

# Plan upravljanja vodnim područjima

Dodatak I. Analiza značajki Vodnog područja rijeke Dunav

Zagreb • lipanj 2013.

Kartografski prikaz u Planu informativne su  
prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta



## SADRŽAJ

POPIS KRATICA.....	i
POPIS SLIKA .....	iii
POPIS TABLICA .....	v
1 UVOD.....	1
2 OPIS VODNOG PODRUČJA .....	3
2.1 Geografsko određenje.....	3
2.2 Socio - ekonomska obilježja.....	4
2.3 Prirodna obilježja.....	7
3 PRIRODNE ZNAČAJKE VODA.....	17
3.1 Uvod.....	17
3.2 Površinske vode.....	18
3.2.1 Obuhvat.....	18
3.2.2 Hidrografske i hidrološke značajke .....	19
3.2.3 Ekološki okvir .....	22
3.2.4 Rijeke .....	23
3.2.5 Jezera.....	29
3.3 Podzemne vode .....	32
3.3.1 Hidrogeološke značajke područja .....	32
3.3.2 Prirodna ranjivost vodonosnika .....	34
3.3.3 Vodna tijela podzemnih voda .....	36
4 OPTEREĆENJE VODA USLIJED LJUDSKIH DJELATNOSTI .....	43
4.1 Uvod.....	43
4.2 Registrirani korisnici i onečišćivači voda na vodnom području .....	44
4.3 Procjena opterećenja na vode .....	48
4.3.1 Opterećenje zahvaćanjem voda.....	49
4.3.2 Opterećenje onečišćenjem voda.....	51
4.3.3 Hidromorfološko opterećenje uslijed fizičkih zahvata .....	62
5 UTJECAJ LJUDSKIH DJELATNOSTI NA STANJE VODA .....	69
5.1 Površinske vode – stanje i problemi .....	69
5.1.1 Rijeke i jezera.....	70
5.2 Podzemne vode – stanje i problemi.....	86



## POPIS KRATICA

---

BDP	Bruto Domaći Proizvod
BDV	Bruto Dodana Vrijednost
BPK	Biološka Potrošnja Kisika
CIS	Common Implementation Strategy
CLC	Corine Land Cover
EC	European Commission
ES	Ekvivalentni Stanovnik
GIS	Geografski Informacijski Sustav
GVTPV	Grupirano Vodno Tijelo Podzemne Vode
ICPDR	International Commission for Protection of the Danube River
IPPC	Integrated Pollution Prevention and Control
ISRBC	Internationa Sava River Basin Commission
JLS	Jedinica Lokalne Samouprave
JP(R)S	Jedinica Područne (Regionalne) Samouprave
KPK	Kemijska Potrošnja Kisika iskazana kao utrošak $\text{KMnO}_4$ .
MDK	Maksimalna Dopuštena Koncentracija
NKD	Nacionalna Klasifikacija Djelatnosti
ODV	Okvirna Direktiva o Vodama
SJO	Sustav Javne Odvodnje
UWWT	Urban Waste Water Treatment
WISE	Water Information System of Europe
ZOV	Zakon O Vodama

- ii Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.
-

## POPIS SLIKA

Sl. 2.1.	Karta vodnog područja rijeke Dunav u Republici Hrvatskoj .....	3
Sl. 2.2.	Indeks specijalizacije gospodarske strukture vodnih područja .....	7
Sl. 2.3.	Reljef Republike Hrvatske .....	8
Sl. 2.4.	Osnovna geološka (lijevo) i litološka (desno) karta Republike Hrvatske.....	8
Sl. 2.5.	Karta pogodnosti tla za obradu (lijevo) i osjetljivosti tla na propuštanje onečišćenja (desno).....	9
Sl. 2.6.	Prosječna godišnja visina oborina (lijevo) i temperatura zraka (desno) u Republici Hrvatskoj – razdoblje 1961.-1990.....	10
Sl. 2.7.	Struktura zemljišnog pokrova vodnog područja (CLC Hrvatska, 2000.) .....	10
Sl. 2.8.	Karta zemljišnog pokrova Republike Hrvatske (CLC Hrvatska, 2000.).....	11
Sl. 3.1.	Shema za kodiranje vodnih tijela na vodnom području rijeke Dunav ( <i>Napomena: pri prijenosu podataka prema informacijskim sustavima Europske komisije na početak svakog koda automatski se dodaje oznaka HR</i> ) .....	18
Sl. 3.2.	Karta specifičnog otjecanja u Republici Hrvatskoj.....	21
Sl. 3.3.	Karta tipova rijeka na vodnom području rijeke Dunav .....	25
Sl. 3.4.	Karta tipova jezera na vodnom području rijeke Dunava .....	30
Sl. 3.5.	Prosječna hidraulička vodljivost (lijevo) i debljina krovinskih naslaga (desno) aluvijalnih vodonosnika.....	33
Sl. 3.6.	Karta prirodne ranjivosti vodonosnika .....	35
Sl. 3.7.	Pregledna karta grupiranih vodnih tijela podzemne vode .....	37
Sl. 3.8.	Odnos površina nacionalnih i prekograničnih grupiranih vodnih tijela podzemne vode .....	38
Sl. 4.1.	Raspodjela ispusta otpadnih voda iz gospodarstva prema prijarniku (stanje 2009.) .....	48
Sl. 4.2.	Prostorni raspored zahvata podzemnih i površinskih voda za potrebe javne vodoopskrbe .....	50
Sl. 4.3.	Raspodjela zahvaćene vode po namjenama i izvorštima (2009. godina) .....	50
Sl. 4.4.	Prostorni raspored ispusta otpadnih voda (točkasti izvori onečišćenja).....	51
Sl. 4.5.	Bilanca tereta onečišćenja od stanovništva s priključkom na sustav javne odvodnje (tona/god, stanje 2009.).....	53
Sl. 4.6.	Bilanca tereta onečišćenja od gospodarstva (tona/god, stanje 2009.).....	55
Sl. 4.7.	Prostorni raspored stočnih farmi (2007.) .....	56
Sl. 4.8.	Godišnja količina aktivnih tvari u sredstvima za zaštitu bilja stavljenih u promet u Republici Hrvatskoj (prema evidenciji ministarstva nadležnog za poljoprivredu, 2007.).....	59
Sl. 4.9.	Količine proizvedenog komunalnog i tehnološkog otpada u Republici Hrvatskoj .....	59
Sl. 4.10.	Odlagališta prema količini odloženoga otpada i statusu operativnosti (Izvor: Izvješće o stanju okoliša u Republici Hrvatskoj za razdoblje 2005. - 2008.).....	60
Sl. 4.11.	Prioritetne onečišćene lokacije (Izvor: Izvješće o stanju okoliša u Republici Hrvatskoj za razdoblje 2005. - 2008.).....	61
Sl. 4.12.	Značajnije regulacijske i zaštitne vodne građevine u Republici Hrvatskoj .....	63
Sl. 4.13.	Sustavi melioracijske odvodnje u Republici Hrvatskoj .....	65
Sl. 4.14.	Značajnije hidroelektrane u Republici Hrvatskoj .....	66
Sl. 4.15.	Unutarnji vodni putovi i sadržaj morske plovidbe .....	68

Sl. 5.1.	Relativna uloga bioloških, fizikalno-kemijskih i hidromorfoloških elemenata kakvoće u klasifikaciji ekološkog stanja voda (preuzeto iz CIS vodiča br. 13) .....	69
Sl. 5.2.	Stanje rijeka i jezera prema hidromorfološkim elementima kakvoće .....	72
Sl. 5.3.	Stanje rijeka i jezera prema osnovnim fizikalno-kemijskim elementima kakvoće .....	74
Sl. 5.4.	Opće hidromorfološko i fizikalno-kemijsko stanje rijeka i jezera .....	75
Sl. 5.5.	Raspodjela rijeka i jezera po klasama općeg hidromorfološkog i fizikalno-kemijskog stanja .....	76
Sl. 5.6.	Raspodjela ukupnog broja vodnih tijela rijeka po udjelu u klasama općeg hidromorfološkog i fizikalno-kemijskog stanja .....	77
Sl. 5.7.	Podjela ukupne duljine vodnih tijela rijeka po udjelu u klasama općeg hidromorfološkog i fizikalno-kemijskog stanja .....	77
Sl. 5.8.	Raspodjela ukupnog broja vodnih tijela jezera po udjelu u klasama općeg hidromorfološkog i fizikalno-kemijskog stanja .....	78
Sl. 5.9.	Raspodjela ukupne površine vodnih tijela jezera po udjelu u klasama općeg hidromorfološkog i fizikalno-kemijskog stanja .....	78
Sl. 5.10.	Ocjena kakvoće voda na temelju indeksa saprobnosti makrozoobentosa u rijekama vodnog područja rijeke Dunav .....	79
Sl. 5.11.	Raspodjela mjernih postaja na rijekama prema udjelu u klasama kakvoće vode .....	80
Sl. 5.12.	Kemijsko stanje rijeka i jezera (2009. godina) .....	81
Sl. 5.13.	Raspodjela ukupnog broja i udjela vodnih tijela rijeka po klasama kemijskog stanja .....	81
Sl. 5.14.	Ukupno stanje rijeka i jezera (2009. godina) .....	83
Sl. 5.15.	Raspodjela vodnih tijela rijeka i jezera na vodnom području rijeke Dunav po klasama ukupnoga stanja .....	83
Sl. 5.16.	Raspodjela vodnih tijela rijeka i jezera na području podsliva rijeke Save (lijevo) i rijeka Drave i Dunava (desno) po klasama ukupnoga stanje .....	84
Sl. 5.17.	Stanje rijeka i jezera prema pouzdanosti ocjene ukupnoga stanja .....	85
Sl. 5.18.	Pouzdanost ocjene ukupnog stanja vodnih tijela rijeka (lijevo) i jezera (desno) na vodnom području rijeke Dunav .....	86
Sl. 5.19.	Standardni postupak za procjenu količinskog stanja vodnog tijela podzemne vode .....	87



## POPIS TABLICA

Tab. 2.1.	Administrativna pripadnost vodnog područja .....	4
Tab. 2.2.	Osnovni pokazatelji o naseljenosti i urbaniziranosti za vodno područje i područja podslivova .....	5
Tab. 2.3.	Osnovni socio-ekonomski pokazatelji za vodno područje i područja podslivova (stanje 2008.) .....	6
Tab. 2.4.	Zemljišni pokrov vodnog područja i područja podslivova (CLC Hrvatska, 2000.) .....	10
Tab. 3.1.	Pregled obveza koordinacije i izvještavanja s obzirom na veličinu rijeka i jezera .....	19
Tab. 3.2.	Osnovni podaci o glavnim rijekama (hidrološka mjerenja 1961.-1990.) .....	20
Tab. 3.3.	Pregled hidroloških značajki površinskih voda .....	21
Tab. 3.4.	Pregled tipova rijeka na vodnom području rijeke Dunav .....	24
Tab. 3.5.	Zastupljenost tipova rijeka na vodnom području i područjima podslivova .....	26
Tab. 3.6.	Osnovni podaci o vodnim tijelima rijeka na vodnom području rijeke Dunav i područjima podslivova .....	29
Tab. 3.7.	Pregled vodnih tijela rijeka s obzirom na potrebu izvještavanja i bilateralnog/multilateralnog usuglašavanja .....	29
Tab. 3.8.	Pregled tipova jezera na vodnom području rijeke Dunav .....	30
Tab. 3.9.	Zastupljenost tipova jezera na vodnom području i područjima podslivova .....	31
Tab. 3.10.	Osnovni podaci o vodnim tijelima stajačica na vodnom području i područjima podslivova .....	32
Tab. 3.11.	Osnovni podaci o grupiranim vodnim tijelima podzemne vode .....	39
Tab. 4.1.	Dodijeljena količina voda po namjenama i područjima podslivova (u mil.m <sup>3</sup> /god, stanje 2009.) .....	45
Tab. 4.2.	Dodijeljena količina voda po izvorištima i područjima podslivova (u mil.m <sup>3</sup> /god, stanje 2009.) .....	45
Tab. 4.3.	Pregled uređaja za pročišćavanje otpadnih voda na vodnom području rijeke Dunav prema stupnju pročišćavanja (stanje 2009.) .....	46
Tab. 4.4.	Pregled vodopravnih dozvola za ispuštanje tehnoloških otpadnih prema djelatnosti gospodarskog subjekta (stanje 2009.) .....	46
Tab. 4.5.	Pregled vodopravnih dozvola za ispuštanje tehnoloških otpadnih voda u sustave javne odvodnje (stanje 2009.) .....	47
Tab. 4.6.	Pregled vodopravnih dozvola za ispuštanje tehnoloških otpadnih voda prema prijamniku (2009.) .....	47
Tab. 4.7.	Pregled zahvaćenih količina vode po namjenama i područjima podslivova (u 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /god, 2009.) .....	49
Tab. 4.8.	Pretpostavljeno specifično onečišćenje organskim i hranjivim tvarima ovisno o stupnju pročišćavanja otpadnih voda .....	51
Tab. 4.9.	Procijenjeni teret onečišćenja od stanovništva na ispuštima sustava javne odvodnje (stanje 2009.) .....	52
Tab. 4.10.	Procijenjeni teret onečišćenja od stanovništva na ispuštima sustava javne odvodnje po područjima podslivova (stanje 2009.) .....	52
Tab. 4.11.	Procijenjeni teret onečišćenja od stanovništva na ispuštima sustava javne odvodnje po područjima podslivova i prijamnicima (stanje 2009.) .....	52
Tab. 4.12.	Procijenjena emisija onečišćenja iz gospodarstva (stanje 2009.) .....	53
Tab. 4.13.	Procijenjeni teret onečišćenja iz gospodarstva na ispuštima otpadnih voda (stanje 2009.) .....	54

Tab. 4.14.	Procijenjeni teret onečišćenja iz gospodarstva po prijamnicima (stanje 2009.)	54
Tab. 4.15.	Osnovni podaci o emisiji onečišćenja od stanovništva bez priključka na sustav javne odvodnje	56
Tab. 4.16.	Pretpostavljeni koeficijent za izračunavanje broja uvjetnih grla i specifična emisija dušika i fosfora po uvjetnom grlu, ovisno o vrsti stoke	57
Tab. 4.17.	Stanje stočnog fonda na vodnom području (2007.)	57
Tab. 4.18.	Osnovni podaci o emisiji onečišćenja iz stočarstva (2007.)	57
Tab. 4.19.	Stanje izgrađenosti zaštitnih sustava	62
Tab. 4.20.	Značajne višenamjenske akumulacije	62
Tab. 4.21.	Izgrađenost sustava melioracijske odvodnje	64
Tab. 4.22.	Karakteristike hidroelektrana na vodnom području	66
Tab. 5.1.	Mjerne postaje na kopnenim površinskim vodama na vodnom području rijeke Dunav	71
Tab. 5.2.	Kandidati za umjetna i znatno promijenjena vodna tijela rijeka i jezera	73
Tab. 5.3.	Pregled vodnih tijela rijeka i jezera po klasama općeg hidromorfološkog i fizikalno-kemijskog stanja	76
Tab. 5.4.	Mjerne postaje nacionalnog monitoringa na podzemnim vodama	88
Tab. 5.5.	Usporedni prikaz obnovljivih zaliha podzemnih voda u panonskom dijelu, odnosno bilance prosječnih godišnjih dotoka u krškom dijelu vodnog područja i eksploatacijskih količina	89
Tab. 5.6.	Sažetak obrade podatka o kakvoći podzemnih voda	91
Tab. 5.7.	Procjena stanja grupiranih vodnih tijela podzemnih voda u odnosu na pojedine pokazatelje kakvoće - utvrđivanje kemijskog stanja	93
Tab. 5.8.	Procijenjeni rizik grupiranih vodnih tijela podzemnih voda s obzirom na količinsko stanje	95
Tab. 5.9.	Procijenjeni rizik kemijskog stanja grupiranih vodnih tijela podzemne vode	96

# 1 UVOD

---

Analiza značajki Vodnog područja rijeke Dunav je sastavni dio (Dodatak I.) Plana upravljanja vodnim područjima u Republici Hrvatskoj.

Dokument je izrađen sukladno članku 45. Zakona o vodama koji za svako od dva vodna područja utvrđena u Republici Hrvatskoj propisuje analizu njegovih značajki i pregled utjecaja ljudskog djelovanja na stanje površinskih voda i podzemnih voda. Ekonomska analiza korištenja voda nije provedena na razini vodnih područja, nego na razini Republike Hrvatske, i njeni su rezultati dati samo u krovnom dokumentu.

Analiza značajki vodnog područja je polazište za procjenu deficita u stanju voda i vodnoga okoliša, identifikaciju značajnih vodnogospodarskih problema i planiranje mjera za njihovo rješavanje, sukladno postavljenim ciljevima zaštite vodnoga okoliša.

Analiza značajki vodnog područja rijeke Dunav uključuje četiri poglavlja:

- Opis vodnog područja
- Prirodne značajke voda
- Opterećenja voda uslijed ljudskih djelatnosti
- Utjecaj ljudskih djelatnosti na stanje voda.

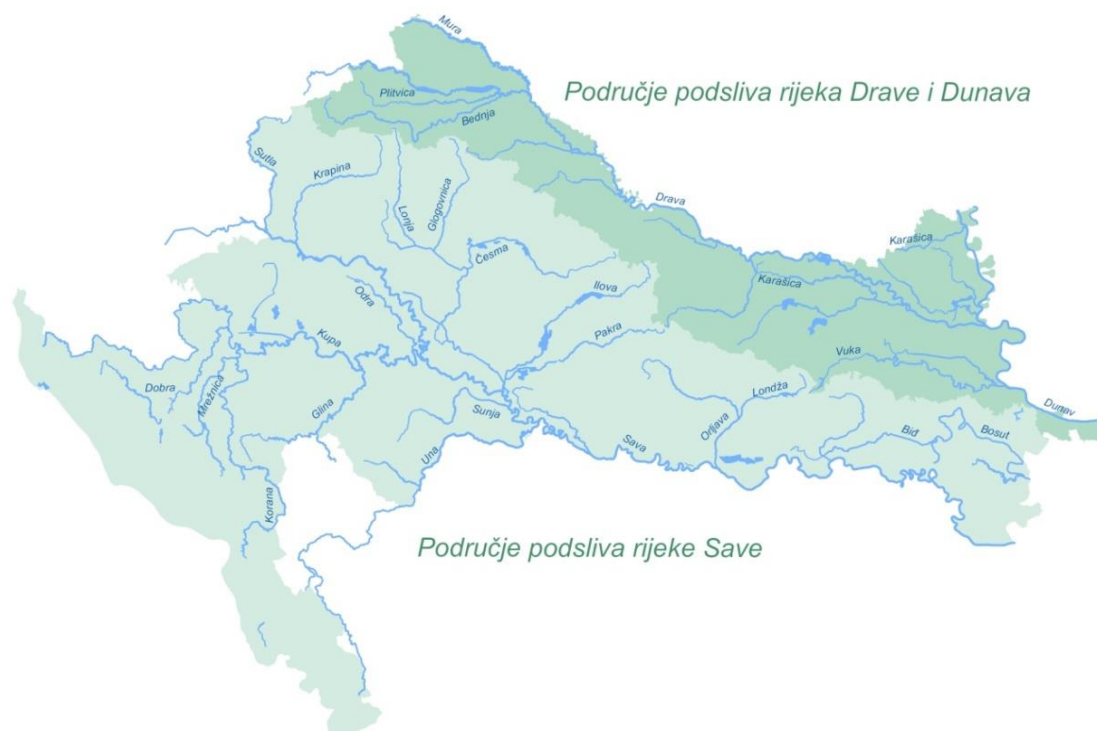
- 2 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.
-

## 2 OPIS VODNOG PODRUČJA

### 2.1 Geografsko određenje

Vodno područje rijeke Dunav obuhvaća dio kopnenog teritorija Republike Hrvatske s kojega vode površinskim ili podzemnim putem otječu prema rijeci Dunavu. Površina vodnog područja iznosi 35.101 km<sup>2</sup>, što predstavlja 62% hrvatskog kopnenog teritorija.

Okosnice otjecanja su rijeke Sava i Drava, čija vododjelnica je reljefno određena i prolazi gorskim nizom Ivanščica – Kalnik – Bilogora – Papuk. Područje podsliva Save zauzima 25.752 km<sup>2</sup> ili 73% površine vodnoga područja, a područje podsliva Drave i Dunava 9.349 km<sup>2</sup> ili 27% površine vodnog područja.



#### Sl. 2.1. Karta vodnog područja rijeke Dunav u Republici Hrvatskoj

Jugozapadnu granicu vodnog područja čini razvodnica između crnomorskog i jadranskog sliva, vezana za pojave vodonepropusnih klastita i slabo vodopropusnih dolomita u planinskom području Gorskog kotara i Like. Crta razgraničenja je hidrogeološki određena i odnosi se i na površinske i na podzemne vode<sup>1</sup>. Ostale granice vodnog područja definirane su državnom granicom:

- na zapadu - državna granica sa Slovenijom,
- na sjeveru - državna granica s Mađarskom,
- na istoku - državna granica sa Srbijom,

<sup>1</sup> Radi se o približnom razgraničenju, jer razvodnica između crnomorskog i jadranskog sliva je pretežito zonalnoga tipa (mijenja se u vremenu u ovisnosti od promjene hidroloških uvjeta).

- na jugu - državna granica s Bosnom i Hercegovinom.

- *Odluka o granicama vodnih područja, „Narodne novine“, br. 79/2010*  
 - *Pravilnik o granicama područja podslivova, malih slivova i sektora, „Narodne novine“, br. 97/2010*  
*Granice vodnog područja i područja podslivova određene su na karti mjerila 1:25.000 u dijelu koji se odnosi na razgraničenja vodnih područja, odnosno područja podslivova. Preostali dio, koji čine granice državnog teritorija, su podaci preuzeti od Državne geodetske uprave.*

Veliki broj voda vodnoga područja su granične ili prekogranične vode i imaju međunarodni ili međudržavni značaj.

## 2.2 Socio - ekonomska obilježja

**Administrativni ustroj:** U administrativnom smislu, vodno područje obuhvaća Zagrebačku, Krapinsko-zagorsku, Sisačko-moslavačku, Karlovačku, Varaždinsku, Koprivničko-križevačku, Bjelovarsko-bilogorsku, Virovitičko-podravsku, Požeško-slavonsku, Brodsko-posavsku, Osječko-baranjsku i Međimursku županiju i Grad Zagreb u cijelosti, dijelove Primorsko-goranske i Ličko-senjske županije te rubni dio Zadarske županije. Na lokalnoj razini ustrojen je veliki broj jedinica lokalne samouprave (gradova i općina) vrlo različitih po veličini i ekonomskoj snazi.

Tab. 2.1. Administrativna pripadnost vodnog područja

ŽUPANIJA	Površina županije (km <sup>2</sup> )	Površina unutar vodnog područja (km <sup>2</sup> )	Udio u površini vodnog područja (%)	Stanovništvo županije	Stanovništvo unutar vodnog područja	Udio u stanovništvu vodnog područja (%)
Zagrebačka	3.059	3.059	8,71	309.696	309.696	10,17
Krapinsko-zagorska	1.229	1.229	3,50	142.432	142.432	4,68
Sisačko-moslavačka	4.464	4.464	12,72	185.387	185.387	6,09
Karlovačka	3.624	3.624	10,32	141.787	141.787	4,65
Varaždinska	1.260	1.260	3,59	184.769	184.769	6,06
Koprivničko-križevačka	1.747	1.747	4,98	124.469	124.467	4,09
Bjelovarsko-bilogorska	2.638	2.638	7,52	133.084	133.084	4,37
Primorsko-goranska	3.588	1.181	3,36	305.505	24.301	0,80
Ličko-senjska	5.351	1.681	4,79	53.677	10.309	0,34
Virovitičko-podravska	2.022	2.022	5,76	93.389	93.389	3,07
Požeško-slavonska	1.821	1.821	5,19	85.831	85.831	2,82
Brodsko-posavska	2.027	2.027	5,77	176.765	176.765	5,80
Zadarska	3.645	382	1,09	162.045	764	0,02
Osječko-baranjska	4.148	4.148	11,82	330.506	330.506	10,85
Vukovarsko-srijemska	2.448	2.448	6,97	204.768	204.768	6,72
Međimurska	729	729	2,08	118.426	118.426	3,89
Grad Zagreb	641	641	1,83	779.145	779.145	25,58
<b>UKUPNO</b>	-	<b>35.101</b>	<b>100,00</b>	-	<b>3.045.826</b>	<b>100,00</b>

- 4 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.

**Stanovništvo i urbaniziranost<sup>2</sup>:** Prema popisu stanovništva iz 2001. godine, na vodnom području živi 3.045.826 stanovnika u 1.011.691 kućanstava. Prosječno kućanstvo ima 3,01 člana i po veličini odgovara hrvatskom prosjeku (3,00 člana). S gustoćom naseljenosti od 86,8 stanovnika/km<sup>2</sup> vodno područje je nešto iznad prosjeka Republike Hrvatske, koji iznosi 78,5 stanovnika/km<sup>2</sup>. Prostorni razmještaj stanovništva je neravnomjeran.

Na vodnom području su 4.664 naselja prosječne veličine 653 stanovnika. Čak 97% naselja ima manje od 2.000 stanovnika, a u njima živi 41% ukupnog stanovništva. Preostalih 59% stanovnika živi u 139 naselja s više od 2.000 stanovnika. Od toga su 24 veća i velika urbana centra, preko 10.000 stanovnika, među kojima dominira grad Zagreb. Ostalo su manji i srednji gradovi i naselja prijelaznoga karaktera veličine 2.000 do 10.000 stanovnika.

Za izdvajanje gradskih naselja koristi se statističko-administrativni kriterij prema kojemu se gradom smatraju naselja koja su sjedišta gradskih jedinica lokalne samouprave. Dijelom, radi se o naseljima prijelaznoga karaktera (tzv. urbanizirana naselja), s više ili manje izraženim urbanim obilježjima. Većina naselja na vodnom području je ruralnoga karaktera.

Prema administrativnom ključu, na vodnom području je 66 gradskih naselja, što znači da gustoća gradskih naselja iznosi 1,9 na 1.000 km<sup>2</sup>. Na područjima gradskih JLS živi 2.036.126 stanovnika a u središnjim gradskim naseljima 1.542.790 stanovnika. Opći stupanj urbaniziranosti, definiran odnosom stanovništva koje živi u gradskim naseljima i ukupnog stanovništva, iznosi 51% i varira diljem područja. Veći je na području podsliva Save, gdje se nalazi grad Zagreb s prstenom manjih gravitirajućih gradova u njegovom okruženju.

**Tab. 2.2. Osnovni pokazatelji o naseljenosti i urbaniziranosti za vodno područje i područja podslivova**

	Područje podsliva rijeke Save	Područje podsliva rijeka Drave i Dunava	Vodno područje
Površina (km <sup>2</sup> )	25.752	9.349	35.101
Broj stanovnika	2.213.337	832.489	3.045.826
Gustoća naseljenosti (stanovnika/km <sup>2</sup> )	85,95	89,05	86,77
Broj kućanstava	736.357	275.334	1.011.691
Broj naselja	3.694	972	4.666
Prosječna veličina naselja (stanovnika/naselju)	599	856	653
Stanovništvo u naseljima do 2.000	846.448	409.443	1.255.891
Stanovništvo u naseljima 2.000-10.000	249.646	193.967	443.613
Stanovništvo u naseljima iznad 10.000	1.117.243	229.079	1.346.322
Stanovništvo u gradskim JLS	1.598.955	437.171	2.036.126
Udio stanovništva u gradskim JLS (%)	72	52	67
Stanovništvo u središnjim gradskim naseljima	1.233.860	308.930	1.542.790
Opći stupanj urbaniziranosti (%)	56	37	51
Poljoprivredno stanovništvo (broj) <sup>3</sup>	138.316	76.705	215.021

<sup>2</sup> Podaci iz Popisa stanovništva 2001. Novi popis stanovništva proveden je 2011. godine i dati će ažurniju sliku o brojnosti i prostornoj distribuciji stanovništva.

<sup>3</sup> Poljoprivredno stanovništvo čine osobe čije se zanimanje nalazi u vrsti zanimanja „poljoprivredni, lovno-uzgojni i šumski radnici i ribari“ i u vrsti zanimanja „jednostavna poljoprivredn, šumarska i ribarska zanimanja“ te sve osobe koje oni uzdržavaju .

**Socio-ekonomske prilike**<sup>4</sup>: Bruto domaći proizvod je jedan od ključnih ekonomskih pokazatelja kojim se mjeri ukupni učinak proizvodnje nekog područja. Za 2008. godinu je BDP na vodnom području procijenjen na 233.246 milijuna kuna ili 77.710 kuna po stanovniku, što je neznatno više od hrvatskog prosjeka. Unutar vodnoga područja postoje izrazite regionalne razlike, vidljive i na razini podslivova. Na podslivu Save je ostvareno 79% BDP-a vodnoga područja (83.693 kuna po stanovniku), a na podslivu Drave i Dunava 21% BDP-a vodnoga područja (61.453 kuna po stanovniku). Najniže vrijednosti karakteristične su za istočne predjele.

Na cijelom vodnom području zaposleno je nešto više od milijun osoba. Prosječna mjesečna neto plaća zaposlenih u pravnim osobama iznosi 5.162 kuna i na razini je državnoga prosjeka. Odnos prosječnih plaća na razini podslivova je 5.399 : 4.416 u korist podsliva rijeke Save.

Prosječni neto raspoloživi dohodak kućanstava na vodnom području u 2008. godini, procijenjen na temelju podataka iz statistike nacionalnih računa, iznosi 49.345 kn godišnje po stanovniku. Udio neto raspoloživog dohotka kućanstava u BDP-u je visok (63,5%).

**Tab. 2.3. Osnovni socio-ekonomski pokazatelji za vodno područje i područja podslivova (stanje 2008.)**

	Područje podsliva rijeke Save	Područje podsliva rijeka Drave i Dunava	Vodno područje
Bruto domaći proizvod (*10 <sup>6</sup> kn)	183.630	49.616	233.246
Bruto domaći proizvod po stanovniku (kn)	83.693	61.453	77.710
Bruto domaći proizvod po zaposlenom (kn)	228.237	194.483	220.111
Bruto dodana vrijednost (*10 <sup>6</sup> kn)	159.644	44.147	203.791
Udio poljoprivrede (A - B) * u BDV	5,5%	16,3%	7,8%
Udio industrije (C - E) * u BDV	20,6%	23,7%	21,2%
Udio ostalih djelatnosti (F - P) * u BDV	73,9%	60,0%	71,0%
Broj zaposlenih (na dan 31.03.2009)	793.489	245.946	1.039.436
Prosječna plaća (kn)	5.399	4.416	5.162
Raspoloživi dohodak kućanstava (*10 <sup>6</sup> kn)	110.728	37.381	148.109
Raspoloživi dohodak po stanovniku (kn/god)	50.466	46.299	49.345
Udio neto raspoloživog dohotka u BDP-u	60,3%	75,3%	63,5%

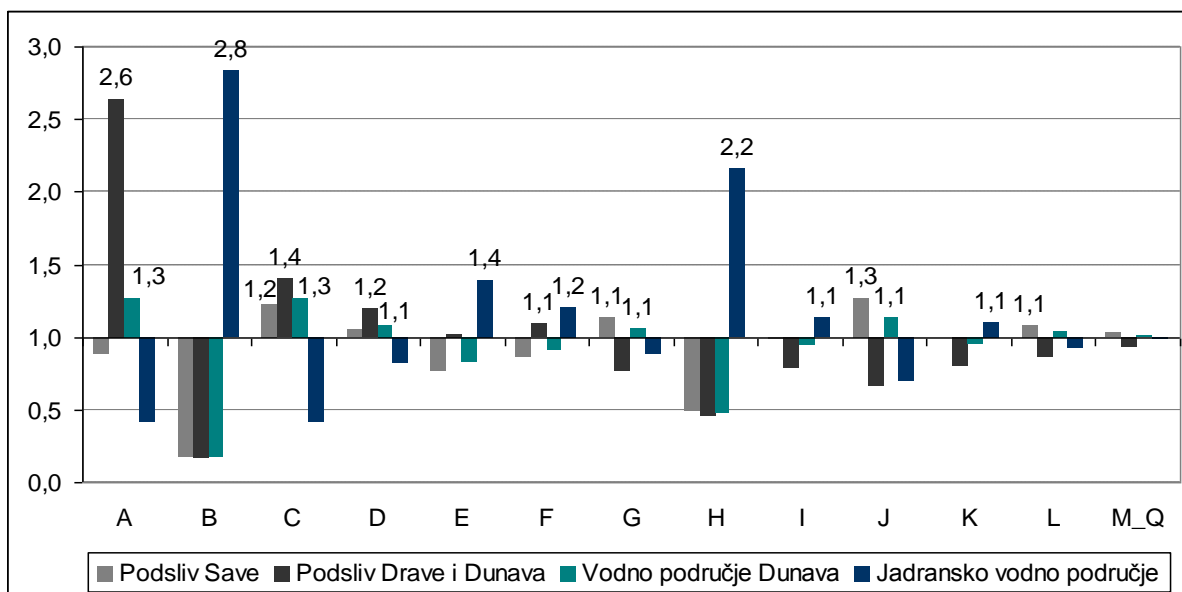
\* Područja djelatnosti prema NKD 2002. (A - Poljoprivreda, lov i šumarstvo; B – Ribarstvo; C - Rudarstvo i vađenje; D - Prerađivačka industrija; E - Opskrba električnom energijom, plinom i vodom; F – Građevinarstvo; G - Trgovina na veliko i malo; popravak motornih vozila i motocikla te predmeta za osobnu uporabu i kućanstvo; H - Hoteli i restorani; I - Prijevoz, skladištenje i veze; J - Financijsko posredovanje; K - Poslovanje nekretninama, iznajmljivanje i poslovne usluge; L - Javna uprava i obrana; obvezno socijalno osiguranje; M – Obrazovanje; N - Zdravstvena zaštita i socijalna skrb; O - Ostale društvene, socijalne i osobne djelatnosti; P - Djelatnosti kućanstava.)

Indeks specijalizacije gospodarske strukture pokazuje iznadprosječnu zastupljenost poljoprivrednih (A), rudarskih (C) i prerađivačkih (D) djelatnosti u odnosu na gospodarstvo države, što je osobito izraženo na podslivu Drave i Dunava, gdje poljoprivreda čini 16,2% BDV-a (2,6 puta više nego u državi), a prerađivačka industrija 20,0% BDV-a (1,4 puta više nego u državi). I struktura industrije se razlikuje po podslivovima. Na podslivu Drave i Dunava dominiraju tekstilna, drvna i prehrambena industrija a na podslivu Save je većinski zastupljena metaloprerađivačka, kemijska i naftna industrija.

<sup>4</sup> Podaci se odnose na 2008. godinu, posljednju godinu za koju postoji izračun regionalnog BDP-a, osim stanja zaposlenosti koje se odnosi na dan 31.03.2009.

- 6 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.





