Criteria*) – granične vrijednosti izluživanja za pojedine kategorije otpada propisane u sklopu EU Direktive 1999/31/EZ

V. Preporučeni koraci u planiranju procesa obrade mulja s UPOV-a

Ističu se informacije bitne za donošenje odluka o ekonomičnom i ekološki sigurnom upravljanju muljem iz UPOV-a. Važno je da se istaknuta pitanja i relevantni odgovori poznaju (djelomično ili u potpunosti) što je moguće ranije te da se koriste u procesu odlučivanja. Preporučeni koraci u planiranju procesa obrade mulja naglašavaju aspekte koji bi se trebali uzeti u obzir s ciljem postizanje optimiziranog rješenja obrade mulja (oporabe i/ili zbrinjavanja).

Kako bi se procesi mogli planirati i realizirati, na nacionalnoj razini moraju biti rješenja pitanja:

- generalne prihvatljivosti određenih tehničkih rješenja – varijanti obrade mulja
- institucionalnog ustroja za sustav gospodarenja muljem – jedan ili više modela

Na lokalnoj razini JLS-ovi i JIVU-i (pružatelji vodnih usluga na UPOV-u) su u situaciji da redovito donose važne odluke glede specifičnih ulaganja i načina upravljanja vodnokomunalnim građevinama. Tu svakako treba dodati i odluke o postupanju s muljem odnosno obradi mulja. Temelji za ove odluke moraju biti specifična obilježja UPOV-a, dostupna šira infrastruktura, dugoročni ciljevi u upravljanja, zaštita okoliša i ekonomska isplativost.

U tom kontekstu potrebno je temeljito razmotriti široki raspon različitih aspekata. Oni se, između ostalog, odnose na opći pristup i dostupnost pojedinih tehničkih varijanti, ali i na vlastiti kapacitet za upravljanje muljem, mogućnost osiguranje (kontinuirano) odgovarajućeg rješenja/kvalitete, učinkovitost željenih ulaganja, uporabu energije, te izgleda za ostvarenje rješenja. Ne bi se trebalo pribjeći rješenjima koje ciljeve postavljaju tako visoko ukoliko će to dovesti do odgođene realizacije (ili posve upitne realizacije). Stoga bi rješenja trebala biti izvodiva, provediva u realnom vremenu i s jasnom vizijom rješenja, imajući u vidu i mogućnost fazne izgradnje ili primjenu prijelaznih rješenja.

Obradu mulja karakterizira veliki broj mogućnosti. Međutim, koncept obrade mulja mora biti postavljen tako da se sagleda više aspekata koji će dovesti do konačnog rješenja, npr:

- Koja tehnologija koja već postoji na UPOV-u
- Koje tehnologije bi se mogle integrirati kako bi se poboljšali proces obrade
- Što su dostupne vanjske alternative (izvan UPOV-a, JIVU-a, JLS-a)
- Kolike su očekivani količine mulja i koji su parametri njegove kvalitete
- Kakve su prostorne mogućnosti, infrastrukturni i ljudski kapaciteti, drugi logistički izazovi
- Kakve su mogućnosti sagledavanje cijena i njihova stalnost
- Kakva je priprema potrebna za određeno rješenje (ispitivanje zahtjeva, priprema dokumentacije)

S ovim informacijama na lokalnoj razini je moguće odabrati primjenjiv način obrade mulja s obzirom na izvodljivost rješenja i ekonomske prednosti koje neka rješenja mogu ponuditi.

Preporučena logika u planiranju procesa - regionalna i lokalna razina (javni isporučitelji vodnih usluga):

- Nastaviti dokumentirati, odnosno obavljati mjerenja i ispitivanje mulja na UPOV-u (popunjavanje osnovne baze podataka zahtijevane po propisima te proširene operativne baze podataka)¹¹¹:

¹¹¹ Odluke o načinu rješavanja pitanja mulja redovito rezultiraju višegodišnjim ugovorima o upotrebi ili zbrinjavanju mulja i imaju značajne financijske posljedice. Stoga su najbitniji relevantni i pouzdani podaci. Dobra je praksa provoditi kontinuirane sveobuhvatne bilance o otpadnoj vodi, a koje po vrsti ispitivanja/analiza odgovaraju određenim karakteristikama i zahtjevima procesa. Ukoliko određene tvari (npr.