Sl. 2.2. Indeks specijalizacije gospodarske strukture vodnih područja<sup>5</sup>

*Detaljna razrada socio-ekonomskih značajki vodnog područja : Ekonomski institut, Zagreb: „Istraživanje ekonomskih aspekata Plana upravljanja vodnim područjima“, Zagreb, 2011.*

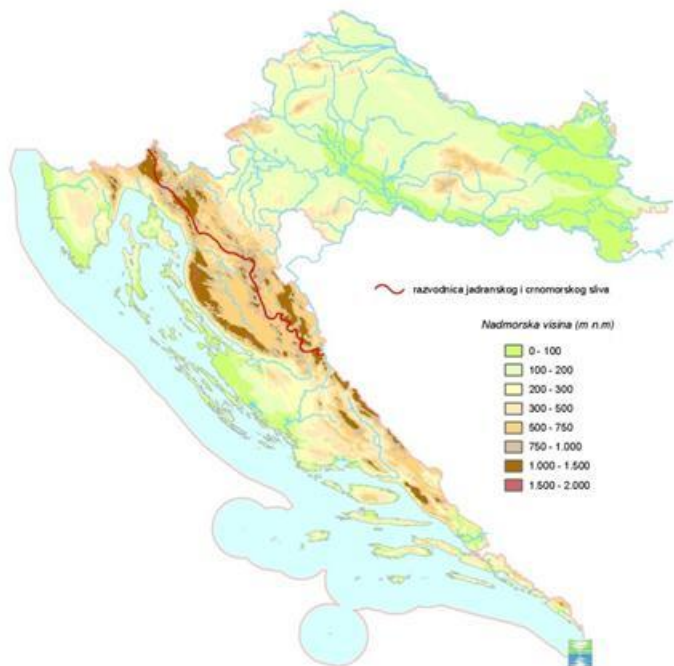
## 2.3 Prirodna obilježja

**Geološke, litološke i pedološke značajke:** Prema reljefnim obilježjima, na prostoru vodnog područja rijeke Dunav izdvajaju se dvije prirodno - geografske cjeline:

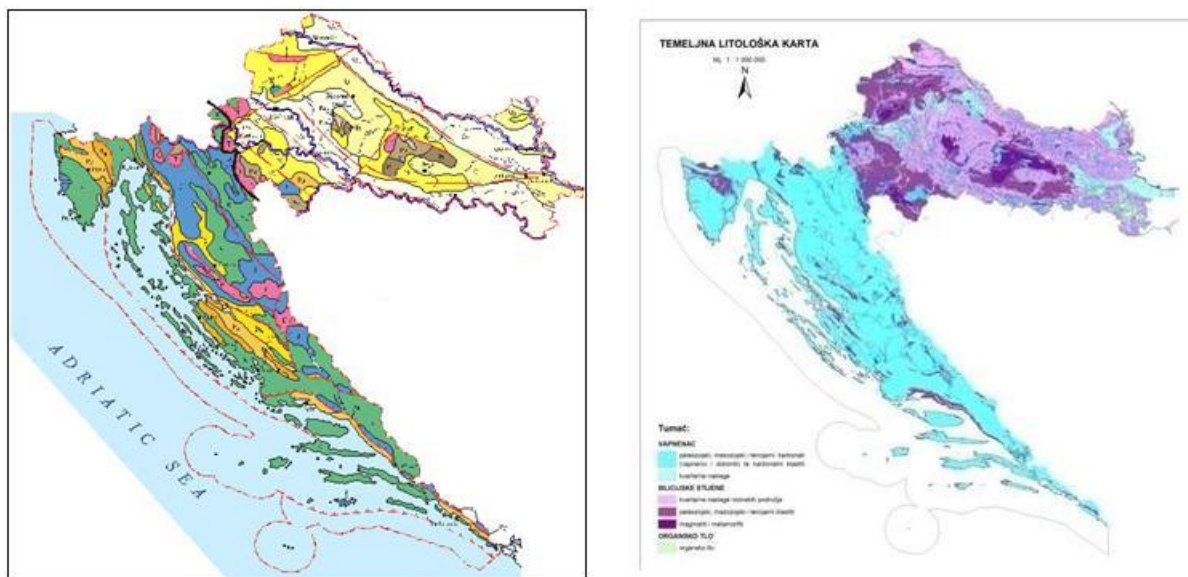
- Panonska zavala na sjeveru nastala je tektonskim uleknućem u tercijaru, koje je ispunjavalo Panonsko more. Ono je nestalo u diluviju. Panonsko područje sastoji se od aluvijalnih i diluvijalnih ravnica nadmorske visine 80 – 135 m n.m. i osamljenih gorskih masiva (Požeška gora, Dilj, Papuk, Psunj, Krndija, Moslavačka gora, Bilogora, Medvednica i Kalnik) građenih od starijih silicijskih stijena kristaliničnih škriljevaca i eruptivnih stijena paleozoiske i mezozoiske starosti. Zrinska gora s Petrovom gorom na rubnom južnom dijelu panonske regije također pripadaju starim stijenama koje izgrađuju paleozoiski, mezozoiski i tercijarni klastiti. U jugozapadnom dijelu Zrinske gore javljaju se magmatiti i metamorfiti. Po litološkom i geološkom sastavu najveći dio područja pripada silikatnim kvartarnim naslagama, a vapnenačke stijene nalaze se samo u najvišim gorskim područjima. Na području prevladava površinsko otjecanje s brojnim rijekama i potocima.
- Gorsko-planinski prostor na jugu pripada krškom području Dinarida, kojim prolazi razvodnica između vodnog područja rijeke Dunav i jadranskog vodnog područja. Tu prevladava krški krajolik nadmorske visine 150 – 900 m n.m., s vapnenačkim stijenama i tipičnom krškom hidrogeologijom, pojavom krških polja i velikih izviranja i poniranja voda. Topivost vapnenačke podloge pridonijela je morfološkom oblikovanju krškog krajobraza, stvaranju kanjonskih dolina, vrtača, krških polja i mreže podzemnih i periodičkih tokova.

<sup>5</sup> Indeks stavlja u odnos udio djelatnosti u ukupnom gospodarstvu nekog područja (mjereno BDV-om) i isti udio na nacionalnoj razini

Najveći dio vodnog područja rijeke Dunav pripada panonskom prostoru. Krškom području Dinarida pripada samo rubni jugozapadni dio vodnog područja. Sjeverna granica krša proteže se od Žumberka, južnim rubom karlovačke depresije, prema granici s Bosnom i Hercegovinom.



Sl. 2.3. Reljef Republike Hrvatske

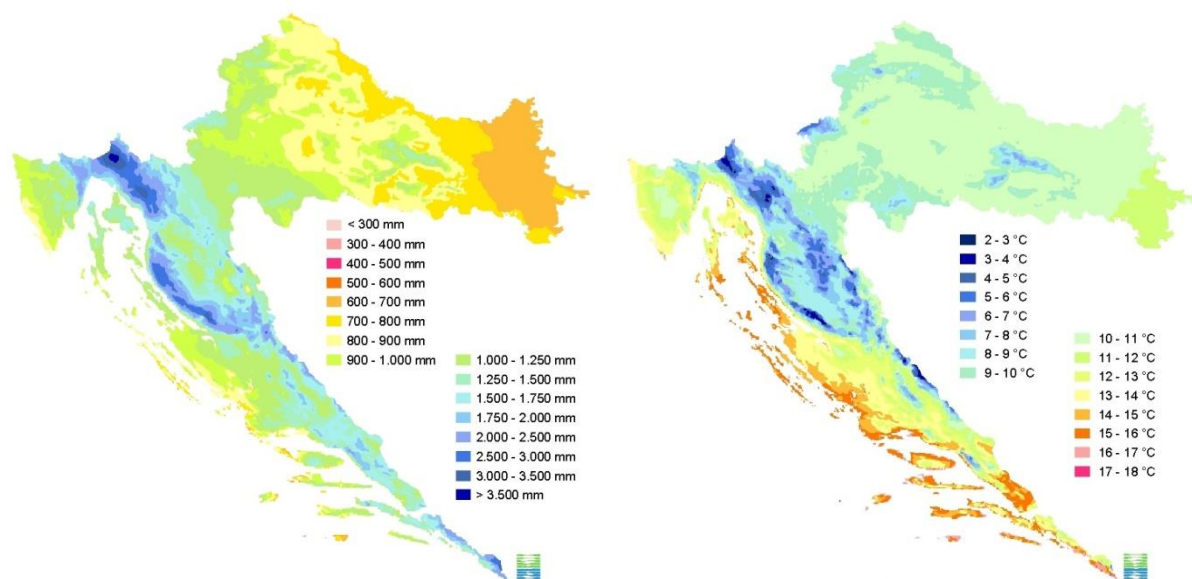


Sl. 2.4. Osnovna geološka (lijevo) i litološka (desno) karta Republike Hrvatske

Panonski i krški dio vodnog područja razlikuju se po pedološkim značajkama. U međurječju Drave, Save i Kupe zastupljena su lesivirana i razne vrste hidromorfni tala, a samo u najistočnijoj Slavoniji prevladavaju tla visoke plodnosti (crnica, smeđe tlo i lesivirana tla). U gorskim predjelima uglavnom se pojavljuju razni tipovi smeđih tala.

- 8 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.



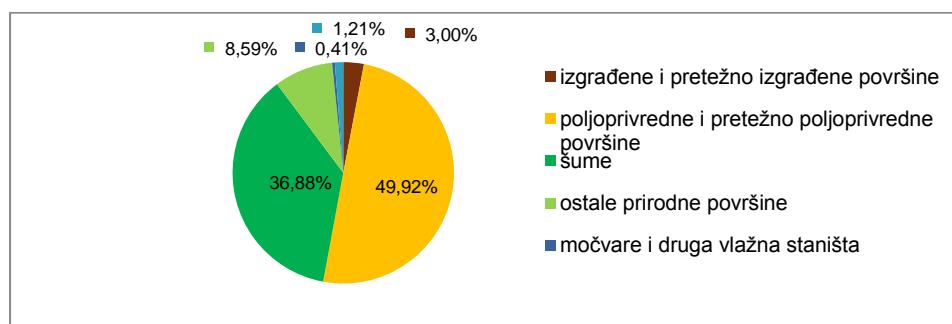


Sl. 2.6. Prosječna godišnja visina oborina (lijevo) i temperatura zraka (desno) u Republici Hrvatskoj – razdoblje 1961.-1990.

**Zemljišni pokrov:** Oko 50% ukupne površine vodnoga područja su poljoprivredne ili pretežito poljoprivredne površine, šume sudjeluju s 37%, a izgrađene (umjetne) površine s 3%. Struktura pokrova se vrlo razlikuje po područjima podslivova: podsliv Save ima nadprosječnu zastupljenost šuma (41%), na račun poljoprivrednih površina (45%), a na podslivu Drave i Dunava dominiraju poljoprivredne površine (63%), sa znatno manjim udjelom šuma (25%). Na području podsliva Drave i Dunava ima znatno više močvarnih i vodenih površina (3,4%) od prosjeka vodnog područja (1,6%).

Tab. 2.4. Zemljišni pokrov vodnog područja i područja podslivova (CLC Hrvatska, 2000.)

Opis i kod	Područje podsliva Save (km <sup>2</sup> )	Područje podsliva Drave i Dunava (km <sup>2</sup> )	Vodno područje (km <sup>2</sup> )
Izgrađene i pretežno izgrađene površine (111-142)	717,4	334,5	1.051,9
Poljoprivredne i pretežno poljoprivredne površine (211-243)	11.655,2	5.865,6	17.520,8
Šume (311-313)	10.657,8	2.287,8	12.945,6
Ostale prirodne površine (321-334)	2.473,8	540,9	3.014,7
Močvare i druga vlažna staništa (411-421)	19,5	122,8	142,3
Vodene površine (511-521)	228,3	197,4	425,7
Ukupno	25.752,0	9.349,0	35.101,0



Sl. 2.7. Struktura zemljišnog pokrova vodnog područja (CLC Hrvatska, 2000.)

- 10 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.





Sl. 2.8. Karta zemljišnog pokrova Republike Hrvatske (CLC Hrvatska, 2000.)

**Flora i fauna:** Zahvaljujući svom položaju i relativno dobroj očuvanosti ekosustava, cijela Republika Hrvatska se odlikuje velikom vrijednošću biološke raznolikosti i brojnim endemičnim vrstama. Bogatstvo kopnenih i vodenih ekotipova povezano je s velikom raznolikošću:

- reljefnih obilježja i specifičnosti (krški reljef, krška polja, rijeke ponornice, biogeneza osedavanja i dr.),
- klimatskih obilježja, koja su u uskoj povezanosti s orografijom i morfogenezom jugoistoka Europe (kontinentalna klima u panonskom prostoru, prijelaz između maritimnog i kontinentalnog klimatskog utjecaja u gorskoj Hrvatskoj, mediteranska klima u primorju i na otocima),
- geoloških i litoloških obilježja, od karbonatnih i silikatnih paleozojskih klastita do kvartarnih naslaga u nizinskom panonskom prostoru, s pojedinačnom zastupljenošću magmatita i metamorfita.

Prema biogeografskom položaju, vodno područje se prostire u Panonskoj i Dinaridskoj ekoregiji.

Prema podjeli Europe na limnografske regije, zasnovanoj na vodenoj fauni (ILLIES 1978), hidrografski prostor Hrvatske podijeljen je na Panonsku i Dinaridsku ekoregiju. Limnofaunistička regionalizacije se temelji na arealima rasprostranjenja pojedinih vrsta, koji se zasnivaju na povijesnim, geološkim, ekološkim i filogenetičkim čimbenicima, posebno s aspekta rasprostranjenja endema, koje je u uskoj povezanosti s geološkim i klimatskim zbivanjima u prošlosti. Temeljem nacionalne regionalizacije Dinaridska ekoregija je prema geografskim i klimatskim obilježjima podijeljena u dvije subregije, Primorsku i Kontinentalnu subregiju. Za područje Dinarida od posebne je važnosti pojava krša sa svim specifičnim oblicima i formacijama (polja, špilje, jame, uvale, ponikve itd.) koji se razvijaju na vapnencima i dolomitima uglavnom mezozojske i kenozojske starosti. Proces okršavanja uvjetovao je značajne promjene u hidrografiji područja, tj. nastanak sve složenijeg sustava podzemnih vodotoka, a posebno se intenzivirao na prijelazu pliocena na pleistocen te traje do danas. Osim toga, važnu ulogu u oblikovanju reljefa ovog područja imali su i složeni geotektonski procesi. Sve navedeno, uključujući i promjene klimatskih prilika tijekom geološke prošlosti, snažno je utjecalo na biogeografiju dinaridskog područja. Za vrijeme oledbi u pleistocenu prosječne temperature bile su niže od današnjih te je općenito bila sušnija klima, unatoč tome što Dinaridi nikada nisu bili prekriveni ledenjacima većeg opsega. Geomorfološke specifičnosti dinaridskog krša usko su povezane i s vrlo specifičnim hidrogeografskim značajkama te se na ovom području nalazi razvodnica Crnomorskog i Jadranskog slivnog područja. Zbog svega navedenog, za područje Dinarida karakteristična je velika raznolikost nadzemnih i podzemnih slatkovodnih staništa što uvjetuje veliku biološku raznolikost i visok stupanj endemizma, posebno za vodenu i podzemnu faunu. Visok stupanj endemizma regije najvjerojatnije je povezan s dugotrajnom stabilnosti okoliša, obzirom da je regija zapravo dio glacijalnog refugija. Južna Europa, odnosno tri mediteranska poluotoka; Iberijski, Apeninski i Balkanski, smatraju se područjima u kojima su se nalazili najvažniji refugiji te se iz njih tijekom interglacijala i postglacijalno raširila većina svojti koje su danas široko rasprostranjene u Europi.

### *Fauna akvatičkih staništa*

Za akvatičku faunu Hrvatske može se reći da je poprimila današnja obilježja u zadnjih 15.000 do 20.000 godina. U akvatičkim staništima Hrvatske dosada je utvrđena prisutnost nešto više od dvije tisuće vrsta beskralježnjaka što ukazuje na niski stupanj istraženosti vodene faune, ali se procjenjuje da živi 4 do 5 tisuća vodenih beskralježnjaka i smatra se da hrvatska fauna spada u faunistički najraznovrsnija područja Europe. Analizom faune makroinvertebrata zajednica bentosa tekućica u Dinaridskoj i Panonskoj regiji mogu se izvesti zaključci o brojnosti i razlikama u biocenotičkom sastavu. Općenito, fauna tekućica u hrvatskom dijelu Dinaridske ekoregije bogatija je vrstama od faune u tekućicama koje leže u Panonskoj ekoregiji.

Biocenološka analizi se temelji na podacima prikupljenim iz različitih stručnih i znanstvenih publikacija. Slijede podaci o rasprostranjenju najčešćih i najrasprostranjenijih predstavnika akvatičke faune makroinvertebrata i riba.

#### *Fauna makroinvertebrata:*

Spongia - *Eunapius fragilis* nađena je samo u tekućicama koje pripadaju Panonskoj regiji, dok su ostale četiri *Eunapius carteri*, *Ephydatia fluviatilis*, *E. mülleri* i *Spongilla lacustris* zajedničke. U Dinaridskoj regiji u slivu Mrežnice i Dobre dolazi podzemna vrsta spužve *Eunapius subterranea*.

Cnidaria - Slatkovodni polipi *Hydra oligactis* i *Hydra viridissima* podjednako su zastupljeni u slatkovodnim ekosustavima obje ekoregije. U podzemnim vodama Kontinentalne subregije Dinaridske

- 12 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.

ekoregije (izvorišno područje rijeke Tounjčice) zabilježena je i endemička podzemna vrsta *Velkovrha enigmatica*.

Tricladida - Najprepoznatljiviji trocrijevni virnjaci iz rodova *Dendrocoelum*, *Planaria*, *Dugesia*, *Crenobia* i *Polycelis* zabilježeni su u tekućicama obje regije osim roda *Phagocata* koji dolazi samo u vodama Dinarida. Međutim, taksomonija endemičnih virnjaka u Dinaridima nije još razjašnjena.

Bivalvia – Školjkaši rodova *Pisidium* i *Sphaerium* rasprostranjeni su u obje regije, no nije provedeno dovoljno taksonomskih istraživanja da bi se moglo govoriti o razlikama u rasprostranjenju pojedinih vrsta. *Dreissenia polymorpha* je ponto-kaspijska invazivna vrsta koja za sada naseljava samo Dunav, Dravu i Savu. *Sinanadonta woodiana* i *Corbicula fluminea* su također strane vrste azijskog podrijetla koje također nastanjuju isključivo slatkovodne ekosustave Panonske ekoregije. *Mycrocondylea compressa* je zabilježena samo u rijeci Mirni, odakle se proširila iz sjeverne Italije. Vrste roda *Anodonta* su podjednako rasprostranjene u obje ekoregije, dok rasprostranjenje školjkaša *Unio* nije uniformno. *Unio tumidus* je za sada rasprostranjen isključivo u slatkovodnim ekosustavima Panonske ekoregije, dok je vrsta *Unio crassus* prisutna u Panoskoj ekoregiji i Kontinentalnoj subregiji Dinaridske ekoregije. Vrsta *Unio elongatulus* nastanjuje isključivo slatke vode Primorske subregije Dinaridske ekoregije.

Gastropoda - Puževi su značajni integralni element permanentne faune bentosa. U Panoskoj i Dinaridskoj regiji najrasprostranjeniji su rodovi: *Bithynia*, *Esperiana*, *Amphimelania*, *Theodoxus*, *Physa*, *Radix* i *Valvata*. Dinaridska regija obiluje endemičnom faunom izvorskih puževa, uglavnom iz porodice Hydrobiidae. Vrsta *Sadleriana fluminensis* (Hydrobiidae) česta je u tekućicama krša Dinaridske ekoregije. Zbog svojih svojstvenih geomorfoloških i hidroloških osobitosti područje Papuka također nastanjuju dvije vrste endemskih izvorskih puževa iz porodice Hydrobiidae: *Graziana papukensis* i *G. slavonica*. U tekućicama Primorske subregije Dinaridske regije karakteristične su i česte *Emericia patula* i *Pyrgula annulata*. Rasprostranjenje vrsta iz roda *Theodoxus* također nije uniformno. U Dunavskom slivu dolazi vrsta *Theodoxus danubialis* a u Primorskoj subregiji Dinaridske regije uglavnom *T. fluviatilis*.

Polychaeta – U podzemnim slatkovodnim staništima Dinaridske regije dolazi endemična vrsta *Marifugia cavatica*, a tekućicama Panonske regije (Drava i Dunav) ponto-kaspijska invazivna vrsta *Hypania invalida*.

Oligochaeta - Predstavnici faune oligoheta su značajni element u funkcionalnoj organizaciji bentoskih psamofilnih i peloreofilnih zajednica. Predstavnici porodice Naididae preferiraju obraštaj i posebice guste populacije imaju u slatkovodnim ekosustavima koji su opterećeni mineralnim tvarima. Budući da se radi o eurivalnetnim oblicima vodene faune ne očekuju se znatnije razlike u strukturi zajednica maločetinaša u slatkovodnim ekosistemima naše zemlje. Izuzetak je jedino vrsta *Potamothrix heuscheri* (por. Tubificidae), koja je zabilježena u tekućicama i stajaćicama isključivo Primorske subregije Dinaridske regije.

Crustacea – U Hrvatskoj je utvrđeno pet vrsta iz porodice Astacidae. Vrste *Astacus astacus*, *A. leptodactylus* te *Austropotamobius torrentium* su rasprostranjene u vodama obje ekoregije, dok je vrsta *Austropotamobius pallipes* ograničena na rijeke i jezera Jadranskog sliva Dinaridske regije. Strane vrste sjevernoameričkog podrijetla *Orconectes limosus* i *Pacifastacus leniusculus* dolaze samo u Panoskoj ekoregiji i to u Dunavu i nekim pritocima na krajnjem istoku Hrvatske, odnosno u rijeci Muri. Izuzimajući predstavnike podzemne faune od prepoznatljivijih vrsta rakova treba spomenuti rasprostranjenje redova Isopoda i Amphipoda, koje je posljednjih godina u našoj zemlji relativno dobro istraženo. Obična vodenbabura (*Asellus aquaticus*) široko je rasprostranjena u tekućicama obje regije, no u Dinaridskoj regiji taksonomski status vrste nije riješen. Recentna istraživanja

pokazuju da ova vrsta rasprostranjena u Dinaridskoj ekoregiji ima drugačije ekološke zahtjeve te se označava kao *Asellus aquaticus* (karstic type). Rakušci vrlo često dominiraju brojnošću i biomasom u zajednici makrozoobetosa. Vrste rakušaca iz roda *Gammarus* uglavnom pokazuju diferencijalnu pripadnost. Vrsta *Gammarus balcanicus* prisutna je u gotovo svim vodotocima od Istre do delte Neretve, a nastanjuje i neke vodotokove Kontinentalne subregije Dinaridske ekoregije (Una, vodotoci NP Plitvička jezera, Dretulja) te daje osnovni pečat bentoskim zajednicama. Vrsta *Gammarus fossarum* je najšire rasprostranjena u Panonskoj ekoregiji, no prisutna je i u nekoliko vodotokova Dinaridske ekoregije. Trenutno je istočna granica rasprostranjenja ove vrste na području Papuka. Isključivo u Panonskoj regiji dolazi vrsta *Gammarus roeseli*. Više vrsta rakušaca Dinaridske ekoregije ima ograničenu geografsku rasprostranjenost unutar unutar jednog ili nekoliko riječnih slivova ili vodotoka te pripada kategoriji endema. Vrsta *Echinogammarus cari* je ograničena samo na 15 km toka Gojačke Dobre te potoke Bistricu i Ribnjak. *E. acarinatus* ima mozaičnu distribuciju od gornjeg toka Une do delte Neretve, s centrom rasprostranjenosti u rijeci Krki. *E. thoni* ima centar rasprostranjenosti u delti Neretve, a nastanjuje i rijeke Jadro i Ljutu. Dvije podvrste *Fontogammarus dalmatinus dalmatinus* i *F. dalmatinus krkensis* imaju različitu rasprostranjenost: prva dolazi u Zrmanji i gornjem toku Une, dok je druga ograničena na izvorišna područja i gornje tokove vodotoka sliva Krke. Za panonsku ekoregiju karakteristične su i četiri invazivne ponto-kaspijske vrste iz porodice Pontogammaridae. Vrste *Dikerogammarus bispinosus* i *Obesogammarus obesus* su zabilježene samo u Dunavu; vrsta *Dikerogammarus haemobaphes* nastanjuje donji tok Save, a sporadično je zabilježena i u rijeci Dravi, dok je vrsta *D. villosus* dominantna u Dunavu i donjem toku Drave.

Insecta - Fauna kukaca pripada temporalnoj fauni. Vrlo često preko 70% biomase i brojnosti akvatičke faune pripada ličinkama kukaca, a najčešće skupine su: Trichoptera, Ephemeroptera, Plecoptera, Odonata, Coeloptera, a od Diptera su zastupljene slijedeće porodice: Blepharoceridae, Psychodidae, Chironomidae, Simuliidae, Blepharoceridae, Psychodidae i Ceratopogonidae. Što se tiče dvokrilaca (Diptera) do sada nije provedeno dovoljno faunističkih i taksonomskih istraživanja odraslih kukaca, te postoje uglavnom podaci bazirani temeljem determinacija ličinačkih stadija koje je najčešće moguće determinirati samo do razine roda. Faunistički je najbolje istražena dipterska porodica Empididae, kod koje je prisutan i endemizam u području Dinarida: *Hemerodromia zwicki*, *Wiedemannia (Wiedemannia) kroatica* (rasprostranjene u Hrvatskoj i Sloveniji) i *Chelifera siveci* (rasprostranjena u Hrvatskoj, Sloveniji, Bosni i Hercegovini i Crnoj Gori).

- Faunistički sastav Ephemeroptera Hrvatske bazira se na temelju nalaza i determinacije ličinačkih stadija. *Baetis nubecularis* je zabilježen samo u tekućicama na području N.P. Plitvička jezera. U tekućicama Dinaridske ekoregije rasprostranjene su i tri vrste roda *Ecdyonurus*: *E. aurantiacus*, *E. submontanus* i *E. venosus*, rod *Nigrobaetis*, te vrsta *Rhitrogena alpestris*. Vrsta *Siphonurus croaticus* je endemska vrsta Dinarida. *Baetis digitatus* zabilježen je samo u rijeci Dravi, dok je za srednje i donje tokove tekućica Panonske ekoregije te Kontinentalne subregije Dinaridske ekoregije karakteristična vrsta *Potamanthus luteus*.
- Među predstavnicima skupine Plecoptera ima značajnijih razlika u njihovoj zastupljenosti u obje regije. *Isoperla illyrica*, *I. inermis* i *Brachyptera tristis* prisutne su samo u Dinaridskoj ekoregiji pošto su endemi Dinarida, tj. naseljavaju jake krške izvore. *Dinocras megacephala* je također dinaridska vrsta, ali ga nalazimo od izvorišnog područja pa sve do srednjeg toka krških rijeka. Vrlo su zanimljivi nalazi vrste *Protonemura julia* na izvorima tri pritoka rijeke Kupe u Gorskom kotaru jer je ta vrsta do sada smatrana endemom talijanskog dijela Julijskih Alpa. Recentno su u Hrvatskoj zabilježeni nalazi nekoliko vrsta za koje se smatralo da su izumrle. Nakon točno 100 godina u Hrvatskoj je u donjem toku rijeke Une ponovo zabilježen nekadašnji tipični obalčar nizinskih rijeka *Marthamea vitripennis*. U rijeci Dravi zabilježena vrlo rijetka vrsta *Xanthoperla apicalis* koja je nekada bila karakteristična za velike rijeke. U još dosta čistim srednjim i donjim tokovima nekih naših krških rijeka poput Cetine, Dobre, Kupe, Une te na barijerama Plitvičkih

- 14 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.



jezera živi vrsta *Besdolus imhoffi*. U današnje doba se zbog antropogenog utjecaja smatra izumrlom vrstom na većem dijelu nekadašnjeg europskog areala.

- Odonata su brojnošću vrsta podjednako zastupljeni u obje regije.
- Po brojnosti vrsta i gustoći populacija kornjaši (najvećim dijelom temporarna fauna) zauzimaju značajno mjesto u bentoskim zajednicama Panonske i Dinaridske regije. Nije provedeno dovoljno taksonomskih i sistematičnih istraživanja da bi se mogli izvesti zaključci o faunističkim razlikama, između Panonske i Dinaridske regije. U Dinaridskoj regiji vrte rodova *Elmis*, *Riolus*, *Normandia* i *Esolus* obilježavaju litoreofilnu faunu čistih gorskih i prigorskih tekućica .
- Rasprostranjenost ličinki trihoptera je relativno dobro istražena komponenta bentosa u našim tekućicama u kojima su zastupljene i česte vrste iz slijedećih porodica: Rhyacophilidae, Glossosomatidae, Hydroptilidae, Philopotamidae, Hydropsychidae, Polycentropidae, Psychomiidae, Ecnomidae, Brachycentridae, Limnephilidae, Goeridae, Lepidostomadidae, Leptoceridae, Sericostomatidae i Odontoceridae. Vrsta *Ecnomus tenellus* (por. Ecnomidae) dolazi u stajaćicama i mirnijim dijelovima srednjih i donjih tokova tekućica uglavnom Panonske ekoregije. Vrsta *Silo nigricornis* (por. Goeridae) česta je i brojna u aluvijским potocima i drenažnim jarcima uz akumulacije na rijeci Dravi. Najčešći predstavnik porodice Philopotamidae je *Philopotamus montanus* koji uglavnom dolazi u planinskim i pretplaninskim potocima Panonske ekoregije i Kontinentalne subregije Dinaridske ekoregije. U tekućicama Panonske ekoregije i Kontinentalne subregije Dinaridske ekoregije česta je vrsta *Psychomyia pusilla* (Psychomyidae), dok predstavnik iste porodice *Tinodes braueri* dolazi u tekućicama Primorske subregije Dinaridske ekoregije. Najzapadniji dio areala ove vrste je slivno područje rijeke Krke. Određene porodice i rodovi zastupljeni su s relativno velikim brojem vrsta i endema na području Dinarida, kao na primjer rod *Rhyacophila* iz porodice Rhyacophilidae te rodovi *Chaetopteryx* i *Drusus* iz porodice Limnephilidae. Za Dinaridsku regiju Republike Hrvatske karakteristične su tri vrste roda *Drusus*: *Drusus croaticus*, *D. vespertinus* i *D. discolor*. Iz Hrvatske je opisana vrsta *D. croaticus* koja naseljava izvorišna područja krških tekućica Like, Gorskog kotara i jugoistočne Slovenije. *D. vespertinus* je endemična za područje Bosne i Hercegovine, no njezina ličinka koja još uvijek nije opisana, nađena je na izvoru rijeke Une. Vrsta *D. discolor* je široko rasprostranjena u planinskim područjima Europe. Endemske vrste porodice Rhyacophilidae rasprostranjene u Kontinentalnoj subregiji Dinaridske ekoregije su *Rhyacophila cabrankensis* i *R. dorsalis plitvicensis*.

#### *Fauna kružnosta (Cyclostomata) i riba koštunjača (Teleostei)*

Fauna kružnosta i riba koštunjača sadrži uglavnom rezidentne a u manjoj mjeri i migratorne vrste. Migratorne vrste su najviše ugrožene promjenama na tekućicama, pa je i među njima najviše vrsta koje su u Hrvatskoj regionalno izumrle. Slatkovodna ihtiofauna Hrvatske je s obzirom na bogatstvo vrsta i endema, jedna od najraznolikijih zemalja Europe. Bogatstvo vrsta posljedica je zemljopisnog položaja, koji obuhvaća dva riječna sustava: Jadranski i Crnomorski. U slatkim vodama Hrvatske živi oko 150 ribljih svojti, od kojih 21 vrsta živi i u slatkoj i u morskoj vodi.

Crnomorski ili Dunavski sliv Hrvatske nastanjuje 81 riblja svojta (62 vrste naseljavaju isključivo ovaj sliv, a 19 vrsta dolazi u oba sliva). Autohtono je 67 vrsta. Ostalih 14 vrsta su alohtone vrste, koje su u prošlom stoljeću unesene u rijeke Hrvatske.

U Jadranskom slivu obitava 88 ribljih svojti (69 vrsta naseljava isključivo ovaj sliva, a 19 vrsta dolazi u oba sliva). U rijeke ovog sliva uneseno je sedam alohtonih vrsta, te niz vrsta koje su u prošlosti naseljavale samo vode Dunavskog sliva. Južni dio Hrvatske je jedno od najvažnijih središta raznolikosti ihtiofaune u Europi s velikim brojem endema, te je na temelju postojećih saznanja za očekivati otkriće novih vrsta i podvrsta na tom području. Sredozemno područje nastanjuje 43 endemične vrste riba, od čega su 40 vrsta endemi Jadranskog sliva. Više od 24 endemskih vrsta i podvrsta riba vezano je isključivo za staništa u Hrvatskoj. Endemi Hrvatske ihtiofaune vezani su uz

specifična krška staništa podzemnih voda. Endemima obiluju rodovi *Telestes*, *Phoxinellus*, *Leuciscus*, *Chondrostoma*, *Cobitis*, *Knipowitschia*, *Rutilus*, *Scardinius*, *Salmo* i *Salmothymus*. Rod *Aulopyge* s jedinom vrstom *A. huegeli* endemičan je za područje Dinarida. Kao posebnu ihtiološku subregiju zapadnog Balkana potrebno je izdvojiti Dalmaciju gdje mnoge vrste, a posebno podvrste još uvijek nisu detaljno opisane, te su predmet istraživanja kako hrvatskih, tako i svjetskih znanstvenika.

Zoogeografska analiza hrvatske ihtiofaune učinjena je tek djelomično, a za mnoge vrste nisu utvrđeni areali rasprostranjenja.

### *Flora akvatičkih staništa*

Za floru makrofita, kao i za zajednice koju čini, ne može se reći da pokazuje strogu diferencijaciju po ekoregijama i subregijama. Voda djeluje kao izjednačavajući ekološki čimbenik, tako da su flore vodenih staništa različitih ekoregija međusobno znatno sličnije nego što su to flore kopnenih staništa. Stoga se niti jedna vrsta vodenih makrofita ne može jednoznačno vezati za neku od ekoregija ili subregija. Njihova pojavnost moguća je u svakoj od njih. No, ono što regije i subregije međusobno razlikuje učestalost je pojavljivanja pojedinih zajednica. Jednu cjelinu čini Panonska ekoregija, a drugu Kontinentalna i Primorska subregija Dinaridske ekoregije i Istra. Moglo bi se reći da je temeljna, odnosno najčešća zajednica Panonske ekoregije *Sparganium emersum* zajednica, dok su to u Dinaridskoj ekoregiji i Istri zajednice tipa *Berula-Nasturtium* i tipa *Platyhypnidium riparioides* – *Fontinalis antipyretica*.

U Panonskoj ekoregiji dominiraju nizinske tekućice sa „sitnim“ substratom i podlogom (organogenom, glinovito-pjeskovitom te šljunkovitom) te sporijom brzinom strujanja vode, optimalne za razvoj *Sparganium emersum* zajednice u kojoj se javlja niz vrsta s flotantnim listovima, kojima brža struja vode ne odgovara. U velikim rijekama (Sava, Drava, Mura, Kupa, Dunav) najrasprostranjenije zajednice trebale bi pripadati tipu *Potamogeton lucens* i *Callitriche* tipu, karakterističnom za potoke i tekućice sa silikatnom organogenom podlogom, ali zbog niza hidromorfoloških promjena i stoga smanjene količine odgovarajućih staništa, navedene zajednice su oskudno razvijene.

Za vode u kršu koje su svojstvene za obje subregije Dinaridske ekoregije značajno je da se najčešće radi o manjim ili srednje velikim vodotocima, uz često prisustvo sedrenih barijera. Takve ekološke prilike omogućuju stvaranje mozaika različitih zajednica. Za izvorišne dijelove i vodotokove s relativno velikom brzinom strujanja vode karakteristične su mahovinske zajednice *Platyhypnidium* – *Fontinalis* tipa. One se mogu javljati i u vodotocima koji periodički presušuju, ali će biti siromašne vrstama, ali to je njihovo prirodno odnosno referentno stanje. U izvorišnim dijelovima, osobito krških voda Kontinentalne subregije ove zajednice vrlo su bogate, ponekad s više od 15 mahovinskih vrsta. U plitkim vodama, na sedrenim barijerama ili neposredno uzvodno od njih najčešća su zajednice *Nasturtium* – *Berula* tipa. U hladnim izvorišnim i gornjim tokovima prije svega Kontinentalne subregije Dinaridske ekoregije razvijat će se tipična *Nasturtium* – *Berula* zajednica, dok će u toplijim i često sporijim vodama Primorske subregije izostajati neke vrste (npr. *Nasturtium officinale*). U dubljim, mirnijim vodama može se razviti *Sparganium emersum* zajednica, kao i zajednice *Potamogeton lucens* tipa.

Zajednice *Myriophyllum* tipa ekološki zauzimaju intermedijarni položaj između mahovinskih zajednica „brzih voda“ na krupnom supstratu i *Sparganium emersum* zajednice u mirnijim nizinskim vodotocima s finijim supstratom. One će pak svojom pojavnošću povezivati Kontinentalnu subregiju Dinaridske ekoregije s Panonskom ekoregijom. Osobito su lijepo razvijene u rijekama koje izvorište imaju u Dinaridskoj ekoregiji, a zatim utječu u Panonsku ekoregiju (npr. Kupa).

- 16 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.
-

## 3 PRIRODNE ZNAČAJKE VODA

---

### 3.1 Uvod

Plan upravljanja vodnim područjem usmjeren je na zaštitu i poboljšanje ekološkog i kemijskog stanja površinskih voda, odnosno količinskog i kemijskog stanja podzemnih voda. Dodatni zahtjevi vrijede za zaštićena područja voda (vode namijenjene za ljudsku potrošnju, vode pogodne za zaštitu gospodarski značajnih vodenih organizama, vode za kupanje i rekreaciju, područja podložna eutrofikaciji, uključujući područja loše izmjene voda u priobalnim vodama, područja ranjiva na nitrata, područja namijenjena zaštiti vodnih i o vodi ovisnih staništa i vrsta), sukladno propisima na temelju kojih je uspostavljena zaštita.

Obveze i normativna pravila za ocjenjivanje stanja voda preuzeti su u hrvatsko vodno zakonodavstvo iz Okvirne direktive o vodama i odnose se na vode iznad zadanog veličinskog praga: rijeke sa slivnom površinom iznad 10 km<sup>2</sup>, jezera s površinom vodnog lica iznad 0,5 km<sup>2</sup>, vodonosnike iz kojih je moguće zahvatiti u prosjeku više od 10 m<sup>3</sup> na dan ili opskrbiti više od 50 ljudi, odnosno koji u značajnoj mjeri utječu na neki površinski ekosustav. Manja vodna tijela nisu obuhvaćena Okvirnom direktivom o vodama, ali i ona će biti predmet analize i planiranja, ako se pokaže da su bitna sa stanovišta upravljanja i gospodarenja vodama.

Vodna tijela su najmanje jedinice za upravljanje vodama izdvojena za:

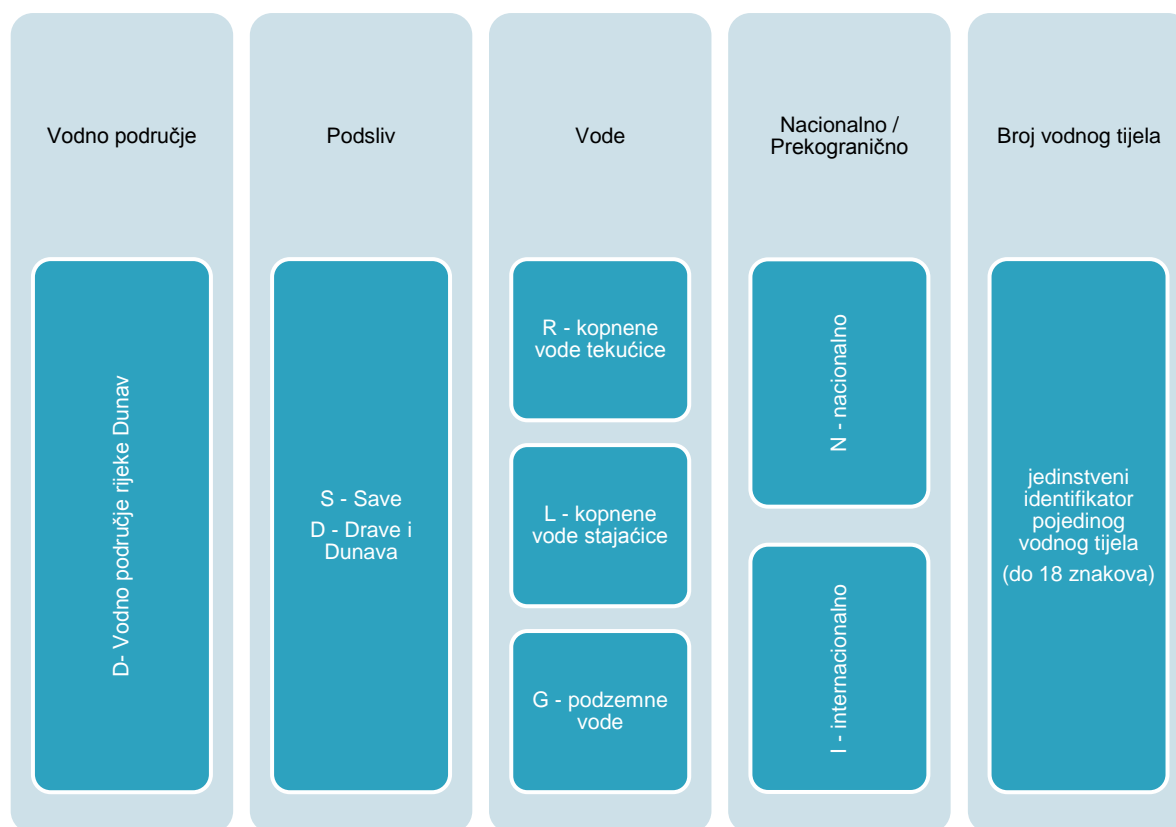
1. opisivanje stanja voda,
2. definiranje ciljeva u zaštiti voda,
3. definiranje problema i mjera za ostvarenje postavljenih ciljeva,
4. definiranje programa monitoringa,
5. praćenje i izvještavanje o rezultatima provedbe.

Prvi korak u planskom procesu je utvrđivanje prirodnih značajki voda i, na temelju toga, primarno izdvajanje vodnih tijela – prirodno jasno određenih, približno homogenih elemenata vode. Moguće je da se, uslijed antropogenih razloga, pojedino prirodno izdvojeno vodno tijelo dodatno dijeli na manja vodna tijela koja su potpuno jasno određena i u smislu stvarnoga stanja, rizika, ciljeva koji se planiraju postići i mjera koje su za to primjerene. Uobičajeni sekundarni kriteriji za izdvajanje vodnih tijela su namjena određenih voda, izloženost antropogenim opterećenjima i utjecajima (osobito hidromorfološke promjene), status zaštićenosti i slično.

Kod izdvajanja vodnih tijela poštuju se sljedeći kriteriji:

- vodna tijela se međusobno ne preklapaju niti se sastoje od jedinica koje se međusobno ne dodiruju,
- vodna tijela nisu podijeljena između različitih kategorija površinskih voda (rijeke, jezera, prijelazne i priobalne vode), a granice su utvrđene na mjestu gdje se različite kategorije susreću,
- vodna tijela ne prelaze granice između različitih tipova voda,
- vodna tijela prvenstveno određuju prirodne (zemljopisne i hidromorfološke) značajke koje mogu značajno utjecati na vodne ekosustave,
- u slučaju promjena hidromorfoloških značajki uslijed fizičkih promjena, vodna tijela su određena kao kandidati za umjetna ili znatno promijenjena vodna tijela.

Svakom vodnom tijelu pridružuje se jednoznačni nacionalni kod sastavljen od 4 propisana i do 18 slobodnih alfanumeričkih znakova prema sljedećoj shemi:



Sl. 3.1. Shema za kodiranje vodnih tijela na vodnom području rijeke Dunav (*Napomena: pri prijenosu podataka prema informacijskim sustavima Europske komisije na početak svakog koda automatski se dodaje oznaka HR*)

*Detaljni podaci o svim izdvojenim vodnim tijelima pohranjeni su u Registru vodnih tijela, koji je dio Informacijskog sustava voda Hrvatskih voda.*

## 3.2 Površinske vode

### 3.2.1 Obuhvat

Okvirna direktiva o vodama i Zakon o vodama razlikuju sljedeće kategorije površinskih voda: rijeke, jezera, prijelazne vode, priobalne vode i teritorijalno (otvoreno) more. Površinske vode se opisuju svojim ekološkim i kemijskim stanjem, osim teritorijalnoga mora, gdje je propisano praćenje kemijskog stanja. S obzirom na svoj zemljopisni položaj, vodno područje rijeke Dunav obuhvaća samo kopnene površinske vode: rijeke (kopnene tekućice) i jezera (kopnene stajaćice).

Obradom su obuhvaćeni svi podaci o površinskim vodama unijeti u GIS bazu podataka Hrvatskih voda. Radi se o oko 57,5 tisuća kilometara tekućica i 127 km<sup>2</sup> stajaćih voda na vodnom području, digitaliziranih s topografskih karata mjerila 1:25.000/1:100.000 i ažuriranih u skladu s poznatim promjenama na terenu. Na vrlo mala vodna tijela (tekućice sa slivnom površinom <10 km<sup>2</sup>, stajaćice s površinom vodnog lica <0,5 km<sup>2</sup>) otpada 81% ukupne duljine svih obuhvaćenih tekućica i oko 2% ukupne površine svih obuhvaćenih stajaćica. Za takva vodna tijela ne provodi se analiza i tipizacija prema odredbama Okvirne direktive o vodama, već se, gdje je to potrebno, ona obrađuju prema kriterijima koji vrijede za veće vodno tijelo s kojim su u površinskom kontaktu, ili, ako takvog kontakta nema, za najbliže ili najprimjerenije veće vodno tijelo.

- 18 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.

U obradi su korišteni i podaci za 18,7 tisuća kilometara vodotoka u slivu Dunava koji leže izvan teritorija Republike Hrvatske, čiji obuhvat je nužan za praćenje vodnih bilanci.

S obzirom na pogranični i prekogranični karakter velikog broja hrvatskih vodotoka, nužno je uzeti u obzir obveze višestrukog usuglašavanja i izvještavanja, propisanih na bilateralnoj (sporazumi sa susjednim državama) i multilateralnoj razini (sliv rijeke Save, sliv rijeke Dunava, Europska unija).

**Tab. 3.1. Pregled obveza koordinacije i izvještavanja s obzirom na veličinu rijeka i jezera<sup>6</sup>**

Nadležno tijelo	Propis/osnova	Kriterij/obveza koordinacije, izvješćivanja
Vlada Republike Hrvatske	Zakon o vodama („Narodne Novine“, br. 153/2009, 130/2011)	Sva vodnogospodarski značajna vodna tijela
Međunarodna komisija za sliv rijeke Save (ISRBC)	Okvirni sporazum o slivu rijeke Save, Kranjska Gora, 2002. („Narodne Novine“, Međunarodni ugovori, br. 14/2003)	Sva vodna tijela rijeka sa slivnom površinom većom od 1.000 km <sup>2</sup> i jezera s površinom vodnog lica većom od 50 km <sup>2</sup> .
Međunarodna komisija za zaštitu rijeke Dunav (ICPDR)	Konvencija o suradnji na zaštiti i održivoj uporabi rijeke Dunav (Dunavska konvencija), Sofija, 1994. („Narodne Novine“, Međunarodni ugovori, br. 2/1996)	Sva vodna tijela rijeka sa slivnom površinom većom od 4.000 km <sup>2</sup> i jezera s površinom vodnog lica većom od 100 km <sup>2</sup> .
Europska komisija (EC)	Okvirna direktiva o vodama Europske unije (Directive 2000/60/EC, „Official Journal of the European Communities“ L 327, 22.12.2000.)	Sva vodna tijela rijeka sa slivnom površinom većom od 10 km <sup>2</sup> i jezera s površinom vodnog lica većom od 0,5 km <sup>2</sup> .
Stalna hrvatsko-slovenska komisija za vodno gospodarstvo	Ugovor između Vlade Republike Hrvatske i Vlade Republike Slovenije o uređivanju vodnogospodarskih odnosa („Narodne Novine“, Međunarodni ugovori, br. 10/1997)	Sukladno međudržavnom dogovoru
Stalna hrvatsko-mađarska komisija za vodno gospodarstvo	Sporazum o vodnogospodarskim odnosima između Vlade Republike Hrvatske i Vlade Republike Mađarske („Narodne Novine“, Međunarodni ugovori, br. 10/1994)	Sukladno međudržavnom dogovoru
Povjerenstvo za vodno gospodarstvo Republike Hrvatske i Bosne i Hercegovine	Ugovor između Vlade Republike Hrvatske i Vlade Bosne i Hercegovine o uređenju vodnogospodarskih odnosa („Narodne Novine“, Međunarodni ugovori, br. 12/1996)	Sukladno međudržavnom dogovoru

### 3.2.2 Hidrografske i hidrološke značajke

Vodno područje rijeke Dunav ima veliku koncentraciju površinskih voda i razgranatu mrežu tekućica, osobito u svom panonskom dijelu. Gustoća hidrografske mreže iznosi 0,3 km/km<sup>2</sup> ako se računaju vodotoci sa slivnom površinom većom od 10 km<sup>2</sup>, odnosno 1,6 km/km<sup>2</sup> uzmu li se u obzir svi vodotoci iz baze podataka Hrvatskih voda.

Najveće rijeke na vodnom području su Dunav, Sava, Drava, Kupa i Mura, koje imaju vrlo veliku slivnu površinu (više od 10.000 km<sup>2</sup>). Velike rijeke, sa slivnom površinom od 1.000 do 10.000 km<sup>2</sup>, su Dobra, Korana i Glina, Krapina, Lonja-Trebež, Česma, Ilova-Pakra, Orjava, Biđ-Bosut i Una, Karašica-Vučica, te Baranjska Karašica i Vuka. Osim toga, ima 50-ak rijeka na području podsliva rijeke Save i 15-ak rijeka na području podsliva rijeka Drave i Dunava koji imaju srednje-veliku slivnu površinu (od 100 do 1.000 km<sup>2</sup>).

<sup>6</sup> Još nema sporazuma o vodnogospodarskoj suradnji s Republikom Srbijom.

Područje je siromašno prirodnim jezerima. Najpoznatija jezera i nacionalni park su Plitvička jezera, koja čini 16 jezera nanizanih u kaskadi s visinskom razlikom od 133 metra.

**Tab. 3.2. Osnovni podaci o glavnim rijekama (hidrološka mjerenja 1961.-1990.)**

Rijeka	Slivna površina (km <sup>2</sup> )		Duljina (km)			Srednji protok u Hrvatskoj/ najnižvodnija postaja (m <sup>3</sup> /s)
	Ukupno	U Hrvatskoj	Ukupno	U Hrvatskoj	Granica (približno)*	
Područje podsliva rijeke Save						
Sava	95.419	25.770	946	510	313	1.134 Županja
Sutla	590	133	92	89	73	7,31 Zelenjak
Krapina	1.244	1.244	65	65	-	12,0 Kupljenovo
Lonja-Trebež	4.259	4.259	4.259	48	-	18 (procjena na ušću)
Česma	2.890	2.890	96	96	-	14,1 Čazma
Ilova-Pakra	1.816	1.816	96	96	-	6,99 Veliko Vukovje
Orlava	1.616	1.616	97	97	-	5,12 Pleternica
Biđ-Bosut	2.913	2.375	132	81	-	12,2 Nijemci
Kupa	10.236	8.412	294	294	100	201 Farkašić
Dobra	1.354	1.354	104	104	-	34,8 Donje Stative
Korana	2.297	2.049	134	134	23	28,8 Velemerić
Mrežnica	980	980	63	63	-	26,6 Mrzlo Polje
Glina	1.418	967	100	100	18	18,2 Glina
Sunja	482	482	77	77	-	2,91 Sunja
Una	0.368	1.686	212	116	101	221 Kostajnica
Područje podsliva rijeka Drave i Dunava						
Dunav	816.950	9.135	2.857	138	130	2.852 Erdut
Drava	41.238	7.015	749	323	136	552 Belišće
Mura	14.149	473	493	83	79	170 Mursko Središće
Karašica-Vučica	2.347	2.347	150	150	-	2,60 Beničanci
Vuka	1.260	1.260	126	126	-	3,14 Tordinci
* Približan podatak, odnosi se na dionice rijeka na kojima granica ide koritom rijeke ili blizu korita rijeke ili više puta presjeca tok rijeke						

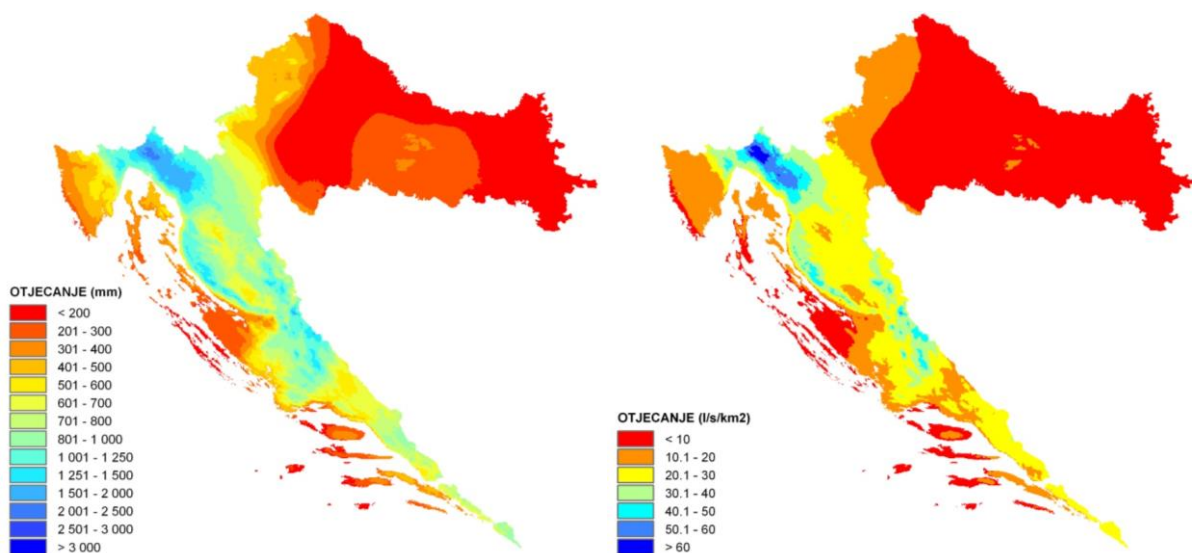
- 20 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.



Tab. 3.3. Pregled hidroloških značajki površinskih voda

	Podsliv rijeke Save	Podsliv rijeka Drave i Dunava
Najniži vodostaji	najčešće u kolovozu i rujnu, ali i u veljači i listopadu na Savi i većim pritocima uočljiva tendencija sniženja najnižih godišnjih vodostaja, odnosno sniženja dna korita, zbog čega se snižavaju i razine podzemne vode	na Dravi, Muri i Dunavu u zimskim mjesecima, a na pritocima uglavnom ljeti svi minimalni vodostaji na Dravi imaju tendenciju sniženja na Dravi su izražena dnevna kolebanja vodostaja, uzrokovana nestacionarnim pogonom izgrađenog lanca hidroelektrana, napose kod manjih voda
Najviši vodostaji	najčešće od listopada do prosinca, a na manjim vodotocima i u srpnju i kolovozu, što je posljedica ljetnih pljuskova	na Dravi, Muri i Dunavu u ljetnim mjesecima, a na pritocima i u zimskim i u ljetnim mjesecima
Najmanji protoci	Na Savi i Kupi od kolovoza do studenoga	Na Dunavu u studenome, na Dravi i Muri u siječnju, a na pritocima uglavnom u ljetnim mjesecima
Najveći protoci	Na Savi i Kupi od listopada do prosinca, a na manjim pritocima u proljeće i ljeto	Na Dravi u ljetnim mjesecima, a na pritocima najčešće u zimskim, a samo katkad u ljetnim mjesecima Tijekom dvadesetog stoljeća došlo do znatnog povećanja maksimalnih protoka Drave na ulazu u Hrvatsku, zbog postupne izgradnje lanca hidroelektrana u uzvodnim državama
Temperatura	Najniže u siječnju i veljači, najviše u srpnju i kolovozu	Najniže u siječnju, najviše u kolovozu
Pojava leda	Na Savi i većim pritocima u zimskim mjesecima povremeno dolazi do zamrzavanja vode bilo u obliku ledohoda ili ledostaja	

Glavinu voda najvećih hrvatskih rijeka čine vanjske vode pa su njihova hidrološka obilježja uvjetovana i klimatskim prilikama područja iz kojih dolaze. Rijeka Sava ima obilježja kišno-snježnog režima, a kod Drave dominira snježno-glacijalna komponenta.



Sl. 3.2. Karta specifičnog otjecanja u Republici Hrvatskoj

Zbog velike količine tranzitnih voda, vodno područje obiluje vodom. Prema prosječnoj vodnoj bilanci (razdoblje 1960. – 1990.), ukupni vodni resursi vodnog područja iznose oko  $84 \cdot 10^9 \text{ m}^3$  godišnje, što čini  $27.500 \text{ m}^3/\text{god}$  po stanovniku<sup>7</sup>. Na samom području formira se  $11,86 \cdot 10^9 \text{ m}^3$  vlastitih voda, što čini oko  $3.900 \text{ m}^3/\text{god}$  po stanovniku. Kako su prirodni činitelji koji sudjeluju u stvaranju otjecanja različiti diljem područja, i otjecanje je različito. Najmanje otjecanje je u panonskoj nizini, zbog relativno niskih oborina i velikog isparavanja, a najveće u planinskom području krša, gdje otječe preko 50% oborina, a najčešće između 60% i 70%.

### 3.2.3 Ekološki okvir

Uvođenje ekoloških mjerila u upravljanje vodama je ključni postulat Okvirne direktive o vodama, proizašao iz težnje za ekološkom obnovom vodnoga okoliša i vraćanjem voda u stanje u kojemu će sastav i bogatstvo biološke populacije biti što je moguće bliže prirodnom stanju.

Ekološke značajke površinskih voda ovise o nizu čimbenika, prirodnih i antropogeno uvjetovanih. Zbog prirodne ekološke raznolikosti uvedena je tipizacija površinskih voda i ocjenjivanje stanja voda s obzirom na relativno odstupanje od tzv. tip-specifičnih referentnih uvjeta. Za svaku kategoriju površinskih voda najprije se definiraju tipovi površinske vode. Tipizacija je primarno razvrstavanje voda na temelju određenoga broja čimbenika koji bitno određuju prirodna ekološka obilježja voda, a koji su zadani (tipizacijski sustav A) ili se biraju (tipizacijski sustav B). Hrvatska se odlučila za tipizacijski sustav B, jer je fleksibilniji i omogućuje definiranje tipologije koja adekvatnije opisuje ekološku raznolikost površinskih voda na vodnom području. U hrvatskom slučaju on uključuje razvrstavanje po obveznim obilježjima tipizacijskog sustava A i, gdje je bilo potrebno, dodatnim (izabranim) obilježjima, primjerenim pojedinoj kategoriji površinske vode. Odabir izbornih čimbenika uvjetovan je raspoloživim podacima o abiotičkim značajkama površinskih voda.

Prvi korak je razvrstavanje prema pripadnosti određenoj hidrografskoj i limnofaunističkoj ekoregiji. Polazište za nacionalnu regionalizaciju je podjela Europe na 25 kopnenih ekoregija prema Illiesu (1978.), relevantnih za tipizaciju rijeka i jezera, i šest morskih ekoregija, za tipizaciju prijelaznih i priobalnih voda. Područje Hrvatske pokrivaju dvije kopnene ekoregije: panonska (11. - Hungarian Lowlands) i dinaridska (5. - Dinaric Western Balkan) i jedna ekoregija za prijelazne i priobalne vode (6. - Mediterranean Sea). Granica razdvajanja panonske i dinaridske ekoregije prolazi slivom Kupe (crta: Bregana – Samobor – Karlovac – dolina rijeke Korane – granica s BiH kod Ličkog Petrovog Sela) i utemeljena je na geološkoj i litološkoj podlozi. Na nacionalnoj razini se dinaridska ekoregija dijeli na dvije sub-ekoregije: dinaridsku kontinentalnu sub-ekoregiju i dinaridsku primorsku sub-ekoregiju. Granica razdvajanja sub-ekoregija utemeljena je na orografskoj podlozi (crta: Risnjak (zaobilazeći slivno područje Rječine) – Velebit – sjeverni obronci Dinare (zaobilazeći slivno područje Zrmanje) – granica s BiH) i odvaja gorsku Hrvatsku od primorske Hrvatske.

Vodno područje rijeke Dunav obuhvaća panonsku ekoregiju i dio dinaridske kontinentalne sub-ekoregije.

Tipizacijom su obuhvaćene površinske vode prema kriterijima Okvirne direktive o vodama. Vrlo mala vodna tijela, ispod veličinskog praga iz Okvirne direktive o vodama, nisu tipizirana.

---

<sup>7</sup> Uključeno 50% voda Dunava i Save nizvodno od ušća Une.



*Zemljopisno razgraničenje kopnenih ekoregija i sub-ekoregija i kriteriji za razvrstavanje rijeka i jezera u tipove temelje se na ekspertnoj ocjeni grupe autora s Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu i Hrvatskog prirodoslovnog muzeja: **Definiranje tipova površinskih voda – Izrada nacrti tipologije površinskih kopnenih voda Hrvatske**, Zagreb, 2005. godina, revizija 2008. godina*

Svakom izdvojenom tipu površinske vode pridružuju se tip-specifične referentne vrijednosti i granice klasa za relevantne elemente kakvoće, koje će biti uporište za klasifikaciju ekološkoga stanja. Referentni uvjeti odgovaraju vrijednostima elemenata kakvoće za određeni tip površinske vode u odsustvu bilo kakvih značajnijih antropogenih opterećenja i utjecaja. Definiranje tip-specifičnih referentnih uvjeta je složen zadatak jer, zbog promjena u okolišu uvjetovanih ljudskom djelatnošću, nije jednostavno naći odgovarajuća referentna mjesta na kojima bi se utvrdile referentne (približno prirodne) vrijednosti elemenata kakvoće za svaki pojedini tip površinske vode.

Generalni problem kod izbora elemenata kakvoće i određivanja referentnih vrijednosti i granica klasa za sve kategorije i tipove površinskih voda bila je nezadovoljavajuća istraženost vodnih ekosustava, nedostatak referentnih mjesta i skroman biološki monitoring kopnenih voda u Hrvatskoj, temeljen na praćenju samo saprobnih indikatora zajednica fitoplanktona, perifitona i makrozoobentosa u rijekama te na praćenju pokazatelja trofije u jezerima. Posljedica toga su nepotpuni standardi za ocjenjivanje ekološkog stanja kopnenih voda, koji ne uključuju potrebne biološke elemente kakvoće, već je klasifikacijski sustav ograničen na osnovne fizikalno-kemijske i hidromorfološke elemente te na vrijednosti indeksa saprobnosti makrozoobentosa (u rijekama).

Radi se o ekspertno određenim standardima koji će se koristiti u prijelaznom razdoblju, dok se ne prikupе dodatni podaci i uspostavi potpuniji i konzistentniji klasifikacijski sustav za potrebe sljedećeg ciklusa analize značajki vodnog područja i izrade drugog plana upravljanja vodnim područjem.

Posebnu kategoriju površinskih voda čine umjetna i znatno promijenjena vodna tijela, koja su nastala ljudskom djelatnošću ili su znatno promijenila svoj karakter zbog fizičkih promjena uslijed ljudske djelatnosti. Na njih se primjenjuju nešto niži standardi kakvoće od standarda koji vrijede za prirodna vodna tijela koja su im najbližnja, tj. uvažavaju se ograničenja do kojih je došlo uslijed fizičkih promjena koje su nužne za danu namjenu vodnoga tijela.

*Mjerodavna metodologija i privremena mjerila za ocjenjivanje stanja voda: **Uredba o standardu kakvoće voda**, „Narodne novine“, br. 89/2010*

### 3.2.4 Rijeke

**Tipizacija rijeka:** Tipizacija počinje raspoređivanjem pojedinih vodotoka i njihovih dijelova u panonsku ekoregiju, odnosno dinaridsku kontinentalnu sub-ekoregiju. Za daljnju diferencijaciju unutar ekoregije i sub-ekoregije korištena su obvezna obilježja za tipizaciju rijeka: nadmorska visina, veličina sliva i geologija, u kombinaciji s izbornim obilježjima u pojedinim slučajevima, gdje je po ekspertnoj procjeni to bilo potrebno. Određena su tri tipska razreda prema nadmorskoj visini: nizinski vodotoci (<200 m n.m.), prigrorski vodotoci (200-600 m n.m.) i gorski vodotoci, (600-800 m n.m.), četiri tipska razreda prema veličini sliva: male tekućice (10-100 km<sup>2</sup>), srednje velike tekućice (100-1.000 km<sup>2</sup>), velike tekućice (1.000-10.000 km<sup>2</sup>) i vrlo velike tekućice (>10.000 km<sup>2</sup>) i pet tipskih razreda prema geologiji: silikatna, vapnenačka, organogena, miješana silikatno/organogena i miješana

vapnenačko/silikatna. Dodatna obilježja korištena su za rijeke u dinaridskom kršu i to: povremenost toka, sedrotvornost i poniranje.

Za razgraničenje tipova korištene su neslužbene digitalne podloge kojima raspolažu Hrvatske vode. Obuhvaćeni su vodotoci sa slivnom površinom >10 km<sup>2</sup>. Posebno su obrađeni dijelovi tokova vrlo velikih rijeka (Sava, Mura, Drava, Dunav) i izdvojeni kao posebni tipovi, izvan usvojenog tipizacijskog sustava.

*Razgraničenje tipova rijeka rađeno je uz pomoć GIS tehnologije, korištenjem slijedećih podloga:*

- *Digitalni model teren koji su izradile Hrvatske vode na temelju digitalizirane hipsografske karte mjerila 1:100.000*
- *Litološka karta koju je izradio Rudarsko-geološko-naftni fakultet Sveučilišta u Zagrebu, mjerilo 1:1.000.000*

*Geološka karta koju je izradio Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu – Geološki zavod, mjerilo 1:300.000*

- *Hidrografska karta koju je izradila GISDATA, digitalizacijom analogne hidrografske karte mjerila 1:100.000, a novelirale i dopunile Hrvatske vode, rekognosciranjem stanja na područjima većih hidrotehničkih zahvata*

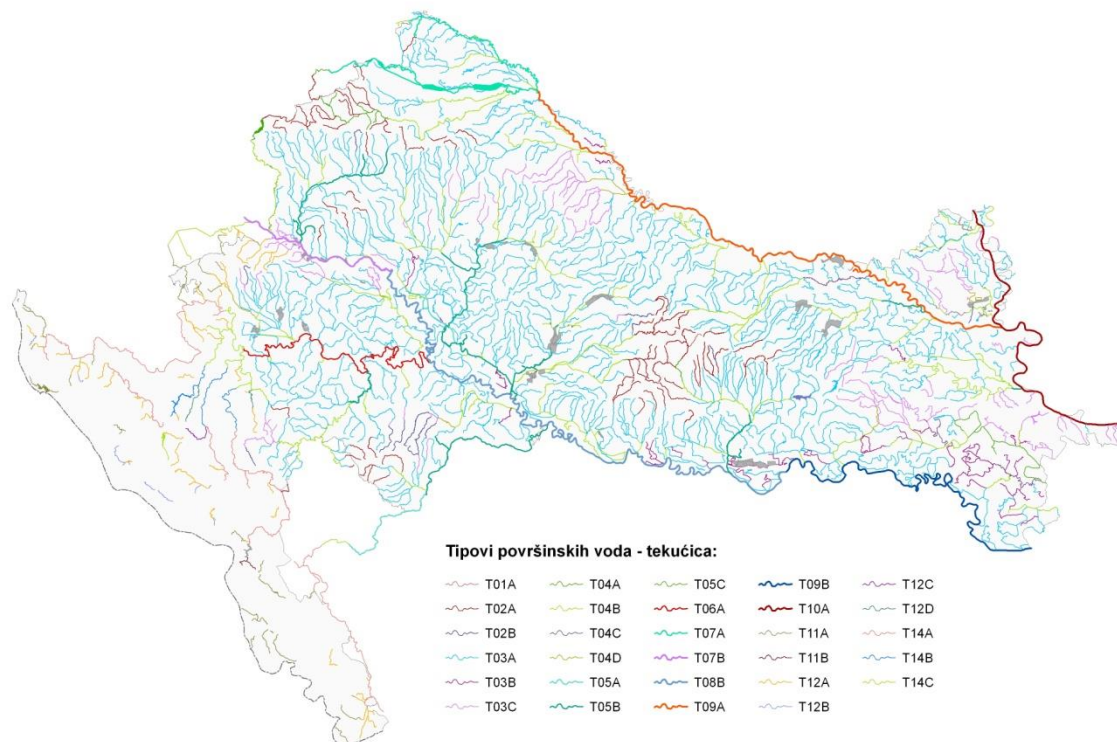
Unutar vodnog područja ima 10.780 km tekućica sa slivnom površinom >10 km<sup>2</sup>, koje su razvrstane u 29 tipova.

**Tab. 3.4. Pregled tipova rijeka na vodnom području rijeke Dunav**

Nacionalni kod	Naziv i opis tipa	Veličina slivnog područja (km <sup>2</sup> )	Nadmorska visina (m n.m.)	Geološka podloga	Ostalo
T01A	Gorski vodotoci malih tekućica u silikatnoj podlozi	10-100	600-800	silikati	
T02A	Prigorski vodotoci malih tekućica u silikatnoj podlozi	10-100	200-600	silikati	
T02B	Prigorski vodotoci malih tekućica u vapnenačkoj podlozi	10-100	200-600	vapnenac	
T03A	Nizinski vodotoci malih tekućica u silikatnoj podlozi	10-100	<200	silikati	
T03B	Nizinski vodotoci malih tekućica u organogenoj podlozi	10-100	<200	organogena	
T03C	Nizinski vodotoci malih tekućica u vapnenačkoj podlozi	10-100	<200	vapnenac	
T04A	Prigorski vodotoci srednje velikih tekućica u silikatno-vapnenačkoj podlozi	100-1.000	200-600	vapnenac / silikati	
T04B	Nizinski vodotoci srednje velikih tekućica u silikatnoj podlozi	100-1.000	<200	silikati	
T04C	Nizinski vodotoci srednje velikih tekućica u silikatno-organogenoj podlozi	100-1.000	<200	silikati / organogena	
T04D	Nizinski vodotoci srednje velikih tekućica u vapnenačkoj podlozi	100-1.000	<200	vapnenac	
T05A	Nizinski vodotoci velikih tekućica u vapnenačko-silikatnoj podlozi	1.000-10.000	<200	vapnenac / silikati	
T05B	Nizinski vodotoci velikih tekućica u silikatnoj podlozi	1.000-10.000	<200	silikati	
T05C	Nizinski vodotoci velikih tekućica u silikatno-organogenoj podlozi	1.000-10.000	<200	silikati / organogena	
T06A	Nizinski vodotoci vrlo velikih tekućica u silikatnoj podlozi čiji je sliv lociran u vapnenačkom području	>10.000	<200	silikati	

- 24 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.