- Ukupna količina mulja
- Količina mulja po ES
- Sadržaj suhe tvari
- Sadržaj teških metala
- pH vrijednost
- Stabilizacija na UPOV-u ili izdvojenoj lokaciji¹¹² (razina stabilizacije (stabilizacija na UPOV-u ili prijevoz do drugih UPOV-a ili trećih lica))
- Ostali operativni zapisi
- Izdvojiti osnovne podatke koji će poslužiti za odluku o varijanti obrade mulja (svi osnovni podaci o mulju moraju biti na raspolaganju)
 - Upoznati se sa zahtjevima i okvirom gospodarenja muljem
 - Kvaliteta mulja (miris, sadržaj organske tvari, gubitak spaljivanjem, potencijal za stvaranje plina, otopljeni organski ugljik, ukupni organski ugljik i dr.)
 - Prisustvo potencijalno štetnih tvari, uključivo metale, bakterije (unutar granica (ili))¹¹³
 - Ispitivanje skladišnih kapaciteta na UPOV-u ili obližnjoj lokaciji (procijeniti potencijalne skladišne volumene i razdoblje mogućeg skladištenja)¹¹⁴
 - Informiranje o troškovima dostupnih procesa obrade mulja i prodaje/predaje oporabljene mulja odnosno zbrinjavanja neoporabljene mulja (prihvatljivost cijena i provjera ograničenja/uvjeta, troškovi u odnosu na mogućnosti u budžetu)¹¹⁵
- Ispitati mogućnosti i primjenu vlastitih ili zajedničkih rješenja¹¹⁶ (u dijelu Regije, Regiji ili šire)
 - Pripremanje skupa vlastitih i/ili zajedničkih osnovnih podataka (svih dostupnih partnera, javnih isporučitelja, upoznavanje s mogućnostima drugih UPOV-a vezanih za zajedničko rješenje)
 - Održivost vlastitih mogućnosti obrade (da li je investiranje u zasebna rješenja održivo¹¹⁷)
 - Instaliranja vlastitih (ili zajedničkih kapaciteta)

otapala, metali, specifične toksične organske i anorganske tvari) mogu negativno utjecati na postupke pročišćavanja otpadnih voda i nastavno upravljanjem muljem, takve postupke trebalo pratiti (bilance masa za npr. evidenciju starosti mulja i ostali procesni parametri).

¹¹² Stabilizirani mulj sa smanjenom koncentracijom štetnih tvari pruža visoku sigurnost ukoliko postoji više opcija korištenja ili zbrinjavanja mulja. Nestabilizirani mulj ima znatno manje varijanti načina zbrinjavanja. Upravo je zato bitno da svaki JIVU-e zna koju razinu biološke reaktivnosti mulja generira na svom UPOV-u i učinkovitost bilo kojeg procesa stabilizacije koji se koristi na lokaciji UPOV-a.

¹¹³ Sve potencijalne varijante zahtijevaju pridržavanje specifičnim zahtjevima ili maksimalno dopuštenim koncentracijama. Za UPOV-e koji su na početku lanca sanitarni i sigurnosni zahtjevi (rezultat stabilizacije mulja, kvaliteta mulja vezano na mogućnost primjene na tlu) su posebno važni. Pridržavanje zakonskih odredbi mora biti osigurano. Za svaki UPOV-a je bitno da ima osigurano mjesto za privremeno skladištenje mulja kako bi se osigurao kritičan period između vršne proizvodnje mulja i odvoza mulja na zbrinjavanje ili predaju/prodaju oporabljene mulja na daljnju upotrebu.