T07A	Nizinski vodotoci vrlo velikih tekućica u silikatnoj podlozi (donji tok Mure, dionica Drave na prijelazu gornjeg u srednji tok)	>10.000	<200	silikati	
T07B	Nizinski vodotoci na prijelazu gornjeg u srednji tok vrlo velikih tekućica u vapnenačkoj podlozi	>10.000	<200	vapnenac	
T08B	Nizinski vodotoci srednjeg toka vrlo velikih tekućica u silikatnoj podlozi (Savski sliv)	>10.000	<200	silikati	
T09A	Nizinski vodotoci donjeg toka vrlo velikih tekućica u silikatnoj podlozi (Dravski sliv)	>10.000	<200	silikati	
T09B	Nizinski vodotoci donjeg toka vrlo velikih tekućica u silikatnoj podlozi (Savski sliv)	>10.000	<200	silikati	
T10A	Nizinski vodotoci vrlo velikih tekućica u silikatnoj podlozi (Dunav)	>10.000	<200	silikati	
T11A	Gorski vodotoci malih tekućica u vapnenačkoj podlozi krša	10-100	600-800	vapnenac	
T11B	Gorski vodotoci malih sedrotvornih tekućica u vapnenačkoj podlozi krša	10-100	600-800	vapnenac	sedrotvorne
T12A	Prigorski vodotoci malih tekućica u vapnenačkoj podlozi krša	10-100	200-600	vapnenac	
T12B	Prigorske vodotoci malih povremenih tekućica u vapnenačkoj podlozi krša	10-100	200-600	vapnenac	povremene
T12C	Prigorski vodotoci malih sedrotvornih stalnih tekućica u vapnenačkoj podlozi krša	10-100	200-600	vapnenac	sedrotvorne
T12D	Prigorski vodotoci srednje velikih sedrotvornih tekućica u vapnenačkoj podlozi krša	100-1.000	200-600	vapnenac	sedrotvorne
T14A	Prigorski vodotoci velikih sedrotvornih tekućica u vapnenačkoj podlozi krša	1.000-10.000	200-600	vapnenac	sedrotvorne
T14B	Nizinski vodotoci velikih sedrotvornih tekućica u vapnenačkoj podlozi	1.000-10.000	<200	vapnenac	sedrotvorne
T14C	Nizinski vodotoci velikih tekućica u vapnenačkoj podlozi	1.000-10.000	<200	vapnenac	



Sl. 3.3. Karta tipova rijeka na vodnom području rijeke Dunav

Prema veličini sliva: male tekućice čine 60%, srednje tekućice 19%, velike tekućice 10% i vrlo velike tekućice 11% ukupne duljine svih tipiziranih tekućica. Prema nadmorskoj visini: nizinski vodotoci čine 87%, prigorski vodotoci 11% i gorski vodotoci nepunih 2%, a prema geologiji: tekućice u silikatnoj podlozi čine gotovo 87%, u vapnenačkoj podlozi 18%, a u organogenoj i miješanim podlogama manje od 5%. Pojedinačno daleko najzastupljeniji riječni tipovi su nizinski vodotoci malih tekućica u silikatnoj podlozi (T03A) s udjelom od 44% i nizinski vodotoci srednje velikih tekućica u silikatnoj podlozi (T04B) s udjelom od 16%.

**Tab. 3.5. Zastupljenost tipova rijeka na vodnom području i područjima podslivova**

Nacionalni kod	Područje podsliva rijeke Save		Područje podsliva rijeka Drave i Dunava		Vodno područje - ukupno	
	Duljina (km)	Udio u tipiziranim (%)	Duljina (km)	Udio u tipiziranim (%)	Duljina (km)	Udio u tipiziranim (%)
T01A	2	0,03	-	-	2	0,02
T02A	271	3,64	103	3,09	375	3,48
T02B	65	0,87	-	-	65	0,60
T03A	3.260	43,75	1.446	43,44	4.706	43,65
T03B	196	2,63	14	0,42	210	1,95
T03C	328	4,40	280	8,41	607	5,63
T04A	30	0,40	38	1,14	69	0,56
T04B	974	13,07	754	22,65	1.728	16,03
T04C	65	0,87	34	1,02	99	0,92
T04D	75	1,01	39	1,17	114	1,06
T05A	40	0,54	-	-	40	0,37
T05B	351	4,71	26	0,78	377	3,50
T05C	81	1,09	-	-	81	0,75
T06A	134	1,80	-	-	134	1,24
T07A	-	-	218	6,55	218	2,02
T07B	56	0,75	-	-	56	0,52
T08B	283	3,80	-	-	283	2,63
T09A	-	-	238	7,15	238	2,21
T09B	168	2,25	-	-	168	1,56
T10A	-	-	140	4,21	140	1,30
T11A	183	2,46	-	-	183	1,70
T11B	4	0,05	-	-	4	0,04
T12A	254	3,41	-	-	254	2,36
T12B	41	0,55	-	-	41	0,38
T12C	12	0,16	-	-	12	0,11
T12D	22	0,30	-	-	22	0,24
T14A	365	4,90	-	-	365	3,39
T14B	86	1,15	-	-	86	0,80
T14C	99	1,33	-	-	99	0,92
Tipizirani vodotoci	7.451	100,00	3.329	100,00	10.780	100,00
Netipizirani (vrlo mali) vodotoci	34.476		11.405		45.881	

- 26 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.

*Razrada tipologije s detaljnim opisom tipova:*

*Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Biološki odsjek i Hrvatski prirodoslovni muzej: **Definiranje tipova površinskih voda – Izrada nacrtu tipologije površinskih kopnenih voda Hrvatske**, Zagreb, 2005. godina, revizija 2009. godina*

*Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Biološki odsjek: **Ekološko istraživanje kopnenih voda prema kriterijima Okvirne direktive o vodama**, Hrvatske vode, Zagreb, 2008. godina*

**Referentni uvjeti i granice klasa:** Izbor bioloških i pratećih fizikalno-kemijskih elemenata kakvoće i određivanje referentnih uvjeta i granica klasa zasad su ograničeni na pokazatelje i granične vrijednosti pokazatelja prema Uredbi o klasifikaciji voda (Narodne novine“, br. 77/1998, 137/2008), prema kojoj se dosad provodilo sustavno praćenje i ocjenjivanje kakvoće voda u Hrvatskoj. Jedini biološki pokazatelj kakvoće koji se kontinuirano prati je saprobni indeks, definiran na temelju zajednica makrozoobentosa i perifitona, odnosno fitoplanktona na velikim rijekama. Izdvojeni i normirani kemijski i fizikalno-kemijski elementi kakvoće koji prate biološke elemente su: vodljivost, alkalitet, pH, pokazatelji režima kisika (otopljeni kisik,  $BPK_5$ ,  $KPK_{Mn}$ ) i pokazatelji hranjivih tvari (amonij, nitrati, ukupni dušik, ukupni fosfor).

Većina mjernih postaja u dosadašnjem programu monitoringa ne odgovara referentnim mjestima, tj. mjestima bez ili s malim antropogenim utjecajem i stoga njihovi rezultati nisu bili primjereni za određivanje referentnih vrijednosti. Povjesni podaci nacionalnog monitoringa korišteni su samo u ograničenom broju slučajeva. Za većinu tipova rijeka klasifikacijski sustav je određen na temelju rezultata ciljanih jednokratnih istraživanja na tip-reprezentativnim mjestima na kojima nije bio uspostavljen nacionalni monitoring, ranije prikupljenih podataka u znanstvenim institucijama, te ekspertnoj procjeni. Kod određivanja referentnih vrijednosti i granica klasa izvršeno je grupiranje tipova prema sličnosti u odnosu na pojedine elemente kakvoće.

*Privremena mjerila za ocjenjivanje stanja rijeka objavljena su u **Uredbi o standardu kakvoće voda, Prilog 9.B** („Narodne novine“, br. 89/2010).*

*U tijeku je znanstveno-istraživački projekt: „Testiranje bioloških metoda ocjene ekološkog stanja (Okvirna direktiva o vodama, 2000/60/EC) u reprezentativnim slivovima panonske i dinaridske ekoregije“ usmjeren na razvoj metoda određivanja referentnih uvjeta i granica klasa za četiri biološka elementa kakvoće (ribe, makrozoobentos, makrofita i fitobentos), što će biti temelj za definiranje metodologije procjene ekološkog stanja tekućica za slijedeći plan upravljanja vodnim područjima.*

*Izbor bioloških elemenata kakvoće treba omogućiti praćenje utjecaja svih antropogenih opterećenja koja su prisutna na vodnom području. Razmatra se korištenje:*

<b>Biološki element kakvoće</b>	<b>Reprezentativni indeks</b>
Makrozoobentos	<i>Pantle-Buckov indeks saprobnosti – pokazatelj organskog onečišćenja</i>
	<i>Odabir indeksa koji ukazuju na hidromorfološku degradaciju rijeka je u tijeku</i>
Mikrofitobentos (dijatomeje)	<i>IPS indeks (Indeks specifične osjetljivosti na onečišćenje) - korelacija s pokazateljima organskog opterećenja i eutrofikacije rijeke</i>
	<i>TDI<sub>DVWK</sub> (Trofički dijatomejski indeks) - pokazatelj trofičkog stanja</i>
	<i>IBD (Prigiel &amp; Coste, 2000) - pokazatelj općeg ekološkog stanja</i>
Makrofita	<i>Kombinirani indeks pokrovnosti i abundancije prema standardnoj srednjoeuropskoj skali (proširena skala prema Braun-Blanquetu)</i>
Ribe	<i>Dva nacionalna indeksa - jedan za kontinentalne rijeke u panonskoj i dinaridskoj ekoregiji, a drugi za primorske rijeke - temeljeni na IBI-ju (Indeks biotičkog integriteta), fibs-u (njemačka modifikacija IBI-ja), EFI (Europski indeks biotičkog integriteta) i EFI* (+ donji tokovi rijeka i mediteranske rijeke)</i>

Posebnu grupu elemenata kakvoće čine hidromorfološki elementi, koji dosad nisu bili standardizirani ni ocjenjivani. Stoga se pristupilo ciljanom prikupljanju i sistematizaciji podataka o vrstama hidrotehničkih građevina i drugih fizičkih zahvata koji postoje na površinskim vodama. Analiziran je niz hidromorfoloških elemenata (količina i dinamika vodenog toka, veza s podzemnim vodama, longitudinalni kontinuitet rijeke, lateralni kontinuitet rijeke, kanaliziranje, varijacija širine i dubine rijeke, struktura i sediment dna rijeke, struktura obalnog pojasa) i procijenjen je utjecaj pojedinih hidromorfoloških zahvata/građevina na njihovo odstupanje od referentnih uvjeta, koje se kreće u rasponu od 0% za građevine bez negativnog utjecaja, do 100% za građevine koje potpuno mijenjaju hidromorfološke značajke na određenoj dionici vodnoga toka. Unutar toga raspona određene su granice klasa za hidromorfološke elemente kakvoće.

**Vodna tijela rijeka (tekućica):** Tipologija je temeljni kriterij za izdvajanje vodnih tijela tekućica. Na temelju usvojene tipologije, vodotoci se dijele na prirodno približno homogena vodna tijela, s određenim, referentnim, ekološkim obilježjima. Zbog relativno velikog broja tipova rijeka, tipološka diferencijacija je dosta detaljna pa su samo iznimno korišteni i sekundarni kriteriji za izdvajanje vodnih tijela. Najčešće je to bila izloženost pojedinim vrstama opterećenja, osobito onečišćenje prioritarnim i drugim opasnim tvarima i hidromorfološke promjene.

Ukupno je izdvojeno 900 vodnih tijela rijeka sa slivnom površinom većom od 10 km<sup>2</sup>. 80 vodnih tijela (9% ukupnoga broja, 17% ukupne duljine) su granična ili prekogranična vodna tijela za koja je potrebno usuglašavanje na međunarodnoj ili međudržavnoj razini. Na temelju preliminarne analize hidromorfoloških opterećenja, 71 vodno tijelo je mogući kandidat za umjetna vodna tijela, a 150 vodnih tijela su mogući kandidati za znatno promijenjena vodna tijela. Kandidiranje se temelji na ekspertnoj identifikaciji izrazite, opsežne i dugotrajne promjeni barem jednog hidromorfološkog elementa uslijed fizičkih zahvata na vodnom tijelu.

- 28 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.



**Tab. 3.6. Osnovni podaci o vodnim tijelima rijeka na vodnom području rijeke Dunav i područjima podslivova**

	Broj vodnih tijela	Ukupna duljina vodnih tijela (km)	Prosječna duljina vodnog tijela (km)
<b>Područje podsliva rijeke Save</b>			
Tipizirani vodotoci	650	7.451	11,5
Od toga: Prirodna vodna tijela	563	6.064	10,8
Mogući kandidati za umjetna vodna tijela	33	286	8,7
Mogući kandidati za znatno promijenjena vodna tijela	54	1.101	20,4
<b>Područje podsliva rijeka Drave i Dunava</b>			
Tipizirani vodotoci	250	3.329	13,3
Od toga: Prirodna vodna tijela	116	1.415	12,2
Mogući kandidati za umjetna vodna tijela	38	250	6,6
Mogući kandidati za znatno promijenjena vodna tijela	96	1.665	17,3
<b>Vodno područje rijeke Dunav</b>			
Svi vodotoci	1.393	57.496	41,3
Tipizirani vodotoci	900	10.780	12,0
Od toga: Prirodna vodna tijela	679	7.479	11,0
Mogući kandidati za umjetna vodna tijela	71	535	7,5
Mogući kandidati za znatno promijenjena vodna tijela	150	2.766	18,4

**Tab. 3.7. Pregled vodnih tijela rijeka s obzirom na potrebu izvještavanja i bilateralnog/multilateralnog usuglašavanje**

	Isključivo nacionalna		Isključivo bilateralna		ISRBC		ICPDR		ISRBC i ICPDR		Ukupno	
	Duljina (km)	Broj	Duljina (km)	Broj	Duljina (km)	Broj	Duljina (km)	Broj	Duljina (km)	Broj	Duljina (km)	Broj
HR	7.656	779			663	25	72	2	594	14	8.986	820
HR,SI			214	21			151	5	131	3	496	29
HR,HU,SI							83	1			83	1
HR,HU			134	10			166	2			300	12
HR,HU,RS			11	1							11	1
HR,RS			132	13	30	2	140	2			302	17
HR,BH			124	11	23	1			456	8	602	20
<b>Ukupno</b>	<b>7.656</b>	<b>779</b>	<b>615</b>	<b>56</b>	<b>717</b>	<b>28</b>	<b>611</b>	<b>12</b>	<b>1.180</b>	<b>25</b>	<b>10.780</b>	<b>900</b>
Potrebno usuglašavanje	0	0	615	56	53	3	539	10	586	11	1.794	80
	0%	0%	100%	100%	7%	11%	88%	83%	50%	44%	17%	9%

### 3.2.5 Jezera

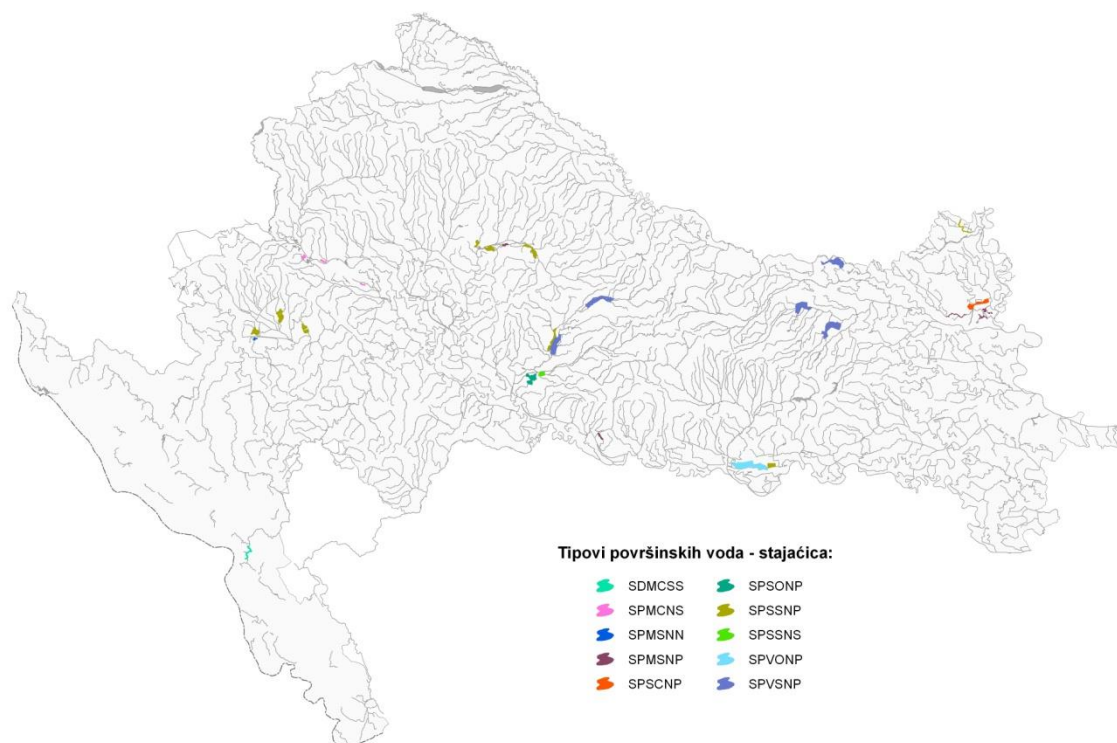
**Tipologija jezera:** Jezera su razvrstana u tipove prema pripadnosti panonskoj ekoregiji i dinaridskoj kontinentalnoj sub-ekoregiji i, potom, prema četiri obvezna čimbenika za tipizaciju jezera: nadmorskoj visini, dubini, veličini površine i geologiji.

Prema podacima u GIS bazi Hrvatskih voda, na vodnom području ima malo jezera koja su veća od 0,5 km<sup>2</sup>, odnosno koja se razvrstavaju u tipove. Osobito je malen broj prirodnih jezera, samo jezero Sakadaš u panonskoj ekoregiji i Plitvička jezera (Kozjak) u dinaridskom dijelu vodnoga područja. Prema nadmorskoj visini su utvrđena dva razreda (<200, 200-800 mnm), prema dubini dva razreda (<3, 3-15 m), prema površini tri razreda (0,5 – 1, 1 – 10, 10 - 100 km<sup>2</sup>) i prema geologiji tri razreda (silikatna, vapnenačka, organogena podloga).

Ukupna površina jezera koja se tipiziraju (veća od 0,5 km<sup>2</sup>) je 124,78 km<sup>2</sup>, a razvrstana su u 10 tipova.

**Tab. 3.8. Pregled tipova jezera na vodnom području rijeke Dunav**

Nacionalni kod	Naziv i opis tipa	Nadmorska visina (m n.m.)	Dubina (m)	Veličina (km <sup>2</sup> )	Geološka podloga
SDMCSS	Dinaridsko malo prigorsko srednje duboko u vapnenačkoj podlozi	200 - 800	3 - 15	0,5 - 1	vapnenac
SPMCNS	Panonsko malo nizinsko srednje duboko u vapnenačkoj podlozi	<200	3 - 15	0,5 - 1	vapnenac
SPMSNN	Panonsko malo nizinsko nepoznate dubine u silikatnoj podlozi	<200	?	0,5 - 1	silikati
SPMSNP	Panonsko malo nizinsko plitko u silikatnoj podlozi	<200	< 3	0,5 - 1	silikati
SPSCNP	Panonsko srednje veliko nizinsko plitko u vapnenačkoj podlozi	<200	< 3	1 - 10	vapnenac
SPSONP	Panonsko srednje veliko nizinsko plitko u organogenoj podlozi	<200	< 3	1 - 10	organogena
SPSSNP	Panonsko srednje veliko nizinsko plitko u silikatnoj podlozi	<200	< 3	1 - 10	silikati
SPSSNS	Panonsko srednje veliko nizinsko srednje duboko u silikatnoj podlozi	<200	3 - 15	1 - 10	silikati
SPVONP	Panonsko veliko nizinsko plitko u organogenoj podlozi	<200	< 3	> 10	organogena
SPVSNP	Panonsko veliko nizinsko plitko u silikatnoj podlozi	<200	< 3	> 10	silikati



**Sl. 3.4. Karta tipova jezera na vodnom području rijeke Dunava**

- 30 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.



Tab. 3.9. Zastupljenost tipova jezera na vodnom području i područjima podslivova

Nacionalni kod	Područje podsliva rijeke Save		Područje podsliva rijeka Drave i Dunava		Vodno područje - ukupno	
	Površina (km <sup>2</sup> )	Udio u tipiziranim (%)	Površina (km <sup>2</sup> )	Udio u tipiziranim (%)	Površina (km <sup>2</sup> )	Udio u tipiziranim (%)
SDMCSS	1,35	1,67	-	-	1,35	1,08
SPMCNS	1,99	2,46	-	-	1,99	1,59
SPMSNN	0,51	0,63	-	-	0,51	0,41
SPMSNP	1,85	2,29	2,18	4,97	4,04	3,24
SPSCNP	-	-	6,45	14,69	6,45	5,17
SPSONP	5,83	7,21	-	-	5,83	4,67
SPSSNP	29,83	36,88	1,6	3,64	31,43	25,19
SPVONP	17,88	22,11	-	-	17,88	14,33
SPVSNP	21,63	26,74	33,67	76,70	55,30	44,32
Tipizirane stajačice	80,88	100,00	43,9	100,00	124,78	100,00
Netipizirane (vrlo male) stajačice	0,31		0,29		0,6	

Tipologija prirodnih jezera koju su razradili eksperti Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Biološki odsjek: **Ekološko istraživanje kopnenih voda prema kriterijima Okvirne direktive o vodama**, Hrvatske vode, 2008. godina zasad nije korištena, jer ne pokriva tipsku raznolikost identificiranih stajačica na vodnom području, nego se odnosi samo na prirodna jezera.

**Referentni uvjeti i granice klasa:** Slično rijekama, ni za jezera još nisu poznati pouzdani referentni uvjeti ni granice klasa, već se koriste privremena mjerila ustanovljena ekspertnom procjenom. Klasifikacijski sustav je ograničen na pokazatelje koji definiraju stupanj trofije (ukupnog fosfora, klorofila a i prozirnosti), uz standardne podržavajuće kemijske i fizikalno-kemijske elemente kakvoće.

- Privremena mjerila za ocjenjivanje stanja jezera objavljena su u Uredbi o standardu kakvoće voda, Prilog 9.C („Narodne novine“, br. 89/2010).
- U tijeku je znanstveno-istraživački projekt: „Testiranje bioloških metoda ocjene ekološkog stanja (Okvirna direktiva o vodama, 2000/60/EC) u reprezentativnim slivovima panonske i dinaridske ekoregije“ usmjeren na razvoj metoda određivanja referentnih uvjeta i granica klasa za pet bioloških elemenata kakvoće (ribe, makrozoobentos, makrofita, fitoplankton i fitobentos), što će biti temelj za definiranje metodologije procjene ekološkog stanja jezera za slijedeći plan upravljanja vodnim područjima.
- Odabir reprezentativnih indeksa za svaki biološki element kakvoće, koji trebaju omogućiti praćenje utjecaja svih antropogenih opterećenje u jezerima, je u tijeku.

**Vodna tijela jezera (stajačica):** Ukupno je izdvojeno 28 vodnih tijela stajačica s površinom većom od 0,5 km<sup>2</sup>. 5 vodnih tijela imaju značajke prirodnih jezera. 21 vodno tijelo je mogući kandidat za kategoriju umjetnih vodnih tijela, na temelju njihova nastanka umjetnim putem, tj. djelovanjem čovjeka (ribnjaci, šljunčare). 2 vodna tijela su mogući kandidati za znatno promijenjena vodna tijela.

Radi se o isključivo nacionalnim vodnim tijelima.

Tab. 3.10. Osnovni podaci o vodnim tijelima stajaćica na vodnom području i područjima podslivova

	Broj vodnih tijela	Ukupna površina vodnih tijela (km <sup>2</sup> )	Prosječna površina vodnog tijela (km <sup>2</sup> )
<b>Područje podsliva rijeke Save</b>			
Tipizirane stajaćice	20	80,88	4,04
Od toga: Prirodna vodna tijela	2	1,35	0,68
Mogući kandidati za umjetna vodna tijela	17	73,84	4,34
Mogući kandidati za znatno promijenjena vodna tijela	1	5,69	5,69
<b>Područje podsliva rijeka Drave i Dunava</b>			
Tipizirane stajaćice	8	43,9	5,49
Od toga: Prirodna vodna tijela	3	3,10	1,03
Mogući kandidati za umjetna vodna tijela	4	40,12	10,03
Mogući kandidati za znatno promijenjena vodna tijela	1	0,68	0,68
<b>Vodno područje rijeke Dunav - ukupno</b>			
Ukupno	39	126,99	3,26
Tipizirane stajaćice	28	124,78	4,46
Od toga: Prirodna vodna tijela	5	4,45	0,89
Mogući kandidati za umjetna vodna tijela	21	113,96	5,43
Mogući kandidati za znatno promijenjena vodna tijela	2	6,37	3,19

### 3.3 Podzemne vode

#### 3.3.1 Hidrogeološke značajke područja

Razvoj podzemnih vodonosnika izravno ovisi o strukturno-geološkim i geomorfološkim obilježjima prostora prema kojima se vodno područje rijeke Dunav može podijeliti na panonski i krški dio.

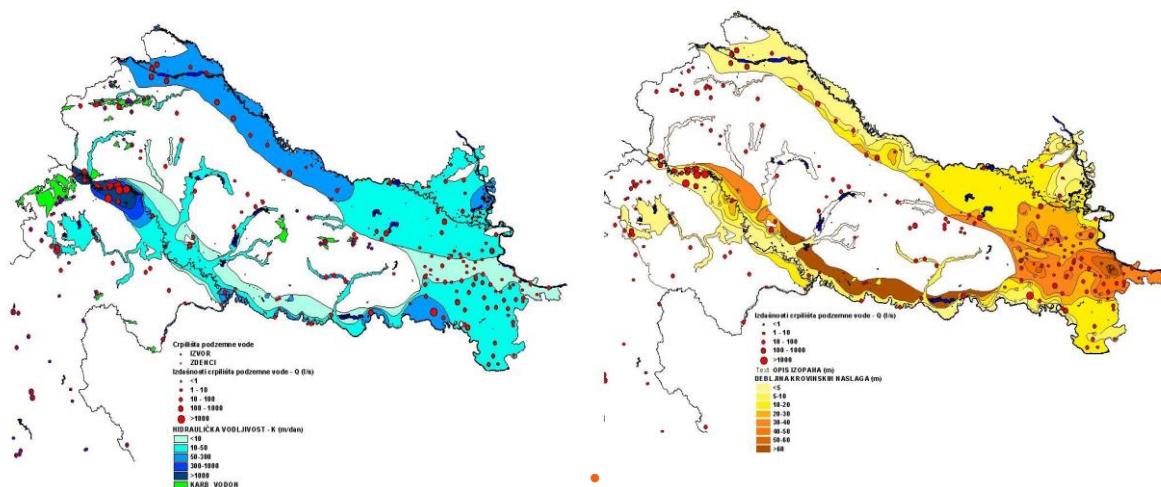
U panonskom dijelu vodnog područja dominiraju aluvijalni vodonosnici međuzrsne poroznosti formirani unutar velikih sedimentacijskih bazena rijeka Drave i Save. Između njih se prostiru brdski i brežuljkasti predjeli također uglavnom izgrađeni od naslaga međuzrsne poroznosti, a karbonatne vodonosne stijene pukotinske poroznosti nalaze se samo u najvišim dijelovima gorskih područja.

Aluvijalni vodonosnici u dravskom i savskom bazenu bogati su vodom i predstavljaju glavni vodoopskrbni resurs sjevernog dijela Hrvatske. Usprkos znatnih razlika između vodonosnika dravskog i savskog bazena, osobito s obzirom na njihovo lateralno i vertikalno prostiranje, oni imaju niz sličnih značajki:

- generalno produbljenje vodonosnika od zapada prema istoku, uglavnom ravnomjerno duž pridravске ravnice, a isprekidano s više lokalnih izdignutih struktura u kvartarnim naslagama prisavske ravnice,
- promjenu litološkog sastava vodonosnika od zapada prema istoku u smislu povećanja udjela sitnozrnate komponente i, sukladno tome, smanjenje izdašnosti vodonosnika,
- najveće vrijednosti prosječne hidrauličke vodljivosti u vršnim dijelovima sedimentacijskog bazena i njihovo postupno smanjenje od zapada prema istoku, u skladu s litološkim sastavom,
- povećanje debljine krovinskih naslaga od zapada prema istoku, te u lateralnom smjeru i odgovarajuća promjena načina prihranjivanja vodonosnika,
- česta pojava subarteških i arteških voda u istočnim dijelovima savske i dravske ravnice,
- povišen sadržaj željeza, mangana i drugih pratećih elemenata kod dubljih vodonosnika u istočnim dijelovima savske i dravske ravnice,

- 32 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.

- vrlo spori podzemni tokovi i spora izmjena vode, zbog čega veća onečišćenja mogu imati dugotrajne posljedice.



Sl. 3.5. Prosječna hidraulička vodljivost (lijevo) i debljina krovinskih naslaga (desno) aluvijalnih vodonosnika

Na krajnjem zapadu, gdje nema krovinskih naslaga ili su one vrlo tanke, postoji otvoreni tip vodonosnika, zbog čega se prirodno napajanje odvija infiltracijom padalina neposredno u vodonosnik, a procjenjuje se i na više od 30% prosječnih godišnjih padalina. Idući prema istoku, aluvijalni vodonosnici i u pridravskoj i u prisavskoj ravnici su poluzatvorenog do zatvorenog tipa, budući da se debljina krovinskih naslaga povećava do znatnih debljina. Napajanje vodonosnika odvija se infiltracijom padalina kroz ove naslage. Prirodno napajanje vodonosnika u takvim uvjetima procjenjuje se na 10-20% prosječnih godišnjih padalina.

Kod malih debljina krovinskih naslaga riječno korito je urezano u najplići vodonosnik zbog čega postoji izravan kontakt riječne i podzemne vode, tako da rijeka podzemlje ili napaja ili ga drenira. Na području pridravске ravnice prevladava otjecanje podzemne vode u Dravu, koje je još više izraženo izgradnjom drenažnih kanala. Napajanje iz površinskih tokova vezano je samo za područja akumulacijskih jezera na Dravi te u inundacijskom području Drave i Dunava i to za vrijeme visokih vodostaja. Na krajnjem zapadnom dijelu prisavske ravnice, aluvijalni vodonosnik se napaja infiltracijom iz rijeke Save, koja je još više potaknuta intenzivnim crpljenjima podzemne vode na zagrebačkim crplilištima. Istočno od Črnkovca podzemna voda otječe dijelom u Savu, a dijelom u Odru, koja nastaje na mjestu istjecanja podzemne vode na površinu, naročito tijekom visokih voda. Slična situacija zbiva se i u prisavskom dijelu istočne Slavonije. Zbog male debljine krovinskih naslaga korito Save se nalazi u najplićem vodonosniku zbog čega kod visokih vodostaja dolazi do površinskog prelijevanje podzemne vode. Tako nastaju brojna jezercica i kanali koji formiraju Beravu i u njenom nastavku Bosut.

U uvjetima kada postoji napajanje iz površinskog toka vrlo je teško procijeniti napajanje vodonosnika infiltracijom padalina kroz krovinske naslage, jer je maskirano utjecajem rijeke koji je obično slabo poznat, budući da ne postoji dovoljno gusta opažačka mreža na samom kontaktu.

Procjena obnovljivih zaliha podzemne vode vršena je više puta i dobiveni su različiti rezultati. Prema analizi rađenoj za potrebe ovoga plana, prosječne obnovljive zalihe podzemne vode u panonskom dijelu vodnog područja rijeke Dunav procijenjene su na  $3.257 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{god}$ .

Karakteristike krškog dijela vodnog područja su:

- velika količina padalina na području (do 4.000 mm godišnje), niska retencijska sposobnost krškog podzemlja i brzi podzemni tokovi,
- povremena plavljenja krških polja,
- pojave velikih krških izvora,
- višestruko izviranje i poniranje vode u istom vodnom tijelu podzemne vode,
- visok stupanj prirodne ranjivosti vodonosnika zbog nedostatka pokrovnih naslaga.

Radi se o iznimno velikim ukupnim godišnjim količinama vode, koje vrlo brzo otječu prema prijarniku stvarajući u jakim kišnim razdobljima visoke poplavne valove, a tijekom ljetnih sušnih razdoblja bitno smanjenje otjecanja obzirom na relativno niske retencijske sposobnosti krškoga podzemlja. Prosječni godišnji dotok podzemnih voda u krškom dijelu vodnog područja rijeke Dunav procijenjen je na  $5.403 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{god}$ .

Odnosi istjecanja na krškim izvorima tijekom sušnih i kišnih razdoblja su jedan prema nekoliko stotina, a neki od velikih krških izvora ostaju potpuno bez istjecanja, jer su izvan domašaja temeljnih tokova. Međutim, temeljni tok tijekom sušnih razdoblja postoji i odraz je određenog stupnja zadržavanja vode u krškom podzemlju. Hidrogeokemijske analize pokazuju prosječnu starost vode i preko 10 godina tijekom sušnih razdoblja. Podzemna voda promatrana kao kemijski i dinamički višekomponentni sustav ima značajan odraz na stanje kakvoće vode u krškim vodnim tijelima podzemne vode. Dugo zadržavajuća komponenta temeljnih tokova vezana je za duboke retencijske prostore vodnih tijela podzemne vode i prevladavajuća je tijekom sušnih razdoblja kada nema aktivnih padalina. To su vode izuzetne kakvoće, uglavnom bez kemijskog i bakteriološkog onečišćenja. Opterećenja vodonosnika amortiziraju epikrške i nesaturirane zone vodonosnika. Vode kratkog zadržavanja u krškom podzemlju stvaraju velike probleme s količinom i kakvoćom, jer nastaju kao posljedica poplavnih valova koji ispiru onečišćenja akumulirana na površini terena, epikrškoj i nesaturiranoj zoni vodonosnika tijekom sušnih razdoblja.

*Detaljna razrada geoloških i hidrogeoloških značajki područja:*

- *Hrvatski geološki institut, Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju: **Ocjena stanja i rizika cjelina podzemnih voda u panonskom dijelu Republike Hrvatske, Hrvatske vode, Zagreb, lipanj 2009***
- *Geotehnički fakultet Sveučilišta u Zagrebu: **Ocjena stanja i rizika cjelina podzemnih voda na krškom području u Republici Hrvatskoj, Hrvatske vode, Varaždin, lipanj 2009.***

### 3.3.2 Prirodna ranjivost vodonosnika

Prirodna ranjivost vodonosnika odvojeno je procijenjena za panonski i krški dio vodnog područja.

Na panonskom dijelu primjenjen je SINTACS postupak, utemeljen na sedam hidrogeoloških parametara: dubini do podzemne 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,

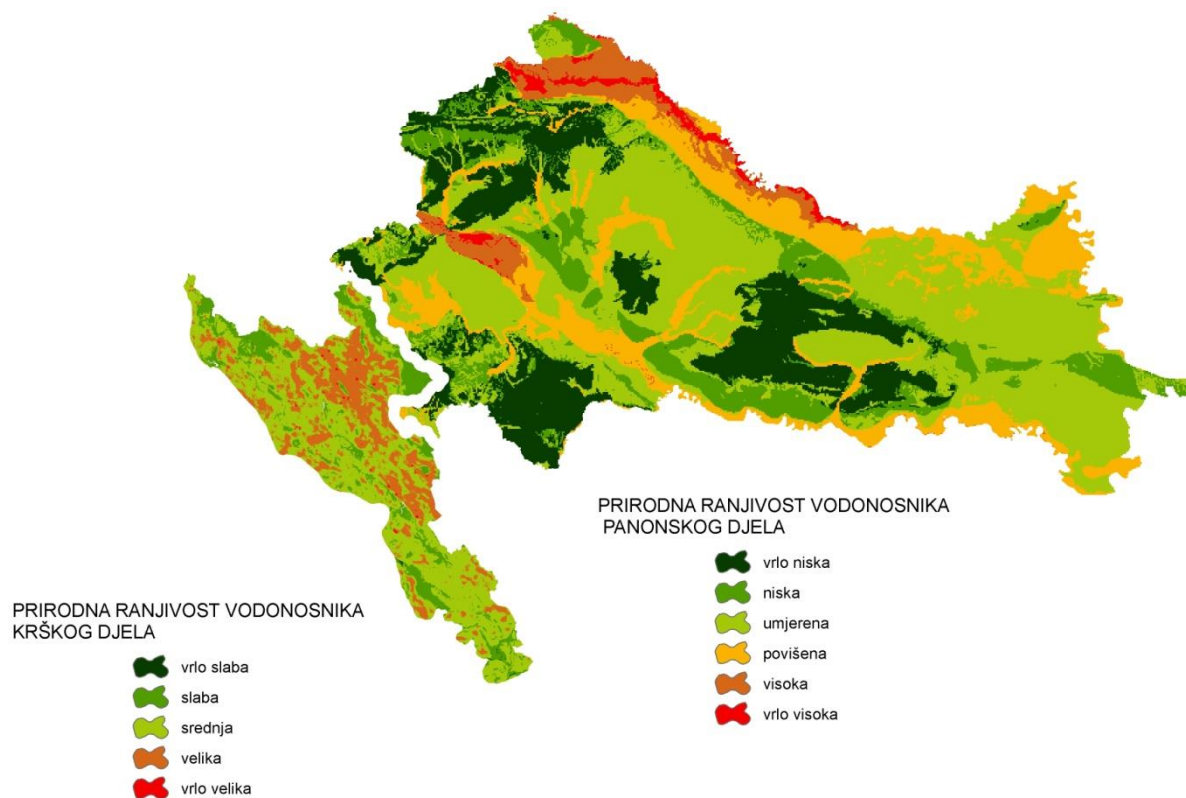
- 34 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.

- 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:

- geološka građa vodonosnika, izražena preko stupnja vodopropusnosti stijena i naslaga, od površine terena preko nesaturirane do saturirane zone,
- stupanj okršenosti, izražen preko koncentracija vrtača, jama s vodom i stalnih i povremenih ponora,
- nagib terena i količina oborina.

Na temelju rezultata prostorne analize utjecajnih parametara, područje krša u Hrvatskoj podijeljeno je u pet kategorija ranjivosti.



### Sl. 3.6. Karta prirodne ranjivosti vodonosnika



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 su vezana za područja visoke okršenosti, s jamama i ponorima gdje površinske vode dolaze u direktan kontakt s podzemnom vodom i gdje transport kroz nesaturiranu zonu može biti vrlo brz, zbog prostranih kavernožnih prostora u podzemlju.

### 3.3.3 Vodna tijela podzemnih voda

Vodna tijela podzemnih voda treba odrediti tako da se omogući odgovarajuće, dovoljno jednoznačno, opisivanje količinskog i kemijskog stanja podzemnih voda i planiranje mjera koje treba poduzeti za ostvarenje postavljenih ciljeva u zaštiti podzemnih voda i o njima ovisnih površinskih ekosustava. S obzirom na količinsko stanje, vodna tijela treba izdvojiti tako da između susjednih tijela nema značajnih podzemnih tokova ili, ako oni postoje, da ih je moguće dovoljno dobro kvantificirati. S obzirom na kemijsko stanje, vodna tijela moraju biti dovoljno jasno određena s obzirom na svoj prirodni kemijski sastav i s obzirom na stvarno stanje kakvoće, uzrokovano antropogenim djelovanjem.

Na vodnom području je izdvojeno 20 grupiranih vodnih tijela podzemne vode Tome je prethodila inicijalna analiza brojnih utjecajnih elemenata (geološka građa, poroznost, geokemijski sastav, hidrogeološke karakteristike, karakteristike krovinskih naslaga, smjer toka, izdašnost izvora i zdenaca, napajanje, odnos s površinskim tokovima, položaj unutar riječnih slivova te zahtjev Okvirne direktive o vodama da se označe sva vodna tijela podzemnih voda koje se koriste ili bi se u budućnosti mogle koristiti za zahvaćanje vode namijenjene ljudskoj potrošnji, a koje osiguravaju u prosjeku više od 10 m<sup>3</sup>/dan) u okviru koje je izdvojeno ukupno 363 homogenih vodnih tijela podzemne vode. S obzirom na hidrogeološke karakteristike pojedinih područja u okviru inicijalne karakterizacije, vodonosnici su razvrstani u kategorije primarnih, sekundarnih i neproduktivnih vodonosnika. Primarnim vodonosnicima su definirani: (1) kvartarni vodonosnici intergranularne poroznosti visokih hidrauličkih svojstava iz kojih se odvija glavina javne vodoopskrbe u sjevernoj Hrvatskoj ili su planirani za vodoopskrbu i (2) karbonatni vodonosnici pukotinsko-kavernožne poroznosti i visoke propusnosti u zonama visokog krša, iz kojih podzemna voda istječe na izvorima velikih izdašnosti. Sekundarni vodonosnici su: (1) kvartarni vodonosnici intergranularne poroznosti nižih hidrauličkih svojstava koji se koriste za vodoopskrbu, (2) karbonatni (trijaski) vodonosnici pukotinske i pukotinsko-kavernožne poroznosti i osrednje propusnosti u području sjeverne Hrvatske i (3) karbonatni vodonosnici pukotinsko-kavernožne poroznosti u zonama plitkog krša. Neproduktivne stijene uglavnom su ograničene na neogenske naslage, kvartarne naslage niskih hidrauličkih svojstava i/ili malih debljina i metamorfne stijene (propusne samo plitko ispod površine terena).

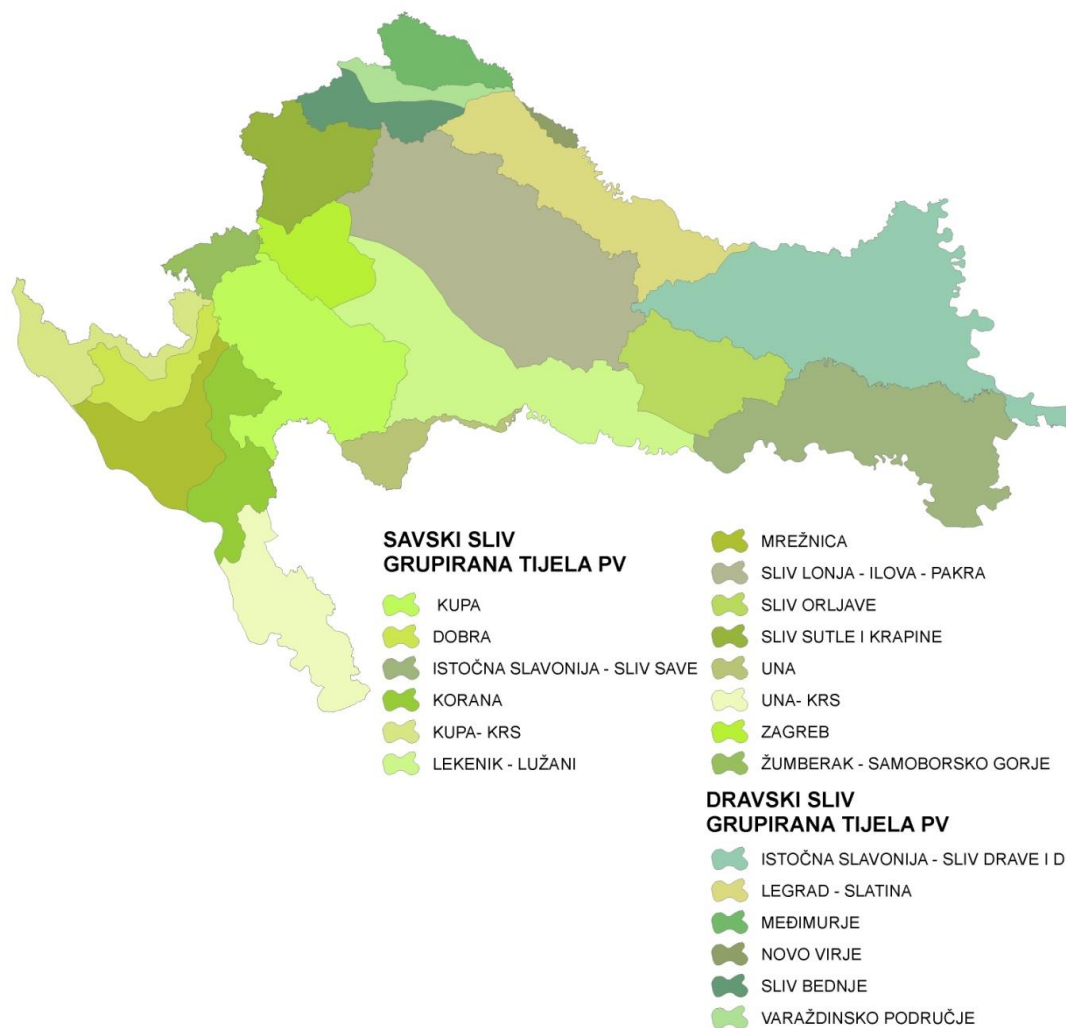
*Izdvajanje vodnih tijela podzemne vode rađeno je uz pomoć GIS tehnologije, korištenjem sljedećih podloga:*

- *Osnovna geološka karta Republike Hrvatska M 1:100.000 (Hrvatski geološki institut)*
- *Hidrogeološka karta Republike Hrvatske M 1:200.000 (Hrvatski geološki institut)*
- *Osnovna hidrogeološka karta Republike Hrvatske M 1:200.000 (Hrvatski geološki institut)*
- *Hidrogeološka karta Republike Hrvatske M 1:300.000 (BIONDIĆ, B. et al., 1996)*
- *Vodnogospodarska osnova Republike Hrvatske – dio Podzemne vode (BIONDIĆ, B. et al., 2001)*
- *Hidropedološka karta Republike Hrvatske M 1:300.000 (Agronomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu)*
- *podaci o trasiranjima podzemnih tokova (razna izvješća)*
- *Hidrološka analiza – procjena utjecajnih slivnih površina za određene vodomjerne profile*
- *Hidrogeokemijska analiza – podaci o kakvoći i genezi podzemne vode*
- *Brojni drugi objavljeni i neobjavljeni radovi*

- 36 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.
-

*Svi relevantni podaci o izdvojenim vodnim tijelima podzemne vode: Hrvatski geološki institut, Ocjena stanja i rizika cjelina podzemnih voda u panonskom dijelu Republike Hrvatske i Geotehnički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Ocjena stanja i rizika cjelina podzemnih voda na krškom području u Republici Hrvatskoj*

Grupiranje vodnih tijela podzemnih voda izvršeno je na temelju sličnosti hidrogeoloških karakteristika vodonosnika i opće sheme „napajanje – tok podzemne vode – istjecanje“ u okviru pojedinih riječnih podslivova unutar slivova rijeka Drave i Dunava te rijeke Save. „Neproductivne“ stijene su pridružene grupiranim tijelima. Vodna tijela podzemne vode u vertikalnom razrezu nisu izdvajana.

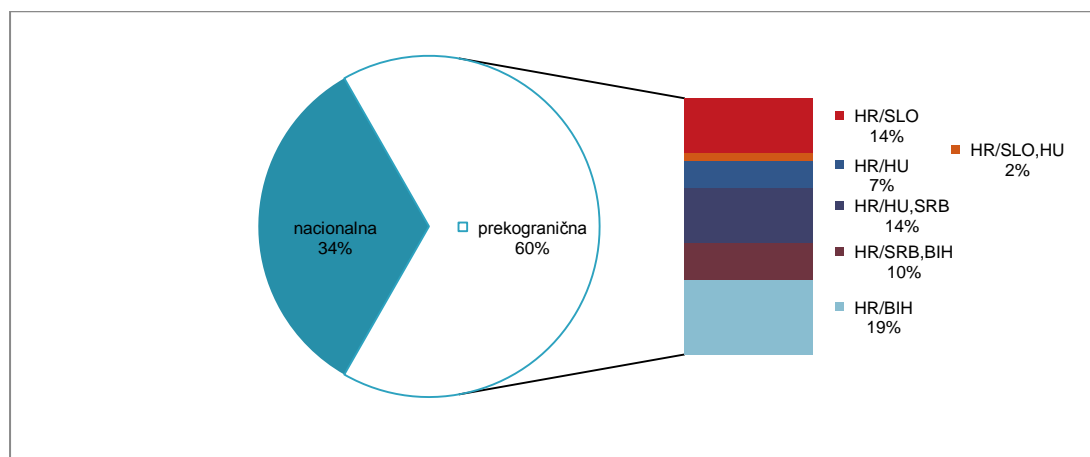


### Sl. 3.7. Pregledna karta grupiranih vodnih tijela podzemne vode

U panonskom dijelu vodnog područja utvrđeno je 15 grupiranih vodnih tijela podzemne vode prosječne veličine 1.942 km<sup>2</sup>. Od 15 grupiranih vodnih tijela podzemnih voda, 8 vodnih tijela sadrži vodonosnik međuzrnske poroznosti, unutar 6 vodnih tijela dominantno su zastupljeni vodonosnici međuzrnske poroznosti i znatno manjim dijelom pukotinske poroznosti, a jedno vodno tijelo sadrži vodonosnik isključivo pukotinske do pukotinsko-kavernozne poroznosti. Većina grupiranih vodnih tijela podzemne vode ima prekogranični karakter, tj. prostiru se u susjedne države: Sloveniju, Mađarsku, Srbiju i Bosnu i Hercegovinu.



U krškom dijelu vodnog područja izdvojeno je 5 grupiranih vodnih tijela podzemne vode prosječne veličine 1.194 km<sup>2</sup>, od čega se tri prostiru i u susjedne države, tj. imaju prekogranični karakter. Osnovni kriterij za izdvajanje bila je prirodna povezanost nepromjenljivih i promjenljivih elemenata bilance voda u određenom prostoru, vodeći računa o povezanosti podzemnih i površinskih voda u krškim terenima gdje vode u više navrata unutar istoga tijela izviru i ponovno poniru u krško podzemlje. U krškim područjima je izuzetno teško odvojiti podzemne od površinskih voda jer je, zbog geološke građe terena, njihova interakcija izuzetno velika. Pojedine rijeke započinju svoj tok na krškim izvorima, dijelom svoga toka teku površinski, poniru nailaskom na dobro vodopropusne karbonatne stijene i kao podzemna voda opet istječu na izvorima u nižim stepenicama sliva. Slična je situacija i u krškim poljima koja su u kišnom dijelu godine dijelom poplavljena, zbog podizanja razine podzemne vode, a u sušnom dijelu godine izvori na poljima presušuju ili se jako smanje. Dakle, radi se o istoj vodi koja dijelom teče površinski a dijelom podzemno, prihvaćajući svojim tokom sva opterećenja sa sliva.



### Sl. 3.8. Odnos površina nacionalnih i prekograničnih grupiranih vodnih tijela podzemne vode

S obzirom na površine koje pojedine kategorije ranjivosti zauzimaju unutar grupiranih vodnih tijela podzemne vode zaključuje se:

- Varaždinsko područje se gotovo u cijelosti nalazi u kategorijama vrlo visoke i visoke ranjivosti.
- Na području grupiranih vodnih tijela Međimurje, Novo Virje, Zagreb i Legrad-Slatina znatan udio imaju područja s visokom i vrlo visokom ranjivošću, kod Međimurja on iznosi 61%, kod Novog Virja 43%, kod Zagreba 40% i kod Legrada-Slatine 24%.
- 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, Žumberak – 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.

Korištenjem podataka Ekološke mreže Republike Hrvatske, utvrđeno je da ekosustavi ovisni o podzemnoj vodi postoje na području svih grupiranih vodnih tijela podzemne vode.

- 38 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.

Tab. 3.11. Osnovni podaci o grupiranim vodnim tijelima podzemne vode

KOD	IME GRUPIRANOG VODNOG TIJELA PODZEMNE VODE	POROZNOST	Površina (km <sup>2</sup> )	Prosječni godišnji dotok podzemne vode (*10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /god)	Prirodna ranjivost	Ekosustavi ovisni o podzemnoj vodi (prema Nacionalnoj ekološkoj mreži)	Tip ekosustava	Državna pripadnost grupiranog vodnog tijela podzemne vode
DDGIKCPV_18	MEĐIMURJE	međuzrska	746,59	113	61% područja visoke I vrlo visoke ranjivosti	Drava Mura Stari tok Drave I Stari tok Drave II	vodeni, kopneni	HR/SL,HU
DDGIKCPV_19	VARAŽDINSKO PODRUČJE	međuzrska	401,93	88	Gotovo u cjelosti visoke I vrlo visoke ranjivosti	Drava Mura Stari tok Drave I Stari tok Drave II Plitvica Potok Zbel Hrastovljan Ušće Plitvice i Bednje	Vodeni, kopneni	HR/SL
DDGIKCPV_20	SLIV BEDNJE	dominantno međuzrska	724,37	52	Niske do vrlo niske ranjivosti	Bednja Slanje	Vodeni, kopneni	HR/SL
DDGIKCPV_21	LEGRAD - SLATINA	međuzrska	2.370,17	362	24% područja visoke I vrlo visoke ranjivosti	Drava	Vodeni, kopneni	HR/HU
DDGIKCPV_22	NOVO VIRJE	međuzrska	97,25	18	43% područja visoke I vrlo visoke ranjivosti	Drava Šuma Repaš	Vodeni, kopneni	HR/HU
DDGIKCPV_23	ISTOČNA SLAVONIJA - SLIV DRAVE I DUNAVA	međuzrska	5.008,77	421	Većinom umjerena ranjivost	Drava Dravske šume Kopački rit Dunav – Vukovar Vuka Papuk	Vodeni, kopneni	HR/HU,SRB
DSGIKCPV_24	SLIV SUTLE I KRAPINE	dominantno međuzrska	1.405,44	82	Većinom niska do vrlo niska ranjivost	Medvednica	Vodeni, kopneni	HR/SL

Plan upravljanja vodnim područjima – Dodatak I. Analiza značajki Vodnog područja rijeke Dunav

KOD	IME GRUPIRANOG VODNOG TIJELA PODZEMNE VODE	POROZNOST	Površina (km <sup>2</sup> )	Prosječni godišnji dotok podzemne vode (*10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /god)	Prirodna ranjivost	Ekosustavi ovisni o podzemnoj vodi (prema Nacionalnoj ekološkoj mreži)	Tip ekosustava	Državna pripadnost grupiranog vodnog tijela podzemne vode
DSGNKCPV_25	SLIV LONJA - ILOVA - PAKRA	dominantno međuzrska	5.186,14	219	Većinom umjerena ranjivost	Ribnjaci Dolina Bijele	Vodeni, kopneni	HR
DSGNKCPV_26	SLIV ORLJAVE	dominantno međuzrska	1.575,00	134	Većinom umjerena ranjivost	Papuk	vodeni	HR
DSGIKCPV_27	ZAGREB	međuzrska	987,52	273	40% područja visoke i vrlo visoke ranjivosti	Sava Medvednica	Vodeni, kopneni	HR/SL
DSGIKCPV_28	LEKENIK - LUŽANI	međuzrska	3.444,26	636	Niska do vrlo niska, većinom umjerena, a ima i manjim djelom povišene ranjivosti	Sava	Vodeni, kopneni	HR/BIH
DSGIKCPV_29	ISTOČNA SLAVONIJA – SLIV SAVE	međuzrska	3.328,10	379	Većinom umjerena ranjivost	Dvorina Gajna Sava – Štitar Spačvanski bazen	Vodeni, kopneni	HR/BIH, SRB
DSGIKCPV_30	ŽUMBERAK SAMOBORSKO GORJE	pukotinska pukotinsko-kavernozna do	443,30	139	Povišena ranjivost	Dolina potoka Slapnica	Vodeni	HR/SL
DSGIKCPV_31	KUPA	dominantno međuzrska	2.870,29	287	Povišena ranjivost	Mala i Velika Utinja Zrinska gora	Vodeni, kopneni	HR
DSGIKCPV_32	UNA	dominantno međuzrska	540,57	54	Većinom niska ranjivost	Dolina Une Zrinska gora	Vodeni	HR/BIH
DSGIKCPV_13	KUPA-KRŠ	pukotinsko-kavernozna	1.028,85	1192	Osrednja, visoka do vrlo visoka	Potok Gerovčica Nacionalni park Risnjak Kupa Potok Mala Belica	Vodeni, kopneni	HR/SL

- 40 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.

KOD	IME GRUPIRANOG VODNOG TIJELA PODZEMNE VODE	POROZNOST	Površina (km <sup>2</sup> )	Prosječni godišnji dotok podzemne vode (*10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /god)	Prirodna ranjivost	Ekosustavi ovisni o podzemnoj vodi (prema Nacionalnoj ekološkoj mreži)	Tip ekosustava	Državna pripadnost grupiranog vodnog tijela podzemne vode
DSGNKCPV_14	DOBRA	pukotinska do pukotinsko-kavernoza	754,55	1142	Osrednja do visoka	Ogulinsko-plašćansko područje	vodeni	HR
DSGNKCPV_15	MREŽNICA	pukotinsko-kavernoza	1.368,76	848	Visoka do vrlo visoka	Jasenačko polje Polje lug Drežničko polje Šuma hrasta lužnjaka u Drežničkom polju-Hrastvo lug Crnačko polje Povremeno jezero Blata Dolina Dretulje Ogulinsko-plašćansko područje Mrežnica-Tounjčica	Vodeni, kopneni	HR
DSGIKCPV_16	KORANA	pukotinsko-kavernoza	1.244,71	811	Osrednja, visoka do vrlo visoka	Ličke Jesenice Nacionalni park Plitvička jezera (s Vrhovinskim poljem) Plitvička jezera – jezera Korana Slunčica	Vodeni, kopneni	HR/BIH
DSGIKCPV_17	UNA - KRŠ	pukotinsko-kavernoza	1.574,78	1410	Osrednja do visoka	Kanjon Une Krbavsko polje Lapačko polje Plitvička jezera- Vrelijske bare	Vodeni, kopneni	HR/BIH

KOD	IME GRUPIRANOG VODNOG TIJELA PODZEMNE VODE	POROZNOST	Površina (km <sup>2</sup> )	Prosječni godišnji dotok podzemne vode (*10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /god)	Prirodna ranjivost	Ekosustavi ovisni o podzemnoj vodi (prema Nacionalnoj ekološkoj mreži)	Tip ekosustava	Državna pripadnost grupiranog vodnog tijela podzemne vode
	UKUPNO VODNO PODRUČJE RIJEKE DUNAV		35.101,35	8660				
	panonski dio		29.129,70	3257				
	krški dio		5.971,65	5403				
	nacionalna vodna tijela		11.754,74	2630				
	prekogranična vodna tijela		23.346,61	6030				

- 42 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.

## 4 OPTEREĆENJE VODA USLIJED LJUDSKIH DJELATNOSTI

---

### 4.1 Uvod

Opterećenje voda je posljedica korištenja voda u najširem smislu riječi. U kontekstu Okvirne direktive o vodama, korištenjem voda se smatraju sve ljudske djelatnosti na vodnom području koje imaju značajan utjecaj na stanje voda. To je proširenje standardnog poimanja korištenja voda kojim je, u prvom redu, obuhvaćeno korištenje vodnoga resursa i vodnoga dobra, a ne i druge djelatnosti koje imaju značajan utjecaj na stanje voda, primjerice korištenje voda kao prijarnika otpadnih voda.

S jedne strane su korisnici (kućanstva, gospodarski subjekti), koji korištenjem voda zadovoljavaju neke svoje potrebe, a s druge strane je vodni okoliš, u kojemu zbog korištenja dolazi do pogoršanja pojedinih elemenata kakvoće voda i narušavanja ukupnog stanja voda. Korisnici su generatori opterećenja na vode, bilo neposredno ili putem davatelja vodnih usluga, koji posreduju između vode u okolišu i stvarnih korisnika.

Temeljna pravila za korištenje voda u Republici Hrvatskoj definirana su Zakonom o vodama i Zakonom o financiranju vodnoga gospodarstva. Također, na njih se odnose i pojedine odredbe Zakona o zaštiti okoliša, koji načelno uređuje zaštitu svih sastavnica okoliša, uključujući i vodni okoliš. Vrijedi načelna odredba da je za svako korištenje voda koje prelazi opseg općeg<sup>8</sup>, odnosno slobodnog<sup>9</sup> korištenja voda potreban ugovor o koncesiji ili vodopravna dozvola, kojima se korisnicima voda određuju uvjeti i granice korištenja. Koncesijom se stječe pravo gospodarskog korištenja voda i javnog vodnog dobra, odnosno obavljanja gospodarskih i drugih djelatnosti na vodama i javnom vodnom dobru. Koncesija je potrebna za:

- korištenje vodne snage radi proizvodnje električne energije,
- korištenje vodne snage za pogon uređaja, osim proizvodnje električne energije,
- zahvaćanje voda radi korištenja za tehnološke i slične potrebe,
- zahvaćanje mineralnih, termalnih i termomineralnih voda,
- zahvaćanje voda za navodnjavanje za različite namjene,
- korištenje voda za splavarenje, uključujući i rafting, vožnju kanuima i drugim sličnim plovilima,
- korištenje voda za postavljanje plutajućih ili plovećih objekata na unutarnjim vodama radi obavljanja ugostiteljske ili druge gospodarske djelatnosti,
- zahvaćanje izvorskih, mineralnih i termomineralnih voda radi stavljanje na tržište u izvornom ili prerađenom obliku, u bocama ili drugoj ambalaži,
- korištenje kopnenih voda radi uzgoja riba i drugih vodenih organizama pogodnih za gospodarski uzgoj.

---

<sup>8</sup> Opće korištenje voda obuhvaća osobito (1) zahvaćanje površinske i podzemne vode iz prvog vodonosnog sloja do 10 m dubine i to za piće, kuhanje, grijanje, održavanje čistoće, sanitarne i druge potrebe u kućanstvu i (2) korištenje površinskih voda za kupanje, sport i rekreaciju i druge slične namjene. Opće korištenje ne obuhvaća korištenje voda za navodnjavanje neovisno o površini koja se navodnjava (ZOV, čl. 76.).

<sup>9</sup> Vlasnik odnosno ovlaštenik drugog stvarnog prava na zemljištu može slobodno upotrebljavati i koristiti: (1) oborinske vode koje se skupljaju na njegovom zemljištu, (2) vode koje izvire na njegovom zemljištu a do granice tog zemljišta ne stvaraju vodotok, to jest, ne otječu izvan granice tog zemljišta, u granicama općeg korištenja voda te (3) podzemne vode na njegovom zemljištu, u granicama općeg korištenja voda (ZOV, čl. 77.).



Do stupanja na snagu novog Zakona o vodama koncesija je bila potrebna i za zahvaćanje vode za potrebe javne vodoopskrbe. Od 1. 1. 2010. godine se za zahvaćanje vode namijenjene ljudskoj potrošnji, radi pružanja usluge javne vodoopskrbe ili prodaje na tržištima drugih zemalja, izdaje vodopravna dozvola i to samo Republici Hrvatskoj, jedinicama lokalne i područne (regionalne) samouprave i pravnim osobama u njihovom većinskom vlasništvu koje obavljaju djelatnost javne vodoopskrbe.

Vodopravna dozvola je potrebna za ispuštanje otpadnih voda i za proizvodnju i stavljanje u promet kemikalija koje nakon pravilne i predviđene uporabe dospijevaju u vode. Vodopravna dozvola za ispuštanje otpadnih voda izdaje se za sva ispuštanja na koja se primjenjuje Pravilnik o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda („Narodne novine”, br. 87/2010).

Vodopravna dozvola se izdaje i za svako drugo korištenje voda koje prelazi opseg općeg korištenja, osim za korištenja voda za koja je potreban ugovor o koncesiji.

Ako se na temelju posebnih zakona izdaje drugi upravni akt (npr. objedinjeni uvjeti zaštite okoliša za postrojenja koja podliježu IPPC direktivi), umjesto vodopravne dozvole izdaje se obvezujuće vodopravno mišljenje.

Zahvati u prostoru koji mogu promijeniti vodni režim<sup>10</sup> reguliraju se vodopravnim uvjetima ili obvezujućim vodopravnim mišljenjem u okviru rješenja o objedinjenim uvjetima zaštite okoliša. Prema Zakonu o zaštiti okoliša, za pojedine zahvate obvezna je procjena utjecaja zahvata na okoliš (uključujući i utjecaje na vodni okoliš), kojom se osigurava ostvarenje načela predostrožnosti u ranoj fazi planiranja zahvata kako bi se utjecaji zahvata sveli na najmanju moguću mjeru i postigla najveća moguća očuvanost kakvoće okoliša, što se postiže usklađivanjem i prilagođavanjem namjeravanog zahvata s prihvatnim mogućnostima okoliša na određenom području.

## 4.2 Registrirani korisnici i onečišćivači voda na vodnom području

Prema Očevidniku koncesija za gospodarsko korištenje voda, koji vode Hrvatske vode (Zakon o vodama, čl. 137), na vodnom području rijeke Dunav je izdano 490 koncesija za korištenje vode. 16% izdanih koncesija odnosi se na zahvaćanje vode za javnu vodoopskrbu, 74% su koncesije za zahvaćanje vode za tehnološke namjene, 3% su koncesije za korištenje vodne snage itd. Dakle, velika većina koncesija odnosi se na pravo zahvaćanja voda.

Izdanim koncesijama dodijeljeno je pravo zahvaćanja oko  $926 \cdot 10^6 \text{ m}^3$  vode godišnje, od čega je 50% podzemna, a drugih 50% površinska voda. Na područje podsliva Save otpada  $800 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ , a na područje podslivova Drave i Dunava  $126 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ .

Radi se o količinama koje nisu značajne u odnosu na ukupne obnovljive resurse vodnoga područja ( $84 \cdot 10^9 \text{ m}^3$  godišnje), pa ni na vlastite vodne resurse, koji se generiraju na samom vodnom području ( $11 \cdot 10^9 \text{ m}^3$  godišnje) u kojima sudjeluju s nepunih 9%. Usprkos tome, nisu isključeni povremeni lokalni problemi s količinskim stanjem voda, zbog njihove neravnomjerne prostorne i vremenske raspodjele.

---

<sup>10</sup> Zahvati u prostoru koji mogu promijeniti vodni režim su građenje novih i rekonstrukcija postojećih građevina te izvođenje geoloških istraživanja i drugih radova koji se ne smatraju građenjem a koji mogu trajno, povremeno ili privremeno utjecati na promjene vodnog režima.

Tab. 4.1. Dodijeljena količina voda po namjenama i područjima podslivova (u mil.m<sup>3</sup>/god, stanje 2009.)

Namjena	Područje podsliva rijeke Save	Područje podsliva rijeka Drave i Dunava	Vodno područje - ukupno
Zahvaćanje vode za javnu vodoopskrbu	341,7	99,8	441,4
Zahvaćanje vode za tehnološke namjene	343,7	26,1	369,8
Zahvaćanje vode za rashladne namjene	104,7	0,005	104,7
Zahvaćanje vode za navodnjavanje	0,03	0,03	0,06
Ostalo (bez ribnjaka i korištenja vodne snage)	9,6	0,5	10,0
UKUPNO	799,6	126,4	926,0

Tab. 4.2. Dodijeljena količina voda po izvorima i područjima podslivova (u mil.m<sup>3</sup>/god, stanje 2009.)

Izvor	Područje podsliva rijeke Save	Područje podsliva rijeka Drave i Dunava	Vodno područje - ukupno
Javna vodoopskrba			
R – kopnene tekućice (Rivers)	28,0	13,4	41,4
L – jezera (Lakes)			
G – podzemlje (Ground)	313,6	86,4	400,0
UKUPNO	341,7	99,8	441,4
Ostala korištenja			
R – kopnene tekućice (Rivers)	415,7	9,0	424,7
L – jezera (Lakes)			
G – podzemlje (Ground)	42,3	17,6	59,8
UKUPNO	458,0	26,6	484,6
Ukupno			
R – kopnene tekućice (Rivers)	443,7	22,5	466,2
L – jezera (Lakes)			
G – podzemlje (Ground)	355,9	103,9	459,8
UKUPNO	799,6	126,4	926,0

Na koncesije za zahvaćanje voda za javnu vodoopskrbu otpada gotovo polovica ukupno dodijeljenih količina (oko  $440 \cdot 10^6$  m<sup>3</sup> godišnje), s još većim udjelom podzemne vode (90,6%) u ukupno dodijeljenim količinama.

Sustavima javne vodoopskrbe pokriveno je 2,35 milijuna stanovnika vodnoga područja (77,2% ukupnog stanovništva). Broj priključenih stanovnika je nešto niži i iznosi 2,12 milijuna stanovnika (69,7% ukupnog stanovništva). Oko 30% stanovništva vodnog područja opskrbljuje se iz lokalnih/nekontroliranih vodovoda ili iz vlastitih izvora.

Također, na vodnom području je evidentirano 118 sustava komunalne odvodnje s vodopravnom dozvola za ispuštanje komunalnih otpadnih voda, 85 na području podsliva rijeke Save i 33 na području podsliva rijeka Drave i Dunava. Na njih je priključeno oko 1.290.000 stanovnika, odnosno oko 42% ukupnog stanovništva. Pročišćavanjem otpadnih voda obuhvaćeno je oko 728.000 priključenih stanovnika (24% ukupnog stanovništva), na 36 komunalnih uređaja za pročišćavanje otpadnih voda različitoga stupnja pročišćavanja. Najvećim dijelom radi se o II. stupnju pročišćavanja.

**Tab. 4.3. Pregled uređaja za pročišćavanje otpadnih voda na vodnom području rijeke Dunav prema stupnju pročišćavanja (stanje 2009.)**

	Broj uređaja	Kapacitet uređaja (ES)
prethodni stupanj pročišćavanja	-	-
I. stupanj pročišćavanja	12	232,500
II. stupanj pročišćavanja	23	1.859.550
III. stupanj pročišćavanja	1	100.000
UKUPNO	36	2.192.050

Gospodarskim subjektima je izdano 213 vodopravnih dozvola za ispuštanje tehnoloških i sličnih otpadnih voda<sup>11</sup>. 65 izdanih vodopravnih dozvola, ili 31% ukupnoga broja, odnosi se na postrojenja koja podliježu odredbama IPPC direktive. Za takva se postrojenja moraju pribaviti objedinjeni uvjeti zaštite okoliša, koji će uključivati i uvjete korištenja i zaštite voda, na način i u rokovima propisanim Zakonom o zaštiti okoliša. Najveći dio vodopravnih dozvola odnosi se na industrijska postrojenja. Ostalim djelatnostima izdano je 35 vodopravnih dozvola ili 16% ukupnoga broja.

**Tab. 4.4. Pregled vodopravnih dozvola za ispuštanje tehnoloških otpadnih prema djelatnosti gospodarskog subjekta (stanje 2009.)**

Djelatnost	Područje podsliva rijeke Save		Područje podsliva rijeka Drave i Dunava		Vodno područje - ukupno	
	Ukupno	IPP C	Ukupno	IPP C	Ukupno	IPP C
D1 - Proizvodnja hrane, pića i duhanskih proizvoda	50	11	23	5	73	16
D2 - Proizvodnja tekstila, kože, tekstilnih i kožnih proizvoda	6		5	1	11	1
D3 - Prerada drva, proizvodi od drva, celuloze i papira	6	2	3		9	2
D4 - Proizvodnja kemikalija, kemijskih, gumenih i plastičnih proizvoda	18	12	3	3	21	15
D5 - Proizvodnja ostalih nemetalnih proizvoda	13	9	7	5	20	14
D6 - Proizvodnja i prerada metala, strojeva, uređaja, vozila, električne i optičke opreme	27	4	4	3	31	7
E1 - Opskrba električnom energijom	7	5	2	2	9	7
E2 - Proizvodnja naftnih derivata	4	3			4	3
O - Ostalo	31		4		35	0
UKUPNO	<b>162</b>	<b>46</b>	<b>51</b>	<b>19</b>	<b>213</b>	<b>65</b>

Dvije trećine (140) vodopravnih dozvola izdanih gospodarskim subjektima odnosi se na ispuštanje otpadnih voda u sustave javne odvodnje, za koje se propisuje obvezni predtretman otpadnih voda, odnosno prethodno uklanjanje svih specifičnih onečišćujućih tvari nastalih u tehnološkom procesu.