¹¹⁴ Odgovarajući kapacitet za privremeno skladištenje mulja povećava sigurnost, jer osigurava određenu fleksibilnost za korištenje različitih mogućih puteva za konačnu upotrebu ili zbrinjavanja mulja, za različiti stupanj obrade i u različito vrijeme. Ovo se posebno odnosi na slučajeve u kojima nisu postignute granične vrijednosti mulja nakon obrade.

¹¹⁵ Konceptija konačnog rješenja za mulj može biti dovršen samo kada su poznate sve varijante, njihov utjecaj na rad UPOV-a, proces obrade mulja te ukupne troškove. U tu svrhu potrebno je izvršiti procjenu okvira gospodarenja muljem, te izraditi ocjenu različitih raspoloživih mogućnosti konačnog rješenja u odnosu na lokalnu situaciju. Npr. upotreba materijalno oporabljene mulja je moguće samo ako se propisane maksimalne dopuštene koncentracije onečišćujućih tvari za specifične primjene mogu pouzdano i kontinuirano održavati. Značajna prednost je blizina potencijalnih lokacija za proces obrade mulja, njegove upotrebe ili zbrinjavanja. Što je veća transportna udaljenost, to su veći transportni troškovi (cijene goriva, dozvole, cestarine i dr.). U konceptu rješavanja pitanja mulja treba uzeti u obzir više varijanti kako bi se osigurala sigurnost zbrinjavanja svih generiranih količina mulja i osigurala neovisnost od slučajeva incidenta i privremenih problema koji se često događaju u sektoru otpada. Osnovni kriteriji za analizu stvarnih tržišnih uvjeta i ponuda za određenu tehnološku opciju ili uslugu trebali bi biti: specifični tehnološki postupak i/ili garantirano trajanje ugovora, konkurentne cijene, pouzdanost pružatelja usluge i/ili izvođača radova, a u tom kontekstu također, okvir gospodarenja muljem koji se tijekom vremena može promijeniti, što je također čest slučaj u sektoru otpada. Ovakve analize tržišta potrebno je ponoviti u slučaju kada se bliže rokovi završetka po postojećim ugovorima ili u razumnom roku od nekoliko godina.

¹¹⁶ Povoljnije cijene konačnog rješenja mogu se postići udruživanjem količina mulja iz više UPOV-a, što je u osnovi i jedan od zadataka vezanih na analizu po uslužnim područjima ili regijama (uzeti u obzir odnose u mješavini mulja i postojanju zakonskih odredbi za isto).

¹¹⁷ Za svaki proces obrade, u svrhu osiguravanja prednosti i ekonomičnosti dane varijante u odnosu na druge alternative, potrebno je osigurati redovne kritične količine mulja (odgovarajuća gospodarska razmjena mora biti dostignuta ka bi se osigurala ekonomičnost specifične varijante rješavanja pitanja mulja).

- Predaja mulja trećim licima ukoliko se ne stvore vlastiti kapaciteti za proces obrade i konačno rješenje
- Prodaja/predaja oporabljeneog mulja (direktno ili putem trećih lica) ili zbrinjavanje neoporabljeneog mulja (predaja mulja trećim licima na daljnji proces obrade)
- Dokumentirati sve procese obrade mulja (evidencije i certifikati o količinama, kvaliteti, putovima obrade odnosno uporabe, upotrebe oporabljeneog mulja (direktna predaja/prodaja ili posredstvom trećih lica) i/ili zbrinjavanja neoporabljeneog mulja (predaja trećim licima) i povezanim troškovima)

W. Upitnici

Komunikacija s JIVU-ima obavljena je 23. i 24. srpnja 2019. Prezentirani su radni rezultati Akcijskog plana, podijeljeni su prošireni prezentacijski materijali te izvršeno anketiranje JIVU-a koji se odazvali savjetovanju. Sažetak rezultata savjetovanja se navode u nastavku. Međutim s obzirom na to da je svega 37 JIVU-a odgovorilo na upitnik, prijedlog je savjetovanje ponoviti putem web komunikacije.