<sup>11</sup> Izostavljeni su podaci o nekoliko nesigurnih korisnika voda

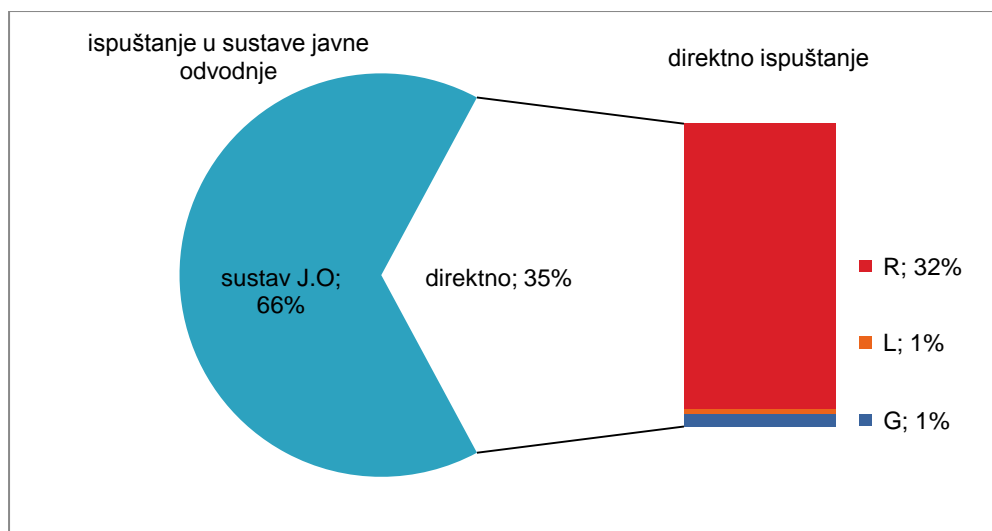
**Tab. 4.5. Pregled vodopravnih dozvola za ispuštanje tehnoloških otpadnih voda u sustave javne odvodnje (stanje 2009.)**

Djelatnost	Područje podsliva rijeke Save		Područje podsliva rijeka Drave i Dunava		Vodno područje - ukupno	
	Ukupno	IPPC	Ukupno	IPPC	Ukupno	IPPC
D1 - Proizvodnja hrane, pića i duhanskih proizvoda	35	8	18	3	53	11
D2 - Proizvodnja tekstila, kože, tekstilnih i kožnih proizvoda	2		4	1	6	1
D3 - Prerada drva, proizvodi od drva, celuloze i papira	2	2	2		4	2
D4 - Proizvodnja kemikalija, kemijskih, gumenih i plastičnih proizvoda	15	10	3	3	18	13
D5 - Proizvodnja ostalih nemetalnih proizvoda	6	4	1	1	7	5
D6 - Proizvodnja i prerada metala, strojeva, uređaja, vozila, električne i optičke opreme	24	2	2	2	26	4
E1 - Opskrba električnom energijom	3	2	2	2	5	4
E2 - Proizvodnja naftnih derivata	2	1			2	1
O - Ostalo	16		3		19	0
<b>UKUPNO</b>	<b>105</b>	<b>29</b>	<b>35</b>	<b>12</b>	<b>140</b>	<b>41</b>

Otpadne vode iz gospodarstva opterećuju rijeke, bilo direktnim ispuštanjem ili putem sustava javne odvodnje. Evidentirano je samo jedno postrojenje čije otpadne vode se ispuštaju u jezero i tri postrojenja koja otpadne vode ispuštaju u podzemlje.

**Tab. 4.6. Pregled vodopravnih dozvola za ispuštanje tehnoloških otpadnih voda prema prijammiku (2009.)**

Prijamnik	Područje podsliva rijeke Save		Područje podsliva rijeka Drave i Dunava		Vodno područje - ukupno	
	Ukupno	IPPC	Ukupno	IPPC	Ukupno	IPPC
R – kopnene tekućice (Rivers)	158	44	51	19	209	63
L – jezera (Lakes)	1	1	0	0	1	1
G – podzemlje (Ground)	3	1	0	0	3	1
<b>UKUPNO</b>	<b>162</b>	<b>46</b>	<b>51</b>	<b>19</b>	<b>213</b>	<b>65</b>



Sl. 4.1. Raspodjela ispusta otpadnih voda iz gospodarstva prema prijammiku (stanje 2009.)

### 4.3 Procjena opterećenja na vode

Opterećenje je neposredni učinak neke ljudske djelatnosti koji može izazvati promjenu pojedinih elemenata kakvoće voda, odnosno pogoršanje stanja voda (npr. zahvaćena voda iz prirodnih ležišta, upuštene onečišćujuće tvari u vode, fizički zahvati na vodama, zahvati u sastav i bogatstvo vodene flore i faune).

Uzevši u obzir konkretne vodne prilike i izdane koncesije i vodopravne akte, moguće je izdvojiti sektore i djelatnosti, odnosno korisnike koji su pokretači značajnih opterećenja na vode na vodnom području rijeke Dunava.

Značajni generatori opterećenja na vodni resurs (zahvaćanjem voda iz prirodnih ležišta) su:

- javna vodoopskrba, zahvaćanjem vode za opskrbu stanovništva (kućanstva, ustanove, mali poduzetnici),
- pojedine grane prerađivačke industrije, zahvaćanjem vode za tehnološke potrebe,
- energetski sektor, zahvaćanjem vode za hlađenje termoenergetskih postrojenja,
- opskrba vodom ribnjaka.

Značajni generatori kemijskog i fizikalno-kemijskog onečišćenja voda su:

- javna odvodnja (urbanizirana područja) i nekontrolirano ispuštanje otpadnih voda kućanstava bez priključka na sustav javne odvodnje (ruralna područja),
- poljoprivreda, kroz neuređene stočne farme i korištenje mineralnih gnojiva i sredstava za zaštitu bilja,
- pojedine grane prerađivačke industrije, ispuštanjem tehnoloških otpadnih voda,
- gospodarenje otpadom,
- dotok onečišćenja iz susjednih država.

Značajni generatori hidromorfoloških promjena:

- vodno gospodarstvo, uređenjem voda i zaštitom od štetnog djelovanja voda,

- 48 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.

- poljoprivreda, uređivanjem vodnog režima na poljoprivrednim površinama,
- energetski sektor, izgradnjom hidroenergetskih sustava,
- prometni sektor, izgradnjom i održavanjem luka i plovnih puteva na unutarnjim vodama,
- ribnjačarstvo, izgradnjom i održavanjem toplovodnih ribnjaka.

Značajni generatori bioloških opterećenja:

- ribnjačarstvo, poribljavanje stranim vrstama.

Upravnim aktima su dobro uređena koncentrirana (točkasta) opterećenja voda i njih je moguće dosta pouzdano količinski utvrditi, na temelju podataka iz očevidnika o korištenju voda i ispuštanju otpadnih voda koji se vode sukladno koncesijskom ugovoru, odnosno vodopravnoj dozvoli.

Problem predstavljaju difuzna (raspršena) opterećenja, kod kojih veza između izvora i vodnoga okoliša nije dovoljno poznata.

#### 4.3.1 Opterećenje zahvaćanjem voda

Pokazatelji o zahvaćanju voda određeni su na temelju podataka iz očevidnika o zahvaćenim količinama vode, koje su dužni voditi svi isporučitelji usluge javne vodoopskrbe i individualni gospodarski korisnici koji zahvaćaju vodu temeljem ugovora o koncesiji ili vodopravne dozvole. U očevidnicima se evidentiraju podaci o količinama zahvaćenih voda na razini pojedinih vodozahvata, tj. točno su locirani u prostoru i moguće ih je pridružiti određenom vodnom tijelu.

Podacima je obuhvaćena voda koja se sukladno dobivenoj koncesiji ili vodopravnoj dozvoli zahvaća ili crpi za potrebe javne vodoopskrbe, za tehnološke namjene, za rashladne namjene, za potrebe navodnjavanja i radi stavljanje na tržište u izvornom ili prerađenom obliku, u bocama ili drugoj ambalaži. Nema podataka o opterećenju koje dolazi od malih neregistriranih korisnika i korisnika koji zahvaćaju vodu za osobne potrebe, u okviru općeg i slobodnog korištenja voda (samoopskrba stanovništva bez priključka na sustav javne odvodnje, „lokalni“ vodovodi, raspršeno navodnjavanje), jer se radi o raspršenim opterećenjima koja ne bi trebala značajno utjecati na količinsko stanje voda, s obzirom na relativno velike količine obnovljivih vodnih resursa kojima raspolaže vodno područje.

Na temelju podataka iz očevidnika, utvrđeno je da je u 2009. godini zahvaćeno oko 270 milijuna m<sup>3</sup> vode, odnosno oko 30% vodnih količina dodijeljenih temeljem koncesijskih ugovora. U prosjeku, to je 90 m<sup>3</sup> vode po stanovniku vodnoga područja. Najvećim dijelom zahvaća se podzemna voda, koja čini 91% ukupno zahvaćenih količina.

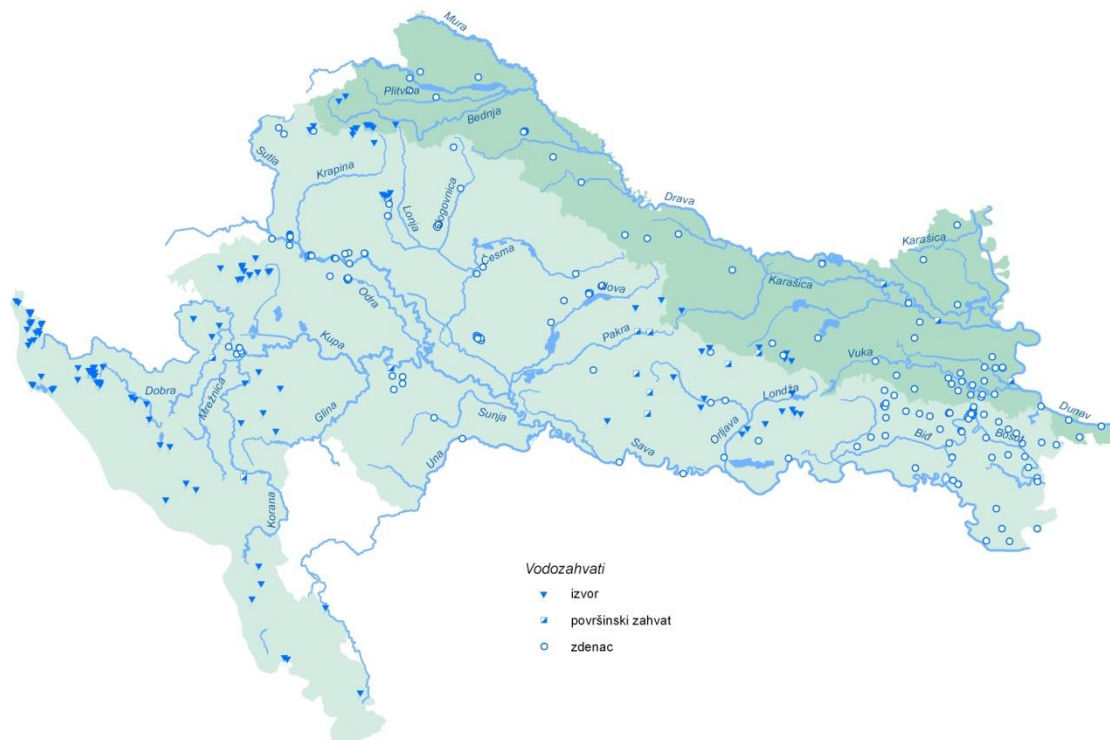
**Tab. 4.7. Pregled zahvaćenih količina vode po namjenama i područjima podslivova (u 10<sup>6</sup>m<sup>3</sup>/god, 2009.)**

Namjena	Područje podsliva rijeke Save			Područje podsliva rijeka Drave i Dunava			Vodno područje - ukupno		
	R	G	ukupno	R	G	ukupno	R	G	ukupno
Javna vodoopskrba	12,741	189,480	202,220	4,467	51,941	56,408	17,208	241,421	258,629
Tehnološke namjene	1,135	1,345	2,480	6,726	4,114	10,839	7,861	5,459	13,320
Rashladne namjene	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Navodnjavanje	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ostalo	0,060	0,736	0,796	0,000	0,216	0,216	0,060	0,952	1,012
UKUPNO	13,936	191,561	205,496	11,193	56,271	67,463	25,129	247,832	272,961

Za potrebe javne vodoopskrbe zahvaćeno je oko 260 milijuna m<sup>3</sup> vode, ili 95% ukupno zahvaćenih količina. Najveći dio zahvaća se za potrebe kućanstava koja u isporuci vode iz sustava javne

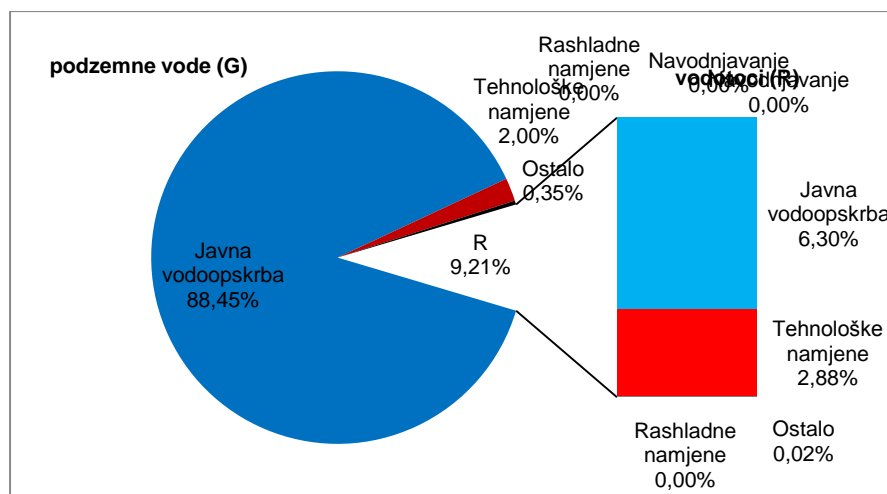


vodoopskrbe sudjeluju s gotovo dvije trećine (63%), a preostalih 37% odnosi se na isporuku gospodarstvu i ustanovama. Gubici vode u sustavu su veliki.



Sl. 4.2. Prostorni raspored zahvata podzemnih i površinskih voda za potrebe javne vodoopskrbe

Na vlastitim zahvatima gospodarskih subjekata zahvati se oko 14 milijuna m<sup>3</sup> ili 5% ukupno zahvaćene vode, najvećm dijelom za tehnološke namjene. Navodnjavanje uopće nije evidentirano kao generator opterećenja na vodni resurs, no, to bi se moglo promijeniti u budućnosti, s obzirom na usvojene planove za navodnjavanje i uređenje poljoprivrednog zemljišta.



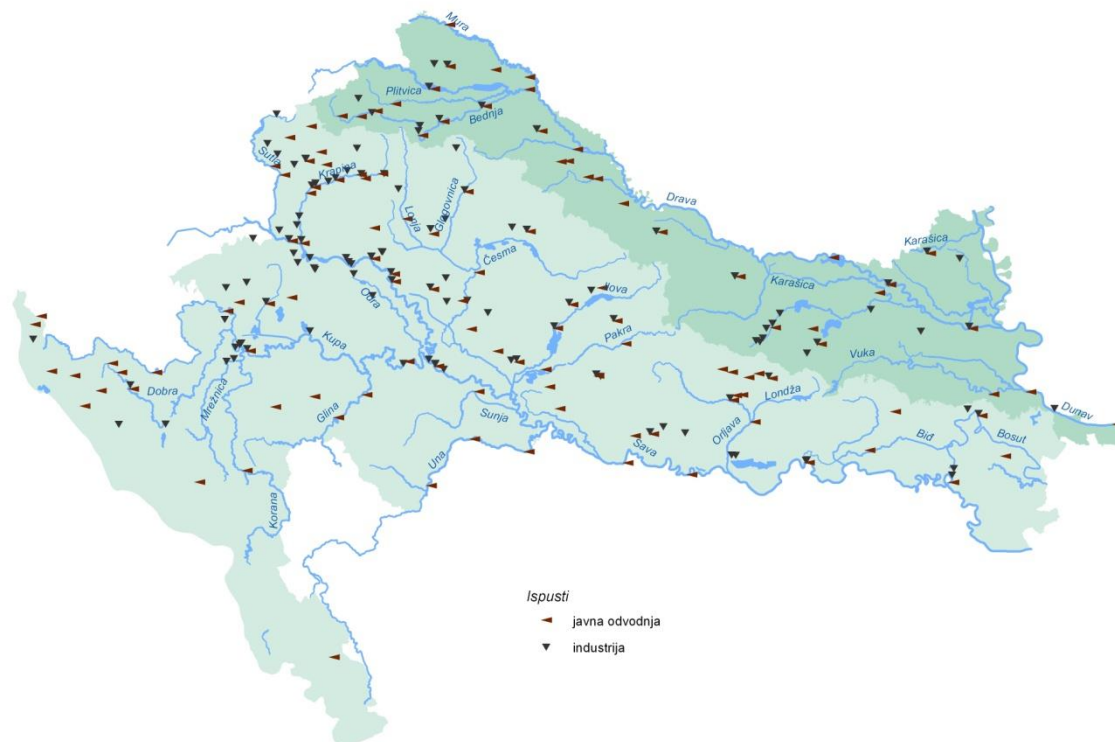
Sl. 4.3. Raspodjela zahvaćene vode po namjenama i izvorištima (2009. godina)

- 50 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.

## 4.3.2 Opterećenje onečišćenjem voda

### 4.3.2.1 Onečišćenje iz točkastih izvora

Pokazatelji o onečišćenju voda iz točkastih izvora temelje se na procjeni onečišćenja od stanovništva priključenog na sustave javne odvodnje i onečišćenja od gospodarskih subjekata koji, na temelju vodopravne dozvole za ispuštanje otpadnih voda, svoje otpadne vode ispuštaju u sustave javne odvodnje ili direktno u okoliš.



Sl. 4.4. Prostorni raspored ispusta otpadnih voda (točkasti izvori onečišćenja)

**Onečišćenje od stanovništva** se prati preko pokazatelja onečišćenja organskim tvarima (BPK<sub>5</sub>, KPK) i hranjivim tvarima (ukupni dušik, ukupni fosfor). Ukupni teret onečišćenja od stanovništva preko sustava javne odvodnje procijenjen je na temelju broja priključenih stanovnika, pretpostavljene specifične emisije po stanovniku (21,9 kg BPK<sub>5</sub>, 40,15 kg KPK, 3,212 kg ukupnog dušika i 0,7483 kg ukupnog fosfora godišnje) i predpostavljenog uklanjanja onečišćenja na uređaju za pročišćavanje otpadnih voda, tamo gdje takav uređaj postoji.

Tab. 4.8. Pretpostavljeno specifično onečišćenje organskim i hranjivim tvarima ovisno o stupnju pročišćavanja otpadnih voda

Stupanj pročišćavanja	BPK <sub>5</sub> (kg/god/stan)	KPK (kg/god/stan)	Ukupni N (kg/god/stan)	Ukupni P (kg/god/stan)
Bez pročišćavanja	21,900	40,150	3,212	0,748
Prethodni stupanj	21,900	40,150	3,212	0,748
I. stupanj	17,520	30,113	2,923	0,673
II. stupanj	6,570	10,038	2,088	0,599
III. stupanj	1,095	6,023	0,964	0,150

**Tab. 4.9. Procijenjeni teret onečišćenja od stanovništva na ispustima sustava javne odvodnje (stanje 2009.)**

Stupanj pročišćavanja	Broj sustava	Broj stanovnika	BPK <sub>5</sub> (tona/god)	KPK (tona/god)	Ukupni N (tona/god)	Ukupni P (tona/god)
Bez pročišćavanja*	87	419.681	9.191	16.850	1.348	314
Prethodni stupanj	1	13.957	306	560	45	10
I. stupanj	11	69.414	1.216	2.090	203	47
II. stupanj	18	774.905	5.091	7.778	1.618	464
III. stupanj	1	12.405	14	75	12	2
<b>UKUPNO</b>	<b>118</b>	<b>1.290.362</b>	<b>15.818</b>	<b>27.354</b>	<b>3.226</b>	<b>837</b>

\* uključivo 4 uređaja koji ne postižu zadovoljavajuće učinke čišćenja

**Tab. 4.10. Procijenjeni teret onečišćenja od stanovništva na ispustima sustava javne odvodnje po područjima podslivova (stanje 2009.)**

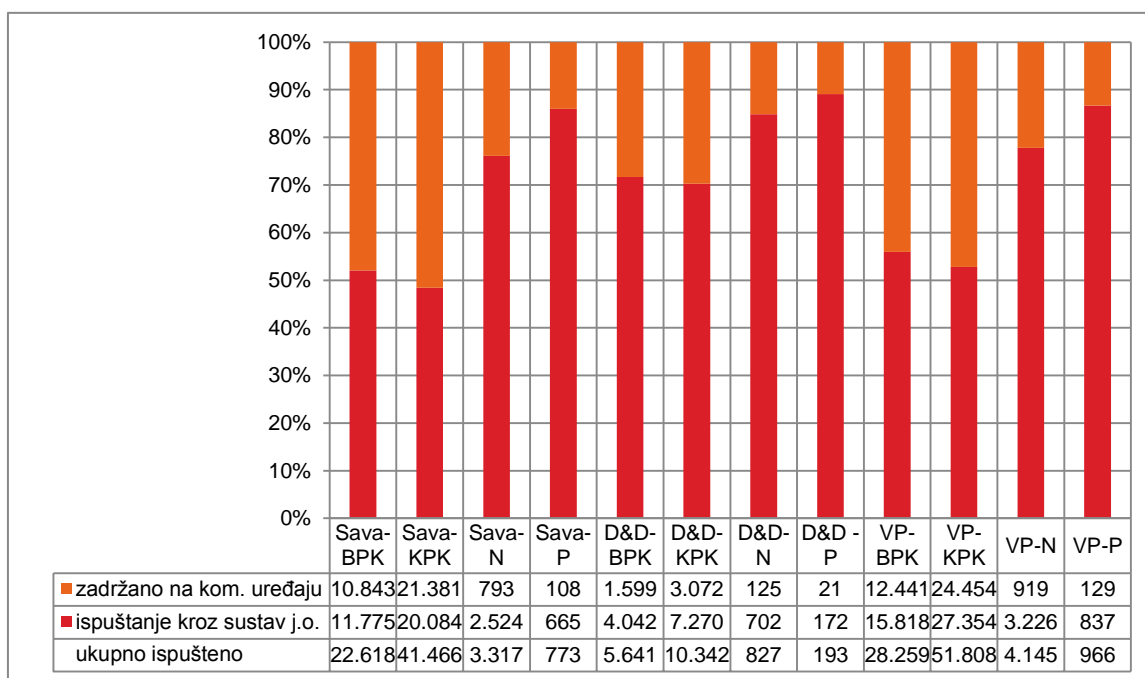
Onečišćujuća tvar (tona/god)	Područje podsliva rijeke Save	Područje podsliva rijeka Drave i Dunava	Vodno područje - ukupno
broj sustava	85	33	118
broj stanovnika	1.032.768	257.594	1.290.362
BPK <sub>5</sub>	11.775	4.042	15.818
KPK	20.084	7.270	27.354
Ukupni N	2.524	702	3.226
Ukupni P	665	172	837

**Tab. 4.11. Procijenjeni teret onečišćenja od stanovništva na ispustima sustava javne odvodnje po područjima podslivova i prijammicima (stanje 2009.)**

Onečišćujuća tvar (tona/god)	Područje podsliva rijeke Save		Područje podsliva rijeka Drave i Dunava		Vodno područje - ukupno	
	R	G	R	G	R	G
BPK <sub>5</sub>	11.760	15	4.042	-	15.802	15
KPK	20.056	28	7.270	-	27.326	28
Ukupni N	2.522	2	702	-	3.223	2
Ukupni P	665	1	172	-	836	1

R – kopnene tekućice (Rivers), G – podzemlje (Ground), nema ispuštanja u jezera

- 52 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.



Sl. 4.5. Bilanca tereta onečišćenja od stanovništva s priključkom na sustav javne odvodnje (tona/god, stanje 2009.)

**Onečišćenje iz gospodarstva** prati se preko većeg broja onečišćujućih tvari koje su prisutne u otpadnim vodama pojedinih gospodarskih djelatnosti, uključujući prioritetne i druge opasne tvari. Procjena opterećenja onečišćujućih tvarima iz gospodarstva temelji se na podacima o godišnjim količinama ispuštenih otpadnih voda i srednjih vrijednosti koncentracija iz analiza otpadnih voda korisnika pohranjenih u bazi podataka Hrvatskih voda.

Tab. 4.12. Procijenjena emisija onečišćenja iz gospodarstva (stanje 2009.)

Onečišćujuća tvar (tona/god)	Područje podsliva rijeke Save		Područje podsliva rijeka Drave i Dunava		Vodno područje - ukupno	
	U sustav JO	U okoliš	U sustav JO	U okoliš	U sustav JO	U okoliš
BPK <sub>5</sub>	2.707,36	1.129,42	1.831,53	30,00	4.538,88	1.159,42
KPK	5.959,24	1.801,03	3.641,62	128,28	9.600,85	1.929,32
N	74,81	132,49	41,11		115,91	132,49
P	11,66	29,31	11,22		22,88	29,31
Cu	0,0685	0,0017		0,0001	0,0685	0,00182
Zn	0,0439	0,0019			0,0439	0,00185
Cd*	0,0002	0,0001			0,0002	0,0001
Cr	0,0247	0,1940			0,0247	0,194
Ni	0,0706	0,0289			0,0706	0,0289
Pb	0,0130	0,0030		0,0024	0,0130	0,00544
Hg*	0,0000	0,0440			0,0000	0,044
As		0,0002			0,0000	0,0002
Fe	2,9614	0,4572		0,0450	2,9614	0,5022
Mn		0,0286		0,0360	0,0000	0,0646
Al	0,0367	0,0254			0,0367	0,0254
Fluridi		5,4802			0,0000	5,4802
Fenoli		2,092	0,020		0,020	2,0917
Organo fosforni pesticidi	0,1732	0,3866			0,1732	0,38663
Cijanidi	0,0011	0,0005			0,0011	0,0005

Tab. 4.13. Procijenjeni teret onečišćenja iz gospodarstva na ispustima otpadnih voda (stanje 2009.)

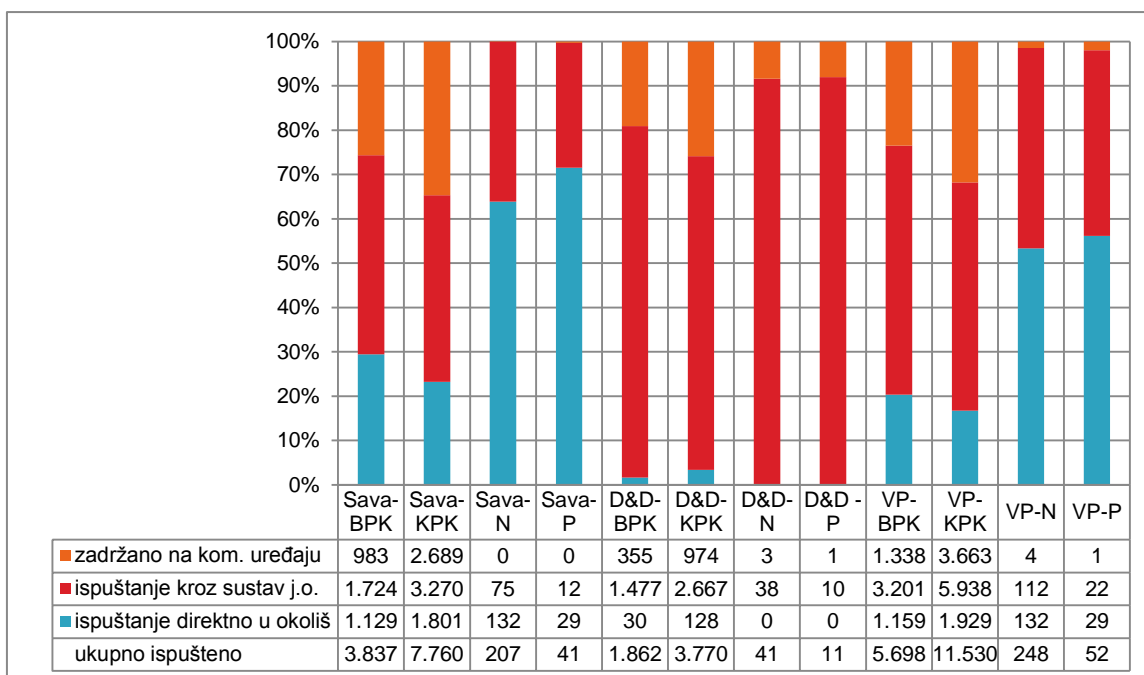
Onečišćujuća tvar (tona/god)	Područje podsliva rijeke Save		Područje podsliva rijeka Drave i Dunava		Vodno područje - ukupno	
	Preko sustava JO	Direktno u okoliš	Preko sustava JO	Direktno u okoliš	Preko sustava JO	Direktno u okoliš
BPK <sub>5</sub>	1.724,26	1.129,42	1.476,93	30,00	3.201,19	1.159,42
KPK	3.270,32	1.801,03	2.667,23	128,28	5.937,54	1.929,32
N	74,70	132,49	37,65		112,35	132,49
P	11,53	29,31	10,33		21,85	29,31
Cu	0,0685	0,0017		0,0001	0,0685	0,00182
Zn	0,0439	0,0019			0,0439	0,00185
Cd*	0,0002	0,0001			0,0002	0,0001
Cr	0,0247	0,1940			0,0247	0,194
Ni	0,0706	0,0289			0,0706	0,0289
Pb	0,0130	0,0030		0,0024	0,0130	0,00544
Hg*	0,0000	0,0440			0,0000	0,044
As		0,0002			0,0000	0,0002
Fe	2,9614	0,4572		0,0450	2,9614	0,5022
Mn		0,0286		0,0360	0,0000	0,0646
Al	0,0367	0,0254			0,0367	0,0254
Fluridi		5,4802			0,0000	5,4802
Fenoli		2,092	0,020		0,020	2,0917
Organo fosforni pesticidi	0,1732	0,3866			0,1732	0,38663
Cijanidi	0,0011	0,0005			0,0011	0,0005

Tab. 4.14. Procijenjeni teret onečišćenja iz gospodarstva po prijammicima (stanje 2009.)

Onečišćujuća tvar (tona/god)	Područje podsliva rijeke Save			Područje podsliva rijeka Drave i Dunava			Vodno područje - ukupno		
	R	L	G	R	L	G	R	L	G
BPK <sub>5</sub>	2.843,4	8,87	1,44	1.506,9	0	0	4.350,3	8,87	1,44
KPK	5.038,3	28,72	4,34	2.795,5	0	0	7.833,8	28,72	4,34
N	207,19	0,00	0,00	37,65	0	0	244,84	0,00	0,00
P	40,83	0,00	0,00	10,33	0	0	51,16	0,00	0,00
Cu	0,0702	0,00	0,00	0,0001	0	0	0,0703	0,0000	0,0000
Zn	0,0458	0,00	0,00	0,0000	0	0	0,0458	0,0000	0,0000
Cd*	0,0003	0,00	0,00	0,0000	0	0	0,0003	0,0000	0,0000
Cr	0,2107	0,01	0,00	0,0000	0	0	0,2107	0,0080	0,0000
Ni	0,0725	0,03	0,00	0,0000	0	0	0,0725	0,0270	0,0000
Pb	0,0160	0,00	0,00	0,0024	0	0	0,0184	0,0000	0,0000
Hg*	0,0440	0,00	0,00	0,0000	0	0	0,0440	0,0000	0,0000
As	0,0002	0,00	0,00	0,0000	0	0	0,0002	0,0000	0,0000
Fe	3,3285	0,09	0,00	0,0450	0	0	3,3735	0,0901	0,0000
Mn	0,0286	0,00	0,00	0,0360	0	0	0,0646	0,0000	0,0000
Al	0,0621	0,00	0,00	0,0000	0	0	0,0621	0,0000	0,0000
Fluridi	5,4802	0,00	0,00	0,0000	0	0	5,4802	0,0000	0,0000
Fenoli	2,0917	0,00	0,00	0,0200	0	0	2,1117	0,0000	0,0000
Organo fosforni pesticidi	0,5598	0,00	0,00	0,0000	0	0	0,5598	0,0000	0,0000
Cijanidi	0,0016	0,00	0,00	0,0000	0	0	0,0016	0,0000	0,0000

R – koprne tekućice (Rivers), J – jezera (Lakes), G – podzemlje (Ground)

- 54 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.



Sl. 4.6. Bilanca tereta onečišćenja od gospodarstva (tona/god, stanje 2009.)

Vidljivo je da u onečišćenju iz točkastih izvora stanovništvo sudjeluje s više od 70% ukupnog tereta organskih tvari i 90% ukupnog tereta hranjivih tvari. Unos ostalih onečišćujućih tvari prati se samo za onečišćivače iz gospodarstva.

#### 4.3.2.2 Onečišćenje iz raspršenih izvora

Onečišćenje iz raspršenih izvora procijenjeno je vrlo grubo iz bilance onečišćujućih tvari u površinskim vodama, na temelju rezultata monitoringa kakvoće voda. Za svaku računsku dionicu vodotoka, određenu položajem mjernih postaja na kojima se prati kakvoća voda, i za svaku onečišćujuću tvar, uspoređuje se promjena tereta na dionici i poznati unos iz kontroliranih izvora na neposrednom priljevnom području dionice. Kao poznato onečišćenje uzima se i pozadinsko onečišćenje, koje je procijenjeno iz referentnih koncentracija pojedinih onečišćujućih tvari. Razlika tereta pripisuje se raspršenim izvorima onečišćenja i raspoređuje po grupama onečišćivača, proporcionalno njihovom udjelu u ukupnoj emisiji onečišćenja na neposrednom priljevnom području dionice. Analiza je provedena samo za onečišćenje hranjivim tvarima (ukupni N, ukupni P) i sljedeće grupe raspršenih izvora onečišćenja:

- stanovništvo bez priključka na sustav javne odvodnje,
- stočne farme,
- poljoprivredne površine.



**Emisija onečišćenja od stanovništva bez priključka na sustav javne odvodnje** određena je iz broja nepriključenih stanovnika i pretpostavljene specifične emisije onečišćenja po stanovniku (21,90 kg BPK<sub>5</sub>, 40,15 kg KPK, 3,212 kg ukupnog dušika i 0,7483 kg ukupnog fosfora godišnje).

Tab. 4.15. Osnovni podaci o emisiji onečišćenja od stanovništva bez priključka na sustav javne odvodnje

	Broj stanovnika bez priključka	N (tona/god)	P (tona/god)
Područje podsliva Drave i Dunava	574.895	1.847	430
Područje podsliva Save	1.182.569	3.798	885
Vodno područje rijeke Dunav	1.755.464	5.645	1.315

**Emisija onečišćenja od stočarstva** procijenjena je iz podataka o stočnom fondu iz Jedinstvenog registra domaćih životinja Hrvatske poljoprivredne agencije<sup>12</sup> i pretpostavljene specifične emisije dušika i fosfora po vrstama stoke.



Sl. 4.7. Prostorni raspored stočnih farmi (2007.)

<sup>12</sup> Do veljače 2009. godine Hrvatski stočarski centar.

**Tab. 4.16. Pretpostavljeni koeficijent za izračunavanje broja uvjetnih grla i specifična emisija dušika i fosfora po uvjetnom grlu, ovisno o vrsti stoke**

Vrsta	Koeficijent za izračun broja uvjetnih grla	Produkcija N (tona/god/UG)	Produkcija P (tona/god/UG)
Goveda	1	70	18
Svinje	0,25	80	29
Ovce	0,1	70	19
Koze	0,1	70	19
Kokoši	0,00325	85	36
Guske	0,00325	85	36
Patke	0,00325	85	36
Pure	0,02	85	36
Nojevi	0,02	85	22
Divlja perad	0,00325	85	36
Konji	1,2	60	13
Magarci	1,2	60	13
Kunići	0,02	85	22
Divljač	0,02	85	22

**Tab. 4.17. Stanje stočnog fonda na vodnom području (2007.)**

Vrsta	Broj uvjetnih grla na podslivu rijeke Save	Broj uvjetnih grla na podslivu rijeka Drave i Dunava	Broj uvjetnih grla na vodnom području
Goveda	275.040	144.073	419.113
Svinje	188.162	135.560	323.722
Ovce	24.756	10.026	34.782
Koze	2.458	2.155	4.613
Kokoši	8.693	15.340	24.033
Guske	86	22	108
Patke	226	154	380
Pure	4.018	3.222	7.240
Nojevi	5	1	6
Divlja perad	20	134	154
Konji	8.310	1.852	10.162
Magarci	379	139	518
Kunići	349	420	769
Divljač	5.501	2.881	8.382

**Tab. 4.18. Osnovni podaci o emisiji onečišćenja iz stočarstva (2007.)**

	Područje podsliva rijeke Save	Područje podsliva rijeka Drave i Dunava	Vodno područje - ukupno
Broj farmi	51.846	28.026	79.872
Broj uvjetnih grla	518.002	315.979	833.981
Produkcija dušika (tona/god)	37.873	23.544	61.417
Produkcija fosfora (tona/god)	11.515	7.471	18.986
Poljoprivredna površina (000 ha)	1.166	587	1.752
Broj uvjetnih grla po farmi	10,0	11,3	10,4
Broj uvjetnih grla po ha polj.površine	0,44	0,54	0,48
Produkcija dušika po UG (kg/god)	73,1	74,5	73,6
Produkcija dušika po farmi (kg/god)	730	840	769

	Područje podsliva rijeke Save	Područje podsliva rijeka Drave i Dunava	Vodno područje - ukupno
Produkcija dušika po ha polj.površine (kg)	32,5	40,1	35,1
Produkcija fosfora po UG (kg/god)	22,2	23,6	22,8
Produkcija fosfora po farmi (kg/god)	222	267	238
Produkcija fosfora po ha polj.površine (kg)	9,9	12,7	10,8
* odnosi se na poljoprivredne i pretežito poljoprivredne površine prema CLC Hrvatska 2000			

Na vodnom području ima preko 800 tisuća uvjetnih grla stoke u 80-ak tisuća stočnih farmi ili oko 10,4 uvjetnih grla po farmi. Ima malo velikih farmi (preko 100 UG). Najveći broj su male i vrlo male obiteljske farme. Glavninu stočnoga fonda, izraženog brojem uvjetnih grla, čine goveda i svinje.

U prosjeku, na hektar poljoprivredne površine otpada oko 0,48 uvjetnih grla. Na području podsliva rijeke Save taj prosjek je 0,44 UG/ha, a na području podsliva rijeka Drave i Dunava nešto više, 0,54 UG/ha. Sličan odnos vrijedi i za produkciju dušika i fosfora po jedinici poljoprivredne površine. U prosjeku, to je 35,1 kg N/ha i 10,8 kg P/ha. Prostorni raspored farmi u odnosu na raspoložive poljoprivredne površine na slivovima pojedinih rijeka se znatno razlikuje i na pojedinim vodotocima se nalaze područja gdje je prosječan broj uvjetnih grla po hektaru raspoložive poljoprivredne površine veći od 2, odnosno emisija hranjivih tvari po hektaru premašuje 150 kg N i 40 kg P. S obzirom na neuređeno postupanje sa stajskim gnojivom na većini farmi, na takvim dijelovima vodotoka postoji mogućnost povećanog opterećenja voda ukupnim dušikom i ukupnim fosforom.

**Primjena mineralnih gnojiva u ratarstvu** procijenjena je iz podataka o potrošnji mineralnih gnojiva koje objavljuje Državni zavod a statistiku<sup>13</sup>. U prosjeku, godišnje se koristi oko 400 tisuća tona različitih mineralnih gnojiva, uglavnom iz domaće proizvodnje. Maksimalna potrošnja zabilježena je u razdoblju 2007. - 2008, nakon čega je vidljiva tendencija smanjenja potrošnje. Iako se omjer u korištenju različitih tipova mineralnih gnojiva mijenjao, procjenjuje se da udio aktivnih tvari u ukupno korištenoj količini iznosi oko 44%, i to oko 20% dušika, oko 10% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i oko 14% K<sub>2</sub>O, a preostali dio čine inertne tvari.

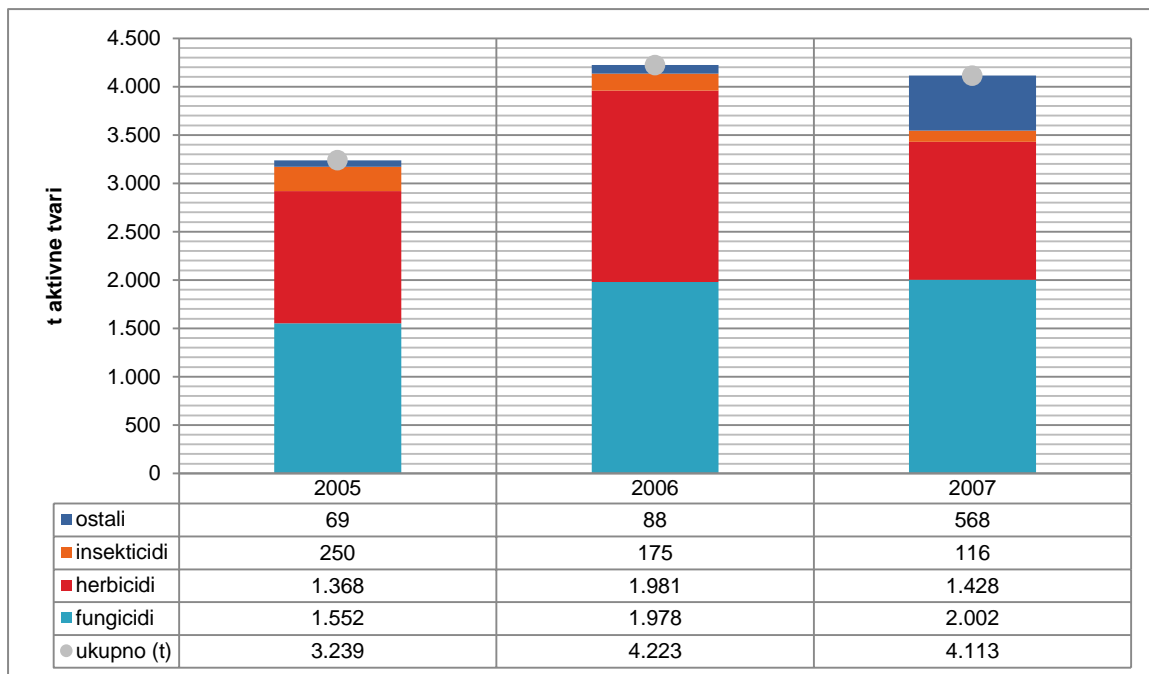
U odnosu na ukupno raspoložive poljoprivredne površine u Hrvatskoj, to iznosi 27,9 kg dušika po hektaru i 13,3 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, odnosno 5,7 kg ukupnoga fosfora, po hektaru. Pošto se nije raspolagalo podacima o prostornoj distribuciji tržišta mineralnim gnojivima, u proračunima opterećenja su poljoprivredne površine razvrstane u tri grupe prema unosu mineralnoga gnojiva, više opterećene površine (uključuju CLC klase 211-212, 221-223 i 242, tj. zemljišta s intenzivnijom poljoprivrednom proizvodnjom), manje opterećene poljoprivredne površine (uključuju CLC klasu 242, tj. pretežno poljodjelska zemljišta s većim područjima prirodne vegetacije) i neopterećene poljoprivredne površine (uključuju CLC klasu 231, tj. pašnjake).

Kumulativno se u poljoprivrednim djelatnostima unosi oko 63 kg dušika i 16,5 kg fosfora po hektaru poljoprivredne površine na vodnom području rijeke Dunav. Prevladavaju hranjive tvari organskoga podrijetla.

Prema podacima ministarstva nadležnog za poljoprivredu, u Republici Hrvatskoj je u 2007. godini stavljeno u promet oko 9.600 tona sredstava za zaštitu bilja, odnosno oko 4.100 tona aktivnih tvari u sredstvima za zaštitu bilja. Oko 50% sredstava za zaštitu bilja na domaćem tržištu proizvodi se u Republici Hrvatskoj.

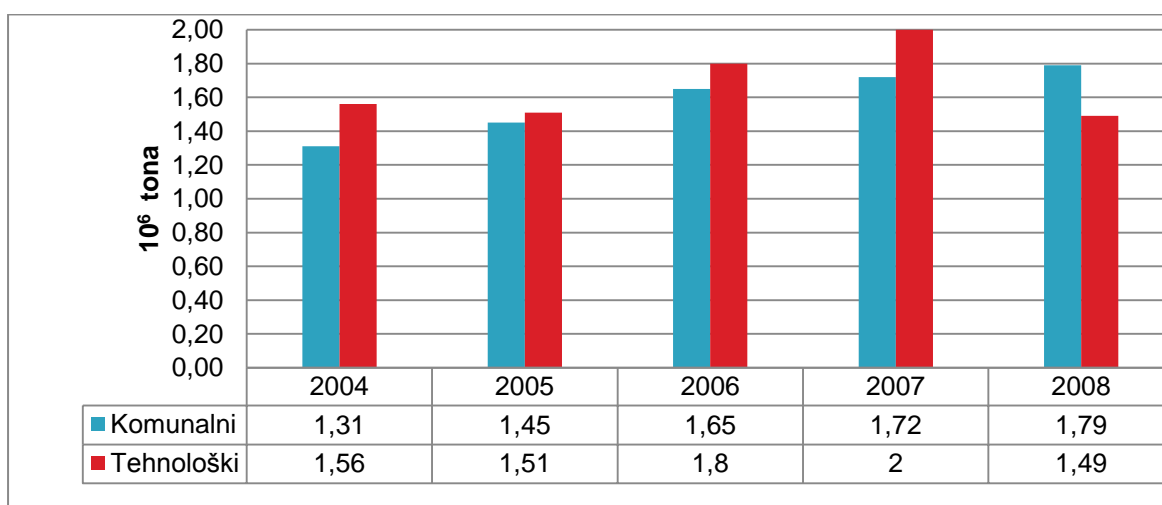
<sup>13</sup> Prema podacima iz Statističkog ljetopisa za 2010.

**Primjena sredstava za zaštitu bilja** procijenjena je iz podataka o proizvodnji i uvozu sredstava za zaštitu bilja kojima raspolaže ministarstvo nadležno za poljoprivredu. U cijeloj državi je u 2007. godini stavljeno u promet oko 9.600 tona raznih sredstava za zaštitu bilja, odnosno oko 4.100 tona aktivnih tvari u sredstvima za zaštitu bilja. Oko 50% sredstava za zaštitu bilja na domaćem tržištu proizvodi se u Republici Hrvatskoj



Sl. 4.8. Godišnja količina aktivnih tvari u sredstvima za zaštitu bilja stavljenih u promet u Republici Hrvatskoj (prema evidenciji ministarstva nadležnog za poljoprivredu, 2007.)

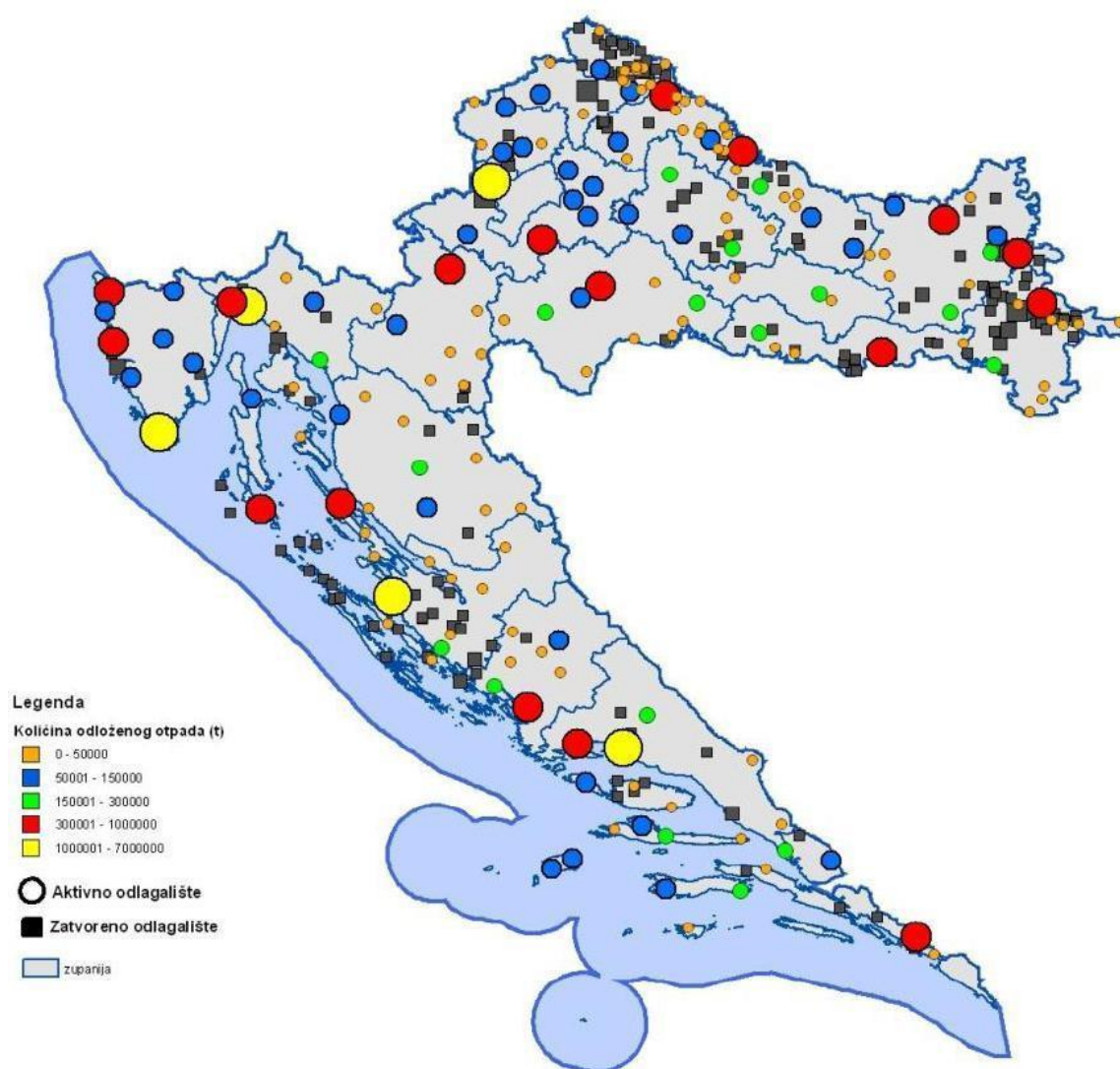
**Gospodarenje otpadom** još uvijek nije riješeno na odgovarajući način. Količina otpada trajno raste a postupci zbrinjavanja se uglavnom svode na odlaganje na odlagališta, od kojih mali dio zadovoljava propisane standarde i ima sve potrebne dozvole. Opremljenost i mjere zaštite na odlagalištima općenito su loši pa su vode u području njihova utjecaja, osobito u kršu, izložene nekontroliranom unosu kemijskog onečišćenja iz procjernih voda i oborinskih voda s površina odlagališta.



Sl. 4.9. Količine proizvedenog komunalnog i tehnološkog otpada u Republici Hrvatskoj

U Strategiji gospodarenja otpadom Republike Hrvatske ("Narodne novine", br. 130/2005) evidentirano je 281 službeno odlagalište otpada na koja je do 2003 godine odloženo oko 34,5 milijuna m<sup>3</sup> otpada, a samo u 2004. godini daljnjih 3,4 milijuna m<sup>3</sup> ili 1,3 milijuna tona (295 kg po stanovniku godišnje). Uz to postoji velik broj (oko 3.000) divljih odlagališta i otpadom onečišćenih površina. Nije sustavno riješeno zbrinjavanje opasnoga otpada, čija ukupna količina je procijenjena na 213.000 tona, a evidentirani su podaci o svega četvrtini procijenjenih količina koje su velikim dijelom usmjerene na izvoz ili se privremeno uskladištavaju kod proizvođača/obrađivača. To znači da se velik dio opasnoga otpada odlaže nekontrolirano. Dodatan problem su tzv. stara opterećenja ili "crne točke" za koje nema potpunih podataka o vrstama i količinama odloženoga otpada.

Značajnije aktivnosti na sanaciji započele su 2004. godine, od kada se postupno saniraju i zatvaraju službena i divlja odlagališta i lokacije opterećene opasnim otpadom. Do kraja 2008. godine sanacija je dovršena na ukupno 62 službena odlagališta i na preko 400 divljih lokacija, uglavnom metodom premještanja, odnosno uklanjanja otpada.



Sl. 4.10. Odlagališta prema količini odloženoga otpada i statusu operativnosti (Izvor: Izvješće o stanju okoliša u Republici Hrvatskoj za razdoblje 2005. - 2008.)

- 60 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.



Od 4 "crne točke" na vodnom području, prioritetne za sanaciju (Lemić brdo, Petrokemija, Borovo, Botovo), sanira se lokacija bivše tvornice Borovo u Vukovaru, a za ostale je u pripremi.



Sl. 4.11. Prioritetne onečišćene lokacije (Izvor: Izvješće o stanju okoliša u Republici Hrvatskoj za razdoblje 2005. - 2008.)

**Dotok onečišćenja iz susjednih država** - Nije uspostavljena zadovoljavajuća kontrola dotoka onečišćenja iz susjednih država.



### 4.3.3 Hidromorfološko opterećenje uslijed fizičkih zahvata

**Uređenje voda i zaštita od štetnog djelovanja voda** uključuje građenje i održavanje regulacijskih i zaštitnih vodnih građevina, održavanje vodotoka i drugih voda i druge radove i mjere kojima se omogućuje kontrolirani i neškodljivi protok voda i njihovo namjensko korištenje. Za poslove uređenja voda i zaštite od štetnog djelovanja voda nadležne su Hrvatske vode.

Ravničarski dio vodnoga područja rijeke Dunav ugrožavaju poplave od velikih voda rijeka Dunava, Drave i Mure, Save, Kupe i Une, kao i brdskih voda koje se slijevaju s obronaka rubnoga gorja prema glavnim prijamnicima. Brdsko-planinski predjeli pogoduju svim oblicima vodne erozije zemljišta i formiranju bujičnih tokova. Stanje uređenosti vodnih tokova i zaštite od poplava i erozije različito je za pojedina slivna područja i pojedine vodotoke. Uglavnom, razina reguliranosti i izgrađenosti zaštitnih sustava proporcionalna je veličini vodotoka.

Umjesto parcijalnih rješenja, prednost se daje višenamjenskim sustavima uređenja i korištenja voda koji su, u pravilu, gospodarski povoljni i ekološki prihvatljivi. Njihov razvoj bio je osobito intenzivan u drugoj polovici dvadesetoga stoljeća, sve do početka devedesetih, kada je uglavnom zaustavljen.

Zaštitni sustavi na podslivu rijeke Save su djelomično dovršeni, uključujući i sustav Srednje posavlje, koji ima ključnu ulogu u zaštiti neposrednog zaobalja rijeke Save između Podsuseda i Stare Gradiške i rijeke Kupe nizvodno od ušća Dobre, kao i cijele dionice Save od Stare Gradiške do granice sa Srbijom. Regulacijski i zaštitni radovi duž toka Save imaju dugu tradiciju i rezultirali su postupnom izgradnjom obrambenih i uspornih nasipa koji osiguravaju određenu razinu zaštite gospodarski najznačajnijim područjima. Iskustvo pokazuje da na nekim dionicama oni ne zadovoljavaju svojom visinom pa ih je potrebno rekonstruirati, što se postupno čini. Negativne posljedice gubitka dijela prirodnih poplavnih površina uslijed izgradnje nasipa djelomično se saniraju uređenjem nizinskih retencija i ekspanzijskih površina smještenih na prostorima koji su najniži i koji su bili učestalo plavljeni i u prirodnom stanju. Formirano je pet nizinskih retencija (Lonjsko polje, Mokro polje, Kupčina, Zelenik i Jantak) i djelomično su izgrađena tri velika oteretna kanala (Odra, Lonja-Strug i Kupa-Kupa) i dva spojna kanala (Zelina-Lonja-Glogovnica-Česma i Ilova-Pakra). Za kontrolu brdskih voda izgrađen je niz višenamjenskih akumulacija i brdskih retencija te više stotina kilometara lateralnih kanala za prikupljanje brdskih voda uz branjena područja. Zaštita od bujičnih brdskih voda još uvijek je nedovoljna.

**Tab. 4.19. Stanje izgrađenosti zaštitnih sustava**

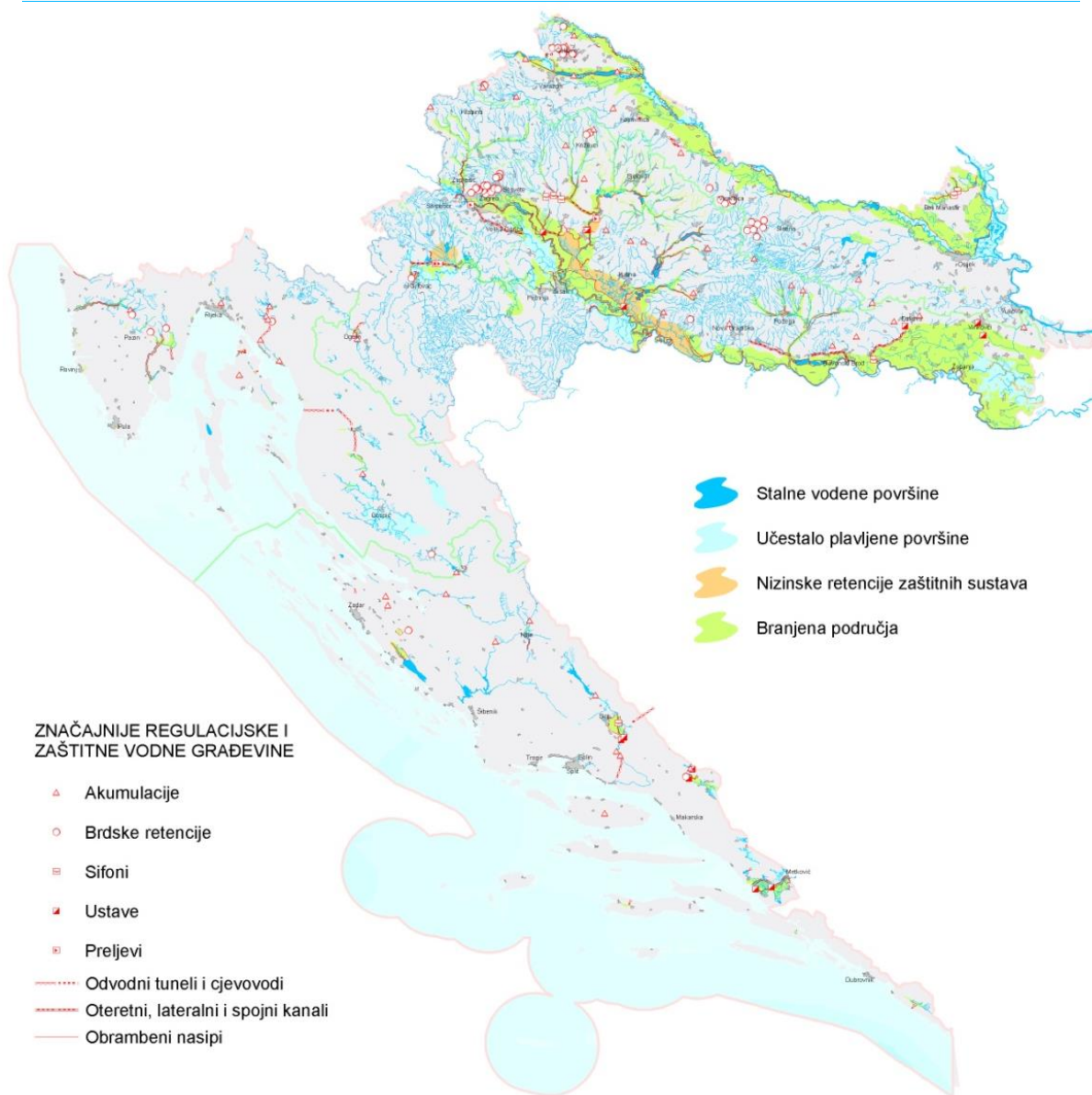
	Obrambeni nasipi (km)	Lateralni kanali (km)	Brdske retencije ( $10^6 \text{ m}^3$ )	Akumulacije ( $10^6 \text{ m}^3$ )
Područje podsliva rijeke Save	1.195,31	533,6	2,47	72,81
Područje podsliva rijeka Drave i Dunava	653,49	58,7	8,32	164,52
Vodno područje	1.848,8	592,3	10,79	237,33

**Tab. 4.20. Značajne višenamjenske akumulacije**

Akumulacija	Godina izgradnje	Vodotok	Volumen $10^6 \text{ m}^3$	Površina $\text{km}^2$	Upravitelj
Podsliv Save					
Vonarje	1980.	Sutla	12,4	1,95	NIVO Celje, Slovenija
Pakra	1982.	Pakra	12,0	2,70	Hrvatske vode
Sabljaci	1959.	Zagorska Mrežnica	4,10	1,35	Hrvatska elektroprivreda

- 62 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.

Akumulacija	Godina izgradnje	Vodotok	Volumen 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	Površina km <sup>2</sup>	Upravitelj
Petnja	1968.	Petnja	1,50	0,270	Hrvatske vode
Ozalj	1908./1952.	Kupa	1,40	0,370	Hrvatska elektroprivreda
Bačica	1973.	Bačica	1,33	0,170	Hrvatske vode
Lešće	2010.	Donja Dobra	25,7	1,46	Hrvatska elektroprivreda
Bukovnik	1959.	Gornja Dobra	0,450	0,150	Hrvatska elektroprivreda
Lokvarka	1957.	Lokvarka, Križ Potok	35,2	1,80	Hrvatska elektroprivreda
<b>Podsliv Drave i Dunava</b>					
Dubrava	1989.	Drava	93,5	16,6	Hrvatska elektroprivreda
Čakovec	1982.	Drava	51,0	11,9	Hrvatska elektroprivreda
Borovik	1978.	Vuka	8,00	1,60	Hrvatske vode
Varaždin	1975.	Drava	7,40	3,00	Hrvatska elektroprivreda
Lapovac II	1993.	Vujnovac	2,32	0,500	Hrvatske vode



**Sl. 4.12. Značajnije regulacijske i zaštitne vodne građevine u Republici Hrvatskoj**

I na području podsliva rijeka Drave i Dunava su najveći radovi ostvareni na velikim rijekama. Relativno dobra zaštita od poplavnih voda Dunava, Drave i Mure zasnovana je na obrambenim nasipima i širokim inundacijskim pojasevima uz rijeke. Nasipi su dovršeni na gotovo svim područjima gdje su potrebni, osim na nekim dionicama uz stara korita hidroelektrana Varaždin, Čakovec i Dubrava. Sustavi zaštite od brdskih voda dijelom su dovršeni jedino na područjima Međimurja i Županijskog kanala. Na ostalim dijelovima postoje samo pojedinačne regulacijske i zaštitne vodne građevine.

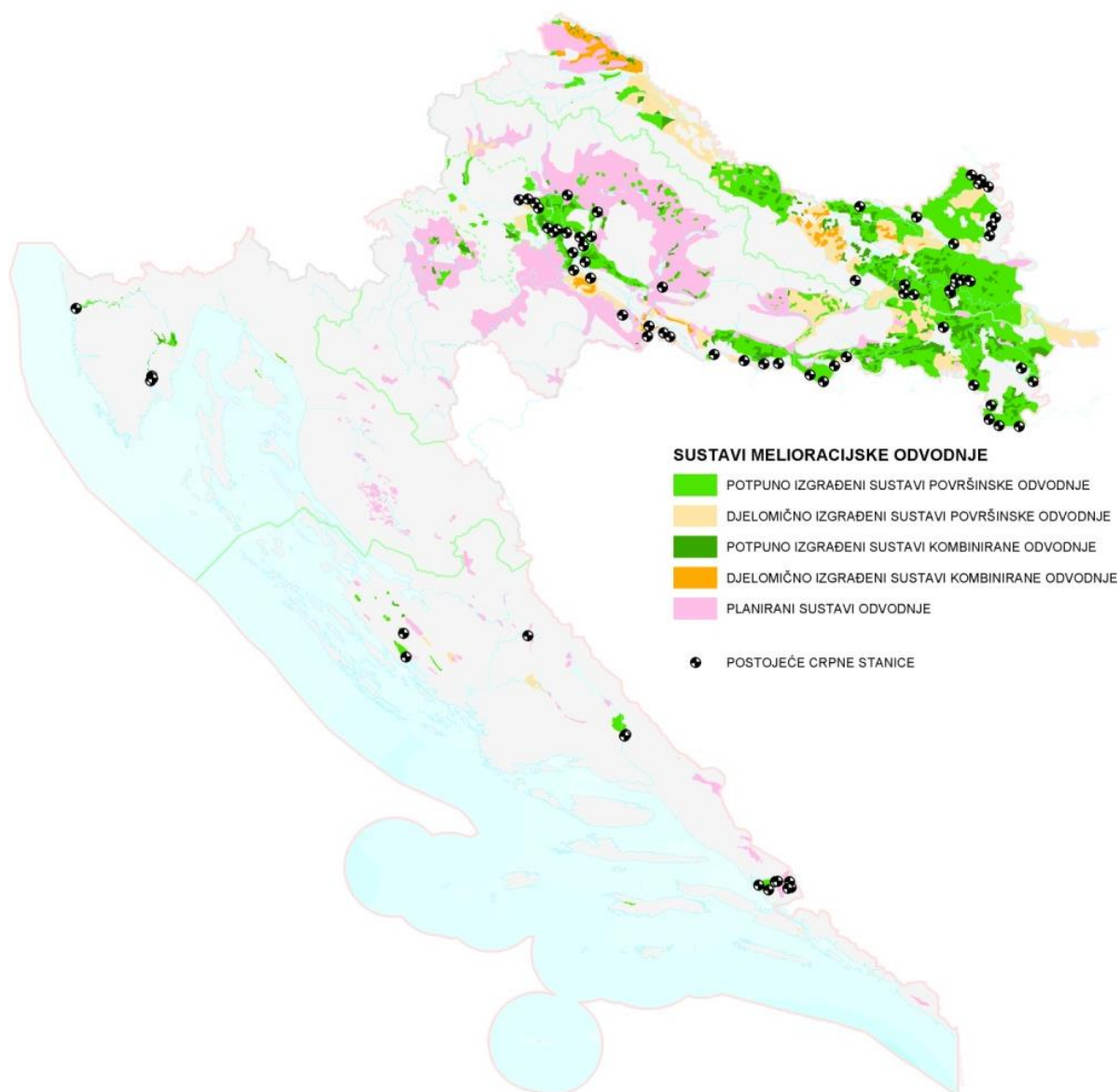
**Uređenje vodnog režima na poljoprivrednim površinama** je odvođenje suvišnih voda s poljoprivrednoga i drugog zemljišta putem odgovarajućih vodnih građevina i uređaja kojima se neposredno ili posredno omogućuje brže i pogodnije otjecanje površinskih ili podzemnih voda i osiguravaju povoljniji uvjeti korištenja zemljišta i obavljanja gospodarskih i drugih djelatnosti. Veliki radovi te vrste realizirani su u razdoblju 1975.-1990. godina, kada je unaprijeđena zaštita od vanjskih voda i uređen režim unutarnjih voda na znatnom dijelu melioracijskih površina, uglavnom za potrebe tadašnjih poljoprivrednih kombinata. Najveći projekti realizirani su na istočnom dijelu područja gdje su najplodnije poljoprivredne površine koje su velikim dijelom bile u tzv. društvenom vlasništvu. Tijekom ratnih i poratnih godina aktivnosti su bitno smanjene. Nije bilo novih zahvata a zatečeni sustavi nisu odgovarajuće održavani, što je dovelo do postupnog pogoršavanja vodnih prilika na većini poljoprivrednih površina. U cjelini gledano, stanje uređenosti danas nije zadovoljavajuće, usprkos postojanju brojnih sustava melioracijske odvodnje.

**Tab. 4.21. Izgrađenost sustava melioracijske odvodnje**

	Veličina melioracijskog područja (ha)	Površinska odvodnja (ha)			Kombinirana odvodnja (ha)	
		Potpuno izgrađeno	Djelomično izgrađeno	Neizgrađeno	Potpuno izgrađeno	Djelomično izgrađeno
Područje podsliva rijeke Save	956.534*	348.363	107.164	501.007*	71.213	7.280
Područje podsliva rijeka Drave i Dunava	626.439	362.240	204.696	59.503	48.197	19.889
Vodno područje rijeke Dunav	1.582.973	710.603	311.860	560.510	119.410	27.169

	Duljina kanala (km)		Crpne stanice	
	Kanali I. reda	Kanali II. reda	Broj	Kapacitet (m <sup>3</sup> /s)
Područje podsliva rijeke Save	1.696	1.474	39	168
Područje podsliva rijeka Drave i Dunava	1.374	1.537	21	55
Vodno područje rijeke Dunav	3.070	3.011	60	223

- 64 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.



Sl. 4.13. Sustavi melioracijske odvodnje u Republici Hrvatskoj

**Hidroenergetsko korištenje voda:** Hidroenergija je važan izvor primarne energije u Hrvatskoj. Ovisno o hidrološkim prilikama, na nju otpada i više od 50% vlastite proizvodnje električne energije. Pravo iskorištavanja vodnih snaga za proizvodnju električne energije stječe se na osnovu ugovora o koncesiji. Na vodnom području je izdano 18 koncesija, tri na podslivu rijeka Drave i Dunava i 15 na podslivu rijeke Save.

U hidroenergetске svrhe koriste se vode Drave, na kojoj su izgrađene tri hidroelektrane (Varaždin, Čakovec i Dubrava), ukupne instalirane snage 242 MW. Hidroenergetsko korištenje voda Drave omogućeno je izgradnjom višenamjenskih akumulacija, ukupnog volumena 164,5 hm<sup>3</sup>. Hidroenergetski potencijal podsliva rijeke Save je skromniji. Iskorištavaju se vodne snage rijeke Kupe i njenih pritoka, na kojima su izgrađene dvije veće hidroelektrane, Gojak i Lešće (u probnom radu), te nekoliko manjih i vrlo malih, ukupno instalirane snage oko 100 MW.



Sl. 4.14. Značajnije hidroelektrane u Republici Hrvatskoj

Tab. 4.22. Karakteristike hidroelektrana na vodnom području

Hidroelektrana	Pripadna akumulacija	Godina izgradnje	Prosječna godišnja proizvodnja električne energije (GWh)	Instalirana snaga (MW)	Instalirani protok (m <sup>3</sup> /s)
<b>Podsliv Save</b>					
Lešće	Lešće	2010.	94	42,0	2x60+2,7
Gojak	Bukovnik, Sabljaci	1959.	194	48,0	50,0
Ozalj 1	Ozalj	1908.	12,5	2,90	51,0
Ozalj 2	Ozalj	1952.	10,9	2,50	34,0
Zeleni Vir		1921.	7,60	1,80	4,00
CHE Fužine	Lokvarka	1957.	6,60	4,80	9,90

- 66 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.



Hidroelektrana	Pripadna akumulacija	Godina izgradnje	Prosječna godišnja proizvodnja električne energije (GWh)	Instalirana snaga (MW)	Instalirani protok (m <sup>3</sup> /s)
<b>Podsliv Drave i Dunava</b>					
Varaždin	Varaždin	1975.	454	86,0	450
Čakovec	Čakovec	1982.	400	79,8	500
Dubrava	Dubrava	1989.	385	76,0	500
<b>UKUPNO</b>			<b>1.564,6</b>	<b>343,8</b>	

Veliki hidroenergetski sustavi izgrađeni na vodnom području znatno utječu na promjenu vodnih režima pojedinih rijeka, što je osobito vidljivo na Dravi te Dobri i Zagorskoj Mrežnici. Na rijekama Muri, Dravi i Savi vidljiv je i znatan utjecaj velikog broja vodnih stuba izgrađenih u Austriji i Sloveniji.

Treba spomenuti i hidromorfološke promjene na Lokvarki i Križ Potoku u Gorskom kotaru, zbog akumuliranja voda za potrebe hidroelektrane Vinodol, koja se nalazi na jadranskom vodnom području.

**Vodni putovi i luke na unutarnjim vodama** su u nadležnosti Ministarstva pomorstva, prometa i infrastrukture, Agencije za vodne putove i lučkih uprava. Agencija je zadužena za planiranje razvitka vodnih putova, za njihovu izgradnju, tehničko unapređenje i prometno-tehnološku modernizaciju, tehničko održavanje i osposobljavanje nakon elementarnih nepogoda te kontrolu i nadzor stanja. Lučke uprave upravljaju lukama i pristaništima. Vodni putovi na vodnom području rijeke Dunav dio su europskog plovnog sustava i, kao takvi, moraju se graditi i uređivati u skladu sa standardima koji su propisani za pojedine kategorije plovnosti.