Komunikacija s poljoprivrednicima je obavljena isključivo u internoj komunikaciji (drugi oblici komunikacije odnosno, baze ispitanika npr. registriranih poljoprivrednika, su bili ograničeni zbog prava na zaštitu osobnih podataka). U provedenoj komunikaciji se generalno iznosi stav da su potencijalni korisnici slabo ili nikako upoznati o stvarnim mogućnostima, prednostima ili ograničenjima u upotrebi proizvoda od mulja na poljoprivrednim (i drugim površinama) površinama. Zaključuje se da je za unaprjeđenje postupanja u ovom segmentu potrebno na nacionalnoj razini. Potrebno je provoditi dodatne aktivnosti u smislu podizanje svijesti stanovništva i privrede o tome što sve dopijeva u kanalizaciju (neželjeni spojevi) i posljedično na tlu, a ciljem ostvarivanja odnosa povjerenje-upotreba između Isporučitelja, korisnika proizvoda od mulja i javnosti (povjerenja što dopijeva u kanalizaciju i kriterija kvalitete, količina i vremena upotrebe biokrutina). Jedna od takvih aktivnosti je i početni upitnik za poljoprivrednike koji bi bilo korisno komunicirati putem weba aplikacije.

ANKETNI UPITNIK ZA JAVNE ISPORUČITELJE VODNIH USLUGA GLEDE POSTUPANJA S MULJEM S UPOV-A

Na temelju odluke Vlade Republike Hrvatske o donošenju Plana gospodarenja otpadom Republike Hrvatske za razdoblje 2017.-2022. (NN 3/17) predviđeni su ciljevi gospodarenja otpadom koje je potrebno postići do 2022. u odnosu početno stanje iz 2015. U Planu gospodarenja otpadom je navedeno kako je potrebno unaprijediti sustav gospodarenja posebnim kategorijama otpada, a jedan od zadataka odnosi se i na uspostavu sustava gospodarenja otpadnim muljem iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda kroz mjeru izrade Akcijskog plana za korištenje mulja iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda na pogodnim površinama.

Akcijski plan ima za cilj definirati najmanje sljedeće:

1. prihvatljive načine obrade mulja uz analizu i odabir optimalne varijante/varijanti po regijama/županijama/uslužnim područjima
2. vrste površina pogodnih za upotrebu mulja iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda
3. lokacije i kapacitete utvrđenih lokacija površina na kojima je moguće koristiti mulj po regijama/županijama/uslužnim područjima
4. prijedlog varijanti institucionalnog oblika/okvira za transport, upravljanje uređajima za obradu mulja i organizaciju njegove primjene

S obzirom na to da je izrađen prijedloga koncepta upotrebe i/ili zbrinjavanja i/ili oporabe mulja iz UPOV-a, uvažavajući regionalizaciju RH kao i podjelu na uslužna područja, Hrvatske vode u suradnji s Ministarstvom zaštite okoliša i energetika provode anketu o gledištima javnih isporučitelja vodnih usluga, proizvođača posebne kategorije otpada na UPOV-ima (mulja ključnog broja 19 08 05) na razrađene varijante obrade mulja te modele institucionalnog ustroja.

Anketni upitnik je predvidio prostor za komentara na obrađene/prezentirane tehničke varijante. Posebno poglavlje u upitniku je posvećeno iznošenju stavova na modele institucionalnog ustroja za upravljanje postrojenjima za obradu mulja i organizaciju njegove primjene.

Cilj upitnika je dobiti uvid u zainteresiranost, želje, mogućnosti i stavove javnih isporučitelja vodnih usluga glede sudjelovanja u procesima obrade (oporabe ili zbrinjavanja) mulja s UPOV-a, s obzirom na to da odluke o načinu rješavanja pitanja mulja imaju značajne financijske posljedice te rezultiraju višegodišnjim ugovorima o upotrebi/korištenju ili zbrinjavanju mulja.

Odgovori će biti skupno obrađeni i analizirani. Rezultati će se koristiti isključivo za potrebe izrade Konačnog nacrtu Akcijskog plana. Stavovi pojedinog javnog isporučitelja vodnih usluga, izneseni u anketi, nisu obvezujući u daljnjim koracima donošenja odluka na lokalnoj ili regionalnoj razini.

Molimo Vas da odvojite 10 minuta Vašeg vremena i popunite upitnik do kraja jer se samo upitnici popunjeni u cijelosti mogu iskoristiti za predviđene potrebe.

Unaprijed zahvaljujemo na suradnji.

Anketni upitnik

ZA JAVNE ISPORUČITELJE VODNIH USLUGA GLEDE POSTUPANJA S MULJEM S UPOV-a

(zaokružiti odgovarajuće ili dopisati gdje je naznačeno)

A) OSNOVNI PODACI O ISPITANIKU

1. Naziv javnog isporučitelja vodnih usluga

B) OSNOVNI PODACI O MULJU I ANALIZIRANIM VARIJANTAMA

2. Da li imate izgrađen uređaj najmanje I. stupnja pročišćavanja, odnosno da li ste proizvođač mulja na UPOV-u

DA

NE

3. Ako je odgovor da, da li imate određena iskustva u obradi mulja (nakon zgrušavanja) odnosno upotrebi i/ili zbrinjavanju mulja?

DA

NE

4. Opišite primijenjeni način postupanja s muljem:

5. Smatrate li da je s vaše pozicije poduzete adekvatne mjere/radnje (dostupne u postojećem okviru) planiranja i/ili provedbe mjera obrade (oporabe i/ili zbrinjavanja) mulja

DA

NE

6. Ukoliko imate iskustva u upotrebi (predaji ili prodaji) oporabljenog mulja, navedite koja (vrsta oporabljenog mulja, godišnja količina koja se koristi)

7. Da li smatrate da je u razradi Plana obrađen dovoljan broj varijanti obrade mulja

DA

NE

8. Ako je odgovor NE, navedite varijantu za koju smatrate da nije dovoljno ispitana

9. Da li biste sudjelovali u programu (pilot projektu) obrade mulja na vašem uslužnom području

DA

NE

10. Ako bi sudjelovali u pilot projektu, da li očekujete neki oblik subvencioniranja?

DA

NE

11. Imate li srednjoročnu ili dugoročnu strategiju razvoja obrade mulja na vašem uslužnom području?

- a) Ne planiram daljnji razvoj obrade mulja
- b) Da, planiram razvoj linije obrade mulja (nakon stabilizacije i dehidracije) do konačnog rješenja
- c) Da, u realizaciji (ili u pripremi za realizaciju) je konkretna obrada mulja (*navesti koja _____, navesti vremenski period planirane realizacija _____*)

C) INSTITUCIONALNI USTROJ

12. Da li ste zainteresirani na vašem uslužnom području (autonomno) uspostaviti odgovarajući oblik obrade mulj što uključuje sva postupanja do konačnog rješenja (predaje/prodaje oporabljene mulja ili njegovo zbrinjavanje)

DA

NE

13. Ako je odgovor ne, što je tome razlog (moguće više odgovora)

- a) Nemamo dovoljno tehničkog kapaciteta
- b) Nemamo dovoljno financijskog kapaciteta
- c) Nije moguće na razini našeg uslužnog područja pronaći optimalno konačno rješenje obrade mulja
- d) Nismo zainteresirani sudjelovati u procesima gospodarenja otpadnim muljem

14. Što biste istaknuli kao najveći problem u dosadašnjem (postojećem) gospodarenju muljem s UPOV-a (moguće više odgovora)

- a) Neadekvatan institucionalni ustroj
- b) Nedefiniranost prihvatljivih varijante obrade mulja
- c) Kapaciteti JIVU-a
- d) Zainteresiranost JIVU-a
- e) Određenje da li gospodarenje muljem treba biti u domeni vodnog sektora
- f) Dodana (JIVU-ima) djelatnost gospodarenja muljem zahtijeva dodatne tehničke i financijske

15. Da li smatrate da je u razradi Plana obrađen dovoljan broj modela institucionalnog ustroja

DA

NE

16. Ako je odgovor NE, navedite okvirni model za koji smatrate da nije dovoljno ispitan

17. Da li smatrate da primjenom (jednog ili više) razmatranih modela moguće uspostaviti adekvatan institucionalni ustroj gospodarenja muljem s UPOV-a

DA

NE

18. Koji/koje razmatrane modele smatrate, s pozicije interesa uslužnog područja, prihvatljivim za uspostavljanje institucionalnog okvira

Model 1

Model 2

Model 3

Model 4

Model 5

19. Koji/koje razmatrane modele smatrate, s pozicije interesa uslužnog područja, ne-prihvatljivim za uspostavljanje institucionalnog okvira

Model 1

Model 2

Model 3

Model 4

Model 5

20. Za koji/koje razmatrane modele smatrate optimalnima za primjenu na nacionalnoj razini

Model 1

Model 2

Model 3

Model 4

Model 5

21. Što smatrate da je bi trebao biti prevladavajući faktor u uspostavi institucionalnog ustroja (jedan odgovor)

- a) utjecaj rješenja na cijenu vode (varijante konačne obrade mulja, iznalaženje optimalnih rješenja na lokalnoj razini), odnosno financijska isplativost obrade za svako uslužno područje
- b) robusnost ili stabilnost rješenja (ustroja), otpornost na promjene, prilagodljivost situaciji i trendovima
- c) potrebno vrijeme za (izgledno) uspostavljanje institucionalnog ustroja

Datum ispunjavanja obrasca:

Popunjeni obrazac molimo poslati najkasnije do __ __ __ godine.

na e-mail _____

ili

fizički poštom na adresu _____.

Hvala Vam što ste sudjelovali u ovom istraživanju!

ANKETNI UPITNIK ZA UPOTREBU OPORABLJENOG MULJA SA UPOV-A NA POLJOPRIVREDNOM ZEMLJIŠTU

Ministarstvo zaštite okoliša i energetika i Hrvatske vode u suradnji s jedinicama lokalne samouprave i javnim isporučiteljima vodnih usluga koji upravljaju uređajima za pročišćavanje otpadnih voda (UPOV) provode anketu o zainteresiranosti potencijalnih korisnika (poljoprivrednih proizvođača) za upotrebu oporabljenog mulja s UPOV-a¹¹⁸ na poljoprivrednom zemljištu.

Anketni upitnik ima 3 cilja:

1. utvrditi razinu zainteresiranosti ovakvom pristupu prihrane tla prilikom primarne obrade poljoprivrednog zemljišta s posebnim naglaskom na površine koje se tek privode svrsi
2. utvrditi razinu informiranosti poljoprivrednih proizvođača o kvaliteti i sastavu supstrata koje koriste na poljoprivrednim površinama koje koriste i
3. utvrditi potencijal za upotrebu mulja i/ili oporabljenog mulja s UPOV-a na poljoprivrednim površinama

Anketa u potpunosti neobvezujuća za eventualnu upotrebu mulja na Vašem poljoprivrednom zemljištu, i odgovori će biti skupno obrađeni i analizirani. Rezultati će se koristiti isključivo za potrebe planiranja načina upotrebe mulja u poljoprivredi te potencijalnih oblika subvencioniranja.

Molimo Vas da odvojite 10 minuta Vašeg vremena i popunite upitnik do kraja jer se samo upitnici popunjeni u cijelosti mogu iskoristiti za predviđene potrebe.

Unaprijed zahvaljujemo na suradnji.

¹¹⁸ Značenje termina „Oporabljeni mulja s UPOV-a“ korištenog u anketi:

- Mulj s UPOV-a nastao u procesu pročišćavanja komunalnih otpadnih voda, stabiliziran i dehidriran, te koji po posebnom propisu zadovoljava uvjete za upotrebu na poljoprivrednim površinama za proizvodnju hrane ili za proizvodnju ostalog bilja (ne za hranu) s pod-klasama za određenu vrstu usjeva, ili
- Mulj s UPOV-a nastao u procesu pročišćavanja komunalnih otpadnih voda, stabiliziran i dehidriran, te podvrgnut daljnjem procesu obrade (kompostiranje, sušenje, ozemljavanje i drugo), te koji po posebnom propisu zadovoljava uvjete za upotrebu na poljoprivrednim površinama za proizvodnju hrane ili za proizvodnju ostalog bilja (ne za hranu) s pod-klasama za određenu vrstu usjeva

Anketni upitnik
UPOTREBA OPORABLJENOG MULJA SA UPOV-a NA POLJOPRIVREDNIM
POVRŠINAMA

(zaokružiti odgovarajuće ili dopisati gdje je naznačeno)

D) OSNOVNI PODACI O ISPITANIKU

1. **Vaše ime i prezime** (ili naziv ako se radi o pravnoj osobi, alternativno „šifra“ zbog zaštite osobnih podataka)

2. **Područje u kojem proizvodite /obrađujete/ poljoprivredne površine (županija):**

E) OSNOVNI PODACI O PROIZVODIMA I POLJOPRIVREDNOM ZEMLJIŠTU

3. **Molimo navedite koje su glavne poljoprivredne kulture koje proizvodite/uzgajate:**

4. **Količina poljoprivrednog zemljišta koju koristite** (površina u ha)

5. **Da li imate određena iskustva u upotrebi mulja sa UPOV-a?**

DA

NE

6. **Koliko stajskog gnojiva trošite po ha/god?**

7. **Da li ste ikada radili analizu stajskog gnoja koji koristite na svojim poljoprivrednim površinama?**

DA

NE

8. **Da li ste ikada radili analizu tla Vaših poljoprivrednih površina koje koristite?**

DA

NE

9. **Da li bi koristili na svojim poljoprivrednim površinama gnojivo (oporabljeni mulj s UPOV-a, ispitan i klasificiran prema standardu) ukoliko analize pokažu bolju kvalitetu i potencijal u odnosu na stajski gnoj?**

DA

NE

10. Da li biste sudjelovali u pokusnoj upotrebi oporabljenog mulja na poljoprivrednim površinama koje koristite?

DA

NE

11. Ako bi sudjelovali u pokusnoj upotrebi oporabljenog mulja na poljoprivrednim površinama koje koristite, da li očekujete neki oblik subvencioniranja?

DA

NE

12. Obzirom da je određena pH vrijednost tla jedna od osnova za upotrebu oporabljenog mulja s UPOV-a na poljoprivrednim površinama, da li biste financirali analizu tla kojeg koristite?

DA

NE

13. Da li biste bili voljni sami preuzeti oporabljeni mulj na UPOV-u i odvoziti ga na svoje poljoprivredne površine ili na mjesto za privremeno skladištenje?

DA

NE

14. Ako ne biste sudjelovali u pokusnoj upotrebi mulja na poljoprivrednim površinama koje koristite, koji bi bio osnovni razlog za takvu odluku?

15. Posjedujete li poljoprivredno zemljište koje nije u uporabi? (ako je odgovor na DA, navedite koliko ha i kratko obrazložite zašto nije u uporabi)

16. Da li smatrate da bi bilo korisno pružiti Vam više informacija (informativni listovi, tribina i slično) o oporabljenom mulju s UPOV-a?

DA

NE

F) STRATEGIJA DALJNJEG RAZVOJA

17. Imate li srednjoročnu ili dugoročnu strategiju razvoja svog gospodarstva?

d) Ne planiram daljnji razvoj i širenje proizvodnje

e) Da, planiram povećanje postojeće proizvodnje

f) Da, planiram uvesti novi proizvod (navesti koji _____)

g) Da, želim svoju poljoprivrednu proizvodnju proširiti/razgranati u novu djelatnost (navesti koju _____)

Navedite vremenski period u kojem planirate ostvariti razvoj_____

Datum ispunjavanja obrasca:

Popunjeni obrazac molimo poslati najkasnije do __ __ __ godine.

na e-mail _____

ili

fizički poštom na adresu _____.

OŽUJAK 2020