Rijeka Dunav je međunarodni vodni put VI.c klase plovnosti na cijelom svom toku kroz Republiku Hrvatsku (137,5 km). Rijeka Drava je međunarodni vodni put od ušća u Dunav do Donjeg Miholjca, u duljini od 70 kilometara i to IV. klase plovnosti do luke Osijek (14 rkm), III. klase plovnosti od Osijeka do Belišća (14 – 55,5 rkm) i II. klase od Belišća do Donjeg Miholjca (22,0 – 70,0 rkm). Nastavno, do Terezinog Polja, odnosno rijeke Ždalice (70,0 – 151,0 – 198,6 rkm) Drava je međudržavni vodni put II. klase plovnosti.

Rijeka Sava je međunarodni vodni put od granice sa Srbijom do Siska, u duljini od 383,2 kilometra i to IV. klase plovnosti do Slavenskog Broda, odnosno III. klase plovnosti uzvodno od Slavenskog Broda. Međunarodni režim plovidbe vrijedi i na najnižvodnijoj dionici rijeke Kupe, u duljini od 5,9 km i rijeke Une, u duljini od 15 km. Međunarodni vodni putovi planiraju se urediti na IV klasu plovnosti osim dionice Drave od Osijeka do Donjeg Miholjca koja će ostati u sadašnjim klasama plovnosti.

Budući vodni put kanalom Dunav - Sava planiran je od Vukovara na Dunavu do Jaruga u rkm 320 na rijeci Savi u duljini 61,5 km kao vodni put V.b klase.

Luke međunarodnoga značaja su Osijek na Dravi i Vukovar na Dunavu te Slavonski Brod na Savi i Sisak na Savi i Kupi. Luka u Osijeku radi na dvije lokacije i osposobljena je za prekrcaj gotovo svih vrsta tereta. Luka Vukovar je obnovljena i proširena i danas zauzima važno mjesto u riječnom teretnom i putničkom prometu u Republici Hrvatskoj. Pored luka za robni promet, na Dunavu postoje pristaništa za putničke brodove u Iloku i Vukovaru te na Dravi u Osijeku, a u fazi gradnje su putnička pristaništa u Batini i Aljmašu na Dunavu te na Kupi u Sisku. U planu je još nekoliko putničkih pristaništa (Slavonski Brod i Županja, područje Lonjskog polja, te na Dravi uzvodno Osijeka).



Sl. 4.15. Unutarnji vodni putovi i sadržaj morske plovidbe



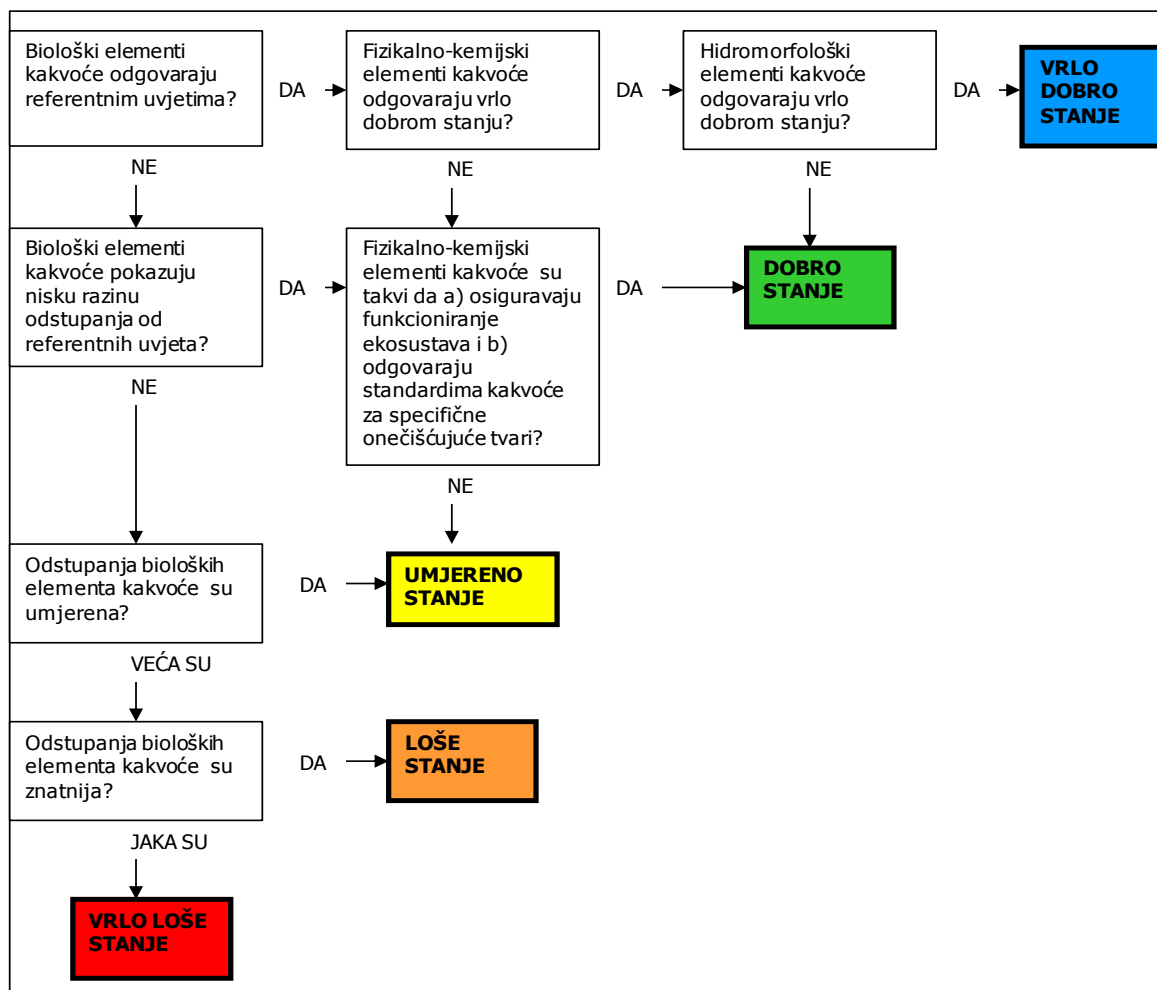
## 5 UTJECAJ LJUDSKIH DJELATNOSTI NA STANJE VODA

### 5.1 Površinske vode – stanje i problemi

Stanje voda opisuje se na razini vodnih tijela. Ukupna ocjena stanja pojedinog vodnog tijela površinske vode određena je njegovim ekološkim i kemijskim stanjem, ovisno o tome koja od dviju ocjena je lošija.

Promjene u stanju voda odražavaju kumulativni utjecaj ljudskih djelatnosti na vodama i vodnom području. Pojedini vidovi korištenja i opterećenja voda mogu na razne načine utjecati na neke elemente kakvoće voda i dovesti do njihovoga pogoršanja, a time i do smanjenja ukupne kakvoće voda.

Ekološko stanje vodnog tijela površinske vode izražava kakvoću strukture i funkcioniranja vodnih ekosustava i ocjenjuje se na temelju relevantnih bioloških, fizikalno-kemijskih i hidromorfoloških elemenata kakvoće. Prema ukupnoj ocjeni ekoloških elemenata kakvoće, vodna tijela se klasificiraju u pet klasa ekološkog stanja: vrlo dobro, dobro, umjereno, loše i vrlo loše.



Sl. 5.1. Relativna uloga bioloških, fizikalno-kemijskih i hidromorfoloških elemenata kakvoće u klasifikaciji ekološkog stanja voda (preuzeto iz CIS vodiča br. 13)

Ključnu ulogu u ocjenjivanju ekološkog stanja imaju biološki elementi kakvoće, čije vrijednosti su odlučujuće za svrstavanje u neku od klasa. Za svrstavanje u vrlo dobro ekološko stanje, pored bioloških moraju biti ispunjeni i podržavajući fizikalno-kemijski i hidromorfološki uvjeti. O pripadnosti dobrom ekološkom stanju odlučuje se na temelju bioloških i osnovnih fizikalno-kemijskih elemenata kakvoće.

Kemijsko stanje vodnog tijela površinske vode izražava prisutnost prioriternih tvari i drugih mjerodavnih onečišćujućih tvari u površinskoj vodi, sedimentu i bioti. Radi se o prioriternim tvarima prema Dodatku X. ODV i drugim onečišćujućim tvarima proizašlim iz Direktive o opasnim tvarima i njenih poddirektiva, sukladno Dodatku IX. ODV ili propisanim na nacionalnoj razini, u Prilogu 4 Uredbe o standardu kakvoće voda. Prema koncentraciji pojedinih onečišćujućih tvari, površinske vode se klasificiraju u dvije klase: dobro stanje i nije dostignuto dobro stanje. Dobro kemijsko stanje odgovara uvjetima kad vodno tijelo postiže standarde kakvoće za sve prioritne i druge mjerodavne onečišćujućih tvari.

Pretpostavka za pouzdano ocjenjivanje i klasifikaciju stanja tijela površinskih voda je sustavan monitoring kakvoće voda koji po broju i rasporedu mjernih mjesta, sadržaju (pokazateljima koji se prate) i učestalosti, odgovara biološkoj, fizikalno-kemijskoj, kemijskoj i hidrološkoj i morfološkoj raznolikosti površinskih voda na vodnom području.

Zbog nedostatka podataka za većinu bioloških elemenata kakvoće, u klasifikaciji ekološkog stanja voda veća uloga je dana osnovnim fizikalno-kemijskim i hidromorfološkim elementima kakvoće.

### 5.1.1 Rijeke i jezera

**Monitoring:** Sustavno praćenje stanja voda rijeka i jezera (kopnenih površinskih voda) provodi se u skladu s godišnjim planom monitoringa.

Nacionalni monitoring kakvoće voda radi ocjenjivanja promjena kakvoće započeo je sedamdesetih godina prošloga stoljeća. Prvi propis za ocjenu kakvoće voda donesen je 1981. godine (Uredba o klasifikaciji voda, „Narodne novine“, br. 15/1981), a izmijenjen je i usklađen s UN/ECE smjernicama i razrađenom metodologijom 1998. godine (Uredba o klasifikaciji voda, „Narodne novine“, br. 77/1998, 137/2008). Donošenjem te Uredbe monitoring je značajnije unaprijeđen u pogledu učestalosti mjerenja, povećanog broja pokazatelja kakvoće voda i sustavnog prikupljanja, analize i pohrane podataka. Tek Uredba o standardu kakvoće voda iz 2010. godine („Narodne novine“, br. 89/2010) uvodi tipizaciju površinskih voda i tip-specifični sustav ocjenjivanja stanja voda. Također, nova uredba predviđa proširenje programa monitoringa pokazateljima hidromorfološkog stanja voda, koji prije nisu bili u programu monitoringa .

Na temelju prikupljenih povijesnih podataka moguće je izvršiti redefiniranje ranijih ocjena kakvoće voda u skladu s novim kriterijima za dio pokazatelja kakvoće koji su bili obuhvaćeni dosadašnjim monitoringom.

Referentna godina za ocjenu stanja je 2009. Te godine je program obuhvaćao 311 mjernih postaja na kopnenim površinskim vodama u Republici Hrvatskoj, od čega 235 na vodnom području rijeke Dunav. Mjerne postaje su razmještene u svrhu utvrđivanja opće ekološke funkcije voda, praćenja opterećenja iz točkastih i raspršenih izvora onečišćenja, praćenja kakvoće voda na vodozahvatima vode za piće i slično. Ispitivani su fizikalno-kemijski pokazatelji, pokazatelji režima kisika, hranjive tvari i biološki pokazatelji (saprobni indeks), prioritne tvari i druge onečišćujuće tvari. Lista pokazatelja je proširena na postajama na kojima je utvrđeno opterećenje, kao i na postajama koje služe za izvješćivanje prema međunarodnim konvencijama, protokolima i sporazumima.

- 70 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.
-

Tab. 5.1. Mjerne postaje na kopnenim površinskim vodama na vodnom području rijeke Dunav

Područje	Broj postaja na području	Broj postaja na tekućicama	Broj postaja na stajaćicama
Područje podsliva Save	165	151	14
Područje podsliva Drave i Dunava	70	61	9
<b>Vodno područje rijeke Dunav</b>	<b>235</b>	<b>212</b>	<b>23</b>

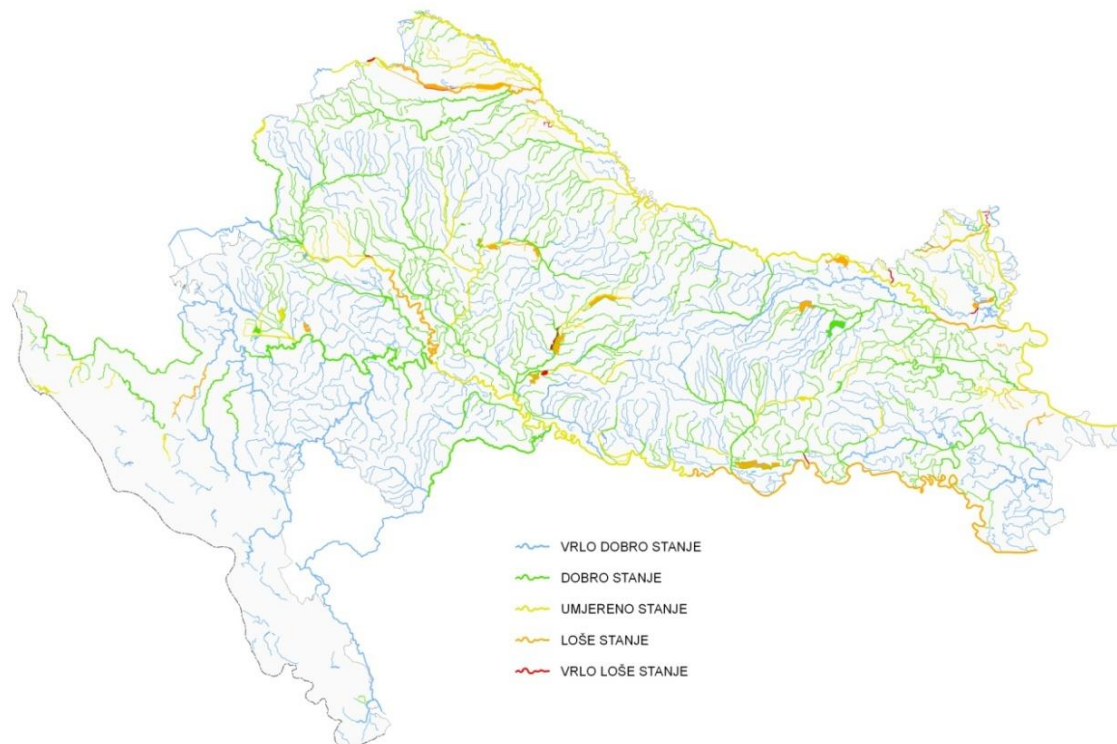
**Opće hidromorfološko i fizikalno-kemijsko stanje rijeka i jezera:** Na temelju raspoloživih podataka nije bilo moguće dati ocjenu ekološkog stanja rijeka i jezera sukladnu normativnim definicijama iz važeće Uredbe o standardu kakvoće voda (Prilog 1), jer nema dovoljno potrebnih podataka o biološkim elementima kakvoće koji bi trebali imati glavnu ulogu u klasifikaciji ekološkoga stanja. Izvršena je samo ocjena općeg hidromorfološkog i fizikalno-kemijskog stanja na temelju osnovnih hidromorfoloških i fizikalno-kemijskih elemenata kakvoće koji podržavaju funkcioniranje ekosustava.

Ocjena općeg hidromorfološkog stanja izvodi se iz pojedinačnih ocjena za niz hidromorfoloških elemenata kakvoće (za rijeke: količina i dinamika vodenog toka, veza s podzemnim vodama, longitudinalni kontinuitet rijeke, lateralni kontinuitet rijeke, kanaliziranost, varijacija širine i dubine rijeke, struktura i sediment dna rijeke i struktura obalnog pojasa; za jezera: količina i dinamika vodenog toka, vrijeme zadržavanja, veza s podzemnim vodama, promjena dubine, količina, struktura i sediment dna jezera i struktura obale jezera). Za svaki hidromorfološki element kakvoće procijenjena je hidromorfološka promjena, tj. odstupanje od referentnih uvjeta nastalo uslijed fizičkih zahvata koji su evidentirani na pojedinom vodnom tijelu<sup>14</sup> i, s obzirom na veličinu te promjene i tip specifičnu osjetljivost na tu vrstu promjene, izvršena je klasifikacija stanja vodnog tijela prema tom hidromorfološkom elementu. Opće hidromorfološko stanje vodnoga tijela određeno je najnižom od ocjena za sve obuhvaćene hidromorfološke elemente kakvoće.

Ocjena općeg fizikalno-kemijskog stanja temelji se na pojedinačnim ocjenama za četiri osnovna fizikalno-kemijska elementa kakvoće: BPK<sub>5</sub>, KPK, ukupni N i ukupni P. Za svaki fizikalno-kemijski element kakvoće izvršena je ocjena stanja na temelju rezultata nacionalnog monitoringa kakvoće voda za 2009. godinu. Za vodna tijela na kojima nema mjernih postaja, stanje je procijenjeno interpolacijom, na temelju izmjerenog stanja na najbližim mjernim postajama i prostorne distribucije relevantnih točkastih i raspršenih izvora onečišćenja na neposrednom priljevnom području. Opće fizikalno-kemijsko stanje vodnoga tijela određeno je najnižom od četiri ocjene za obuhvaćene fizikalno-kemijske elemente kakvoće.

Ocjena općeg hidromorfološkog i fizikalno-kemijskog stanja izvedena je iz ocjene općeg hidromorfološkog stanja i ocjene općeg fizikalno-kemijskog stanja i odgovara nižoj od dvije pojedinačne ocjene.

<sup>14</sup> Raspoloživo se ograničenim fondom podataka o fizičkim zahvatima na vodnim tijelima koji su ciljano prikupljeni i obrađeni u Hrvatskim vodama, prvenstveno podacima o vodnim građevinama. Potpunost i pouzdanost prikupljenih podataka razlikuje se po dijelovima vodnog područja, što uvjetuje različitu pouzdanost rezultata hidromorfološke klasifikacije.



#### Sl. 5.2. Stanje rijeka i jezera prema hidromorfološkim elementima kakvoće

Utvrđeno je 107 vodnih tijela, što je 12% ukupnog broja vodnih tijela, na koja otpada 20% ukupne duljine tipiziranih rijeka, koja ne zadovoljavaju po hidromorfološkim elementima kakvoće. U pravilu se radi o umjerenom odstupanju od referentnih hidromorfoloških uvjeta. 11 vodnih tijela (1%) ocijenjeno je kao vrlo loše, 19 vodnih tijela (2%) kao loše a za ostalih 77 (9%) hidromorfološko stanje je umjereno. Hidromorfološki deficiti najčešći su na nizinskim rijekama. Osobito se izdvajaju vrlo velike rijeke, koje gotovo u cijelosti ne zadovoljavaju po hidromorfologiji. Najčešći uzroci hidromorfoloških problema su mjere uređenja vodotoka i zaštite od štetnog djelovanja voda, a na velikim rijekama i hidroenergetsko korištenje voda (gornja Drava) te mjere na održavanju plovnih puteva.

Od ukupno 28 vodnih tijela jezera, njih 15 (54% ukupnog broja vodnih tijela, na koja otpada 80% ukupne površine vodnih tijela) ne zadovoljava po hidromorfološkim elementima kakvoće. Od toga, jedno vodno tijelo je ocijenjeno kao umjereno, jedno kao vrlo loše, a ostalih 13 vodnih tijela kao loše prema hidromorfologiji. Radi se o umjetnim vodnim tijelima, najvećim dijelom o toplovodnim (šaranskim) ribnjacima. Za jedan dio umjetnih vodnih tijela (bivše šljunčare, neki ekstenzivni ribnjaci) utvrđeno je zadovoljavajuće hidromorfološko stanje

Najveći broj vodnih tijela na kojima su utvrđeni hidromorfološki problemi kandidiran je za znatno promijenjena i umjetna vodna tijela. Kandidatura se temelji na ocjeni hidromorfološkog stanja i ekspertnom mišljenju o izrazitosti, opsegu i trajanju hidromorfoloških promjena<sup>15</sup>. Izdvojeno je 87 vodnih tijela rijeka i 15 vodnih tijela jezera - kandidata za umjetna i znatno promijenjena vodna tijela.

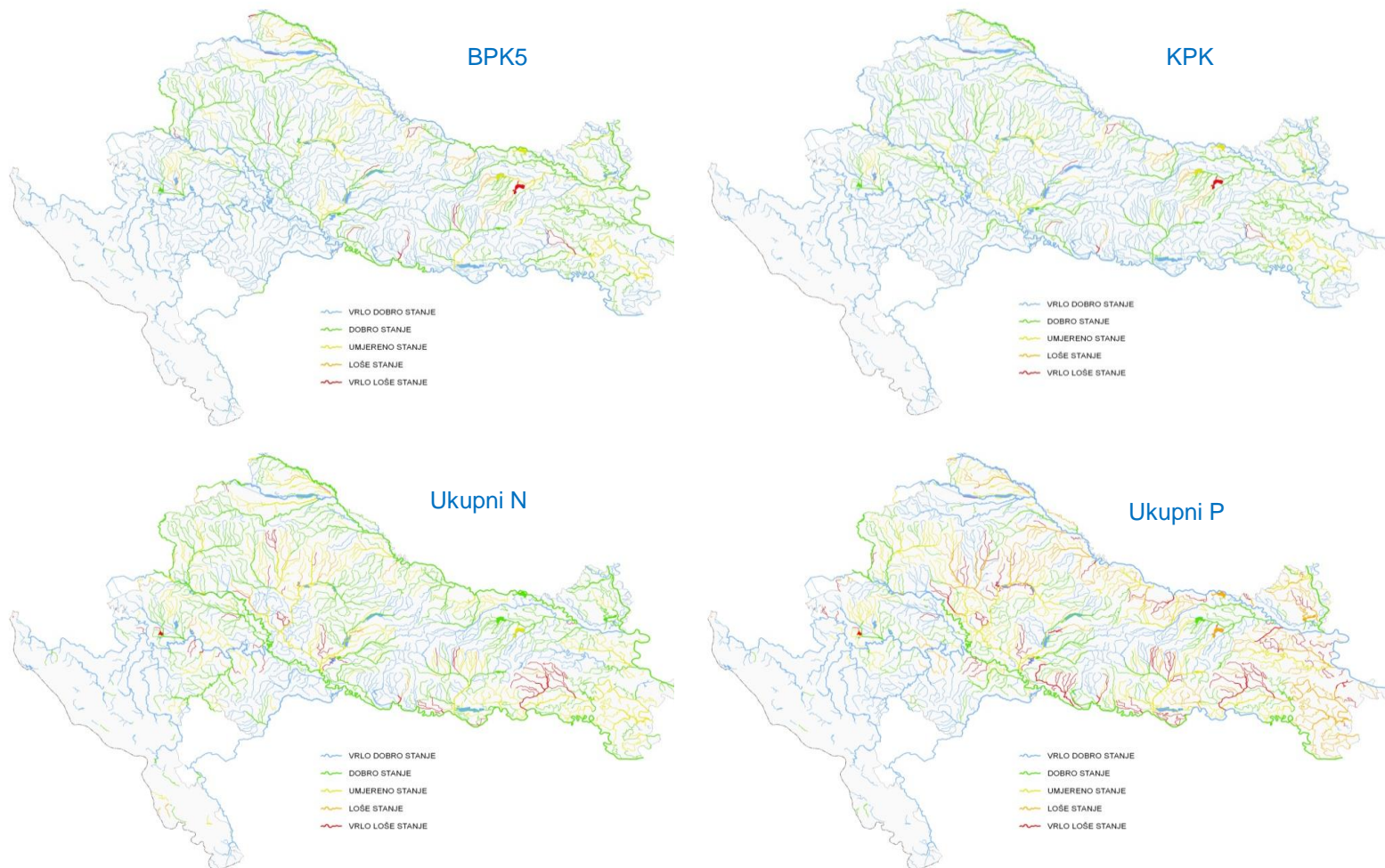
<sup>15</sup> Preliminarnu identifikaciju izrazitih, opsežnih i dugotrajnih hidromorfoloških promjena izvršili su stručnjaci područnih i lokalnih organizacijskih jedinica Hrvatskih voda.

Očekuje se da je hidromorfološka renaturalizacija tehnički moguća na 20 vodnih tijela rijeka duljine 200 km.

**Tab. 5.2. Kandidati za umjetna i znatno promijenjena vodna tijela rijeka i jezera**

	Rijeke		Jezera	
	Broj vodnih tijela	Ukupna duljina vodnih tijela (km)	Broj vodnih tijela	Ukupna površina vodnih tijela (km <sup>2</sup> )
Vodno područje rijeke Dunav	900	10.780	28	125
Hidromorfološki nezadovoljavajuća vodna tijela	107	2.108	15	99
Kandidati za renaturalizaciju	20	200	-	-
Kandidati za umjetna vodna tijela	13	143	14	93
Kandidati za znatno promijenjena vodna tijela	74	1.765	1	6





Sl. 5.3. Stanje rijeka i jezera prema osnovnim fizikalno-kemijskim elementima kakvoće

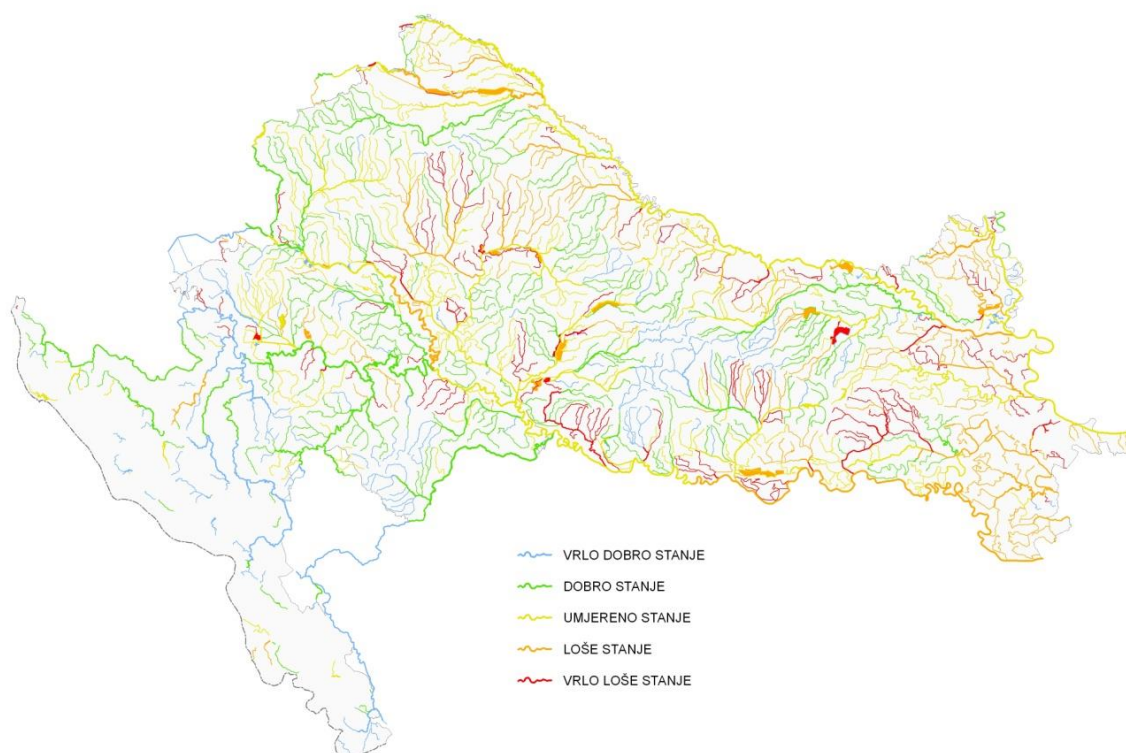
- 74 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.

Ocjene stanja rijeka za četiri osnovna fizikalno-kemijska elementa se vrlo razlikuju. Stanja pokazatelja koji se odnose na organsko onečišćenje su zadovoljavajuća, jer preko 90% ukupnoga broja vodnih tijela i nešto manje ukupne duljine vodnih tijela ima vrlo dobro ili dobro stanje po BPK<sub>5</sub>, jednako tako i po KPK. Udio vodnih tijela u lošem i vrlo lošem stanju je oko 3%. Prekoračenje granica standarda javlja se na malim i srednjim rijekama i, u pravilu, vezano je za ispuštanje nepročišćenih komunalnih otpadnih voda.

Stanja pokazatelja koji se odnose na hranjive tvari su znatno lošija. 27% ukupnoga broja vodnih tijela (25% ukupne duljine) ne zadovoljava po ukupnom dušiku, pri čemu udio lošeg i vrlo lošeg stanja iznosi 8% (po broju), odnosno 6% (po duljini). Ukupni P ne zadovoljava za 44% ukupnoga broja vodnih tijela (40% ukupne duljine), pri čemu udio lošeg i vrlo lošeg stanja iznosi 27% (po broju), odnosno 23% (po duljini). Povišene koncentracije hranjivih tvari karakteristične su za većinu nizinskih i prigrorskih vodotoka u panonskom dijelu vodnog područja, osobito u predjelima s intenzivno razvijenom poljoprivrednom proizvodnjom.

Statistika stanja jezera ne pokazuje tako velike razlike među pokazateljima organskog onečišćenja i onečišćenja hranjivim tvarima. Od ukupno 28 vodnih tijela jezera, njih 24 (86% ukupnog broja vodnih tijela, 71% ukupne površine vodnih tijela) zadovoljava po pokazateljima organskog onečišćenja, a udio vodnih tijela koja zadovoljavaju po pokazateljima hranjivih tvari je sličan ili tek nešto manji.

Kumuliranjem hidromorfoloških i fizikalno-kemijskih ocjena dobiva se podatak o općem hidromorfološkom i fizikalno-kemijskom stanju, koje je dobro i vrlo dobro za 44% vodnih tijela rijeka (42% duljine tipiziranih rijeka) i 28% vodnih tijela jezera (5% površine tipiziranih jezera). Kod većine vodnih tijela u nezadovoljavajućem stanju postoji deficit za više elementa kakvoće kojima se ocjenjuje opće stanje.

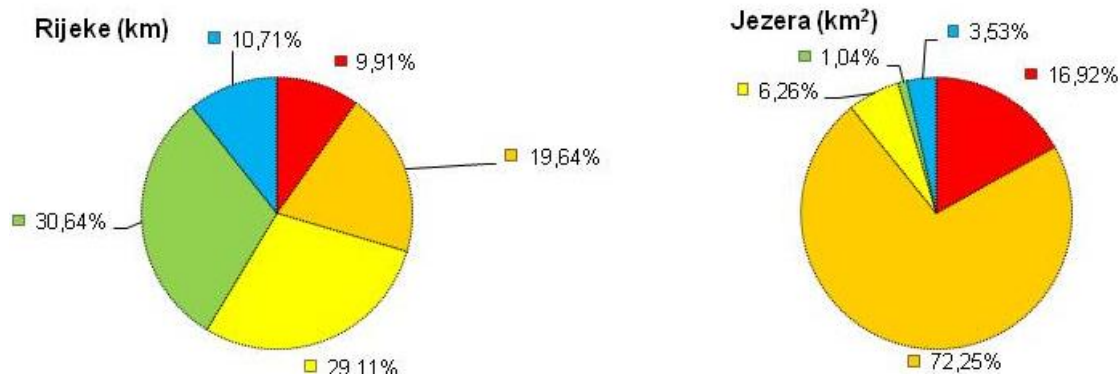


Sl. 5.4. Opće hidromorfološko i fizikalno-kemijsko stanje rijeka i jezera



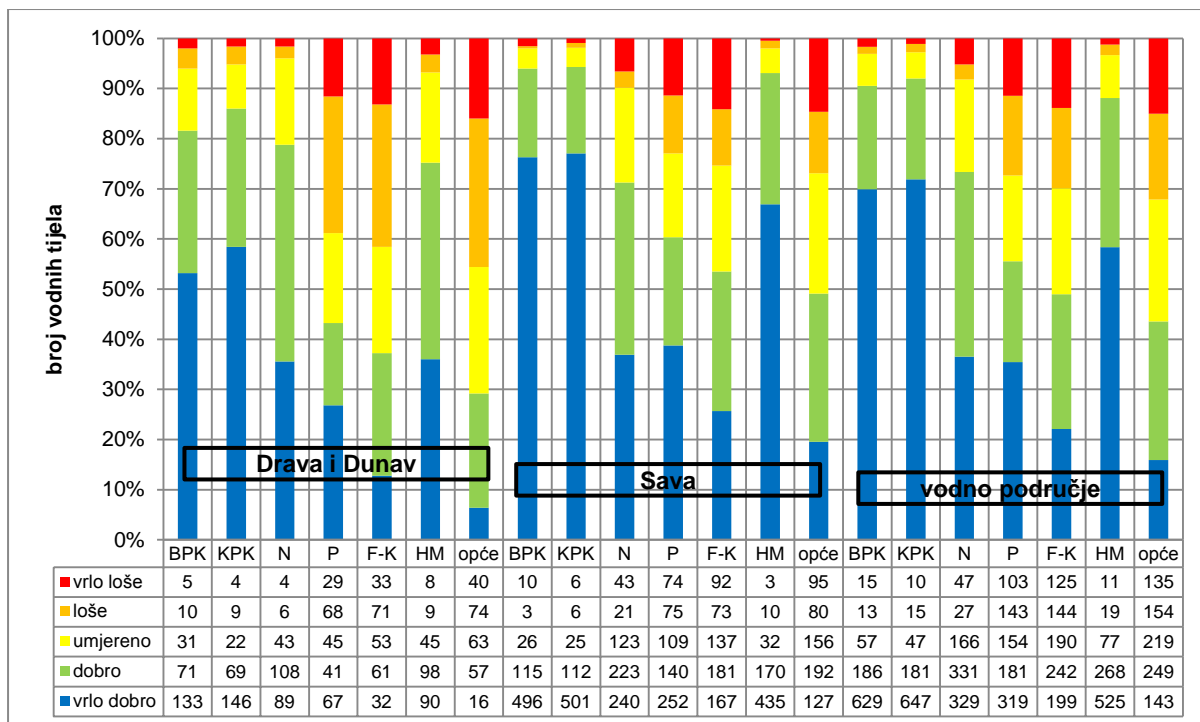
Tab. 5.3. Pregled vodnih tijela rijeka i jezera po klasama općeg hidromorfološkog i fizikalno-kemijskog stanja

	Rijeke				Jezera			
	Broj vodnih tijela		Ukupna duljina vodnih tijela (km)		Broj vodnih tijela		Ukupna površina vodnih tijela (km <sup>2</sup> )	
	broj	%	km	%	broj	%	km <sup>2</sup>	%
Područje podsliva Save	650		7.451		20		80,9	
Vrlo loše	95	15	791	11	2	10	4,0	5
Loše	80	12	1.250	17	11	55	62,9	78
Umjereno	156	24	1.896	25	2	10	5,7	7
Dobro	192	30	2.472	33	1	5	3,5	4
Vrlo dobro	127	19	1.041	14	4	20	4,8	6
Područje podsliva Drave i Dunava	250		3.329		8		43,9	
Vrlo loše	40	16	277	8	1	12,5	13,6	31
Loše	74	29	866	26	3	37,5	26,5	60
Umjereno	63	25	1.242	37	1	12,5	1,6	4
Dobro	57	23	831	25	1	12,5	0,7	2
Vrlo loše	18	7	113	3	2	25,0	1,5	3
Vodno područje rijeke Dunav	900		10.780		28		124,8	
Vrlo loše	135	15	1.068	10	3	11	21,1	17
Loše	154	17	2.117	20	14	50	90,1	72
Umjereno	219	24	3.138	29	3	11	7,8	6
Dobro	249	28	3.303	31	2	7	1,3	1
Vrlo dobro	143	16	1.154	11	6	21	4,4	4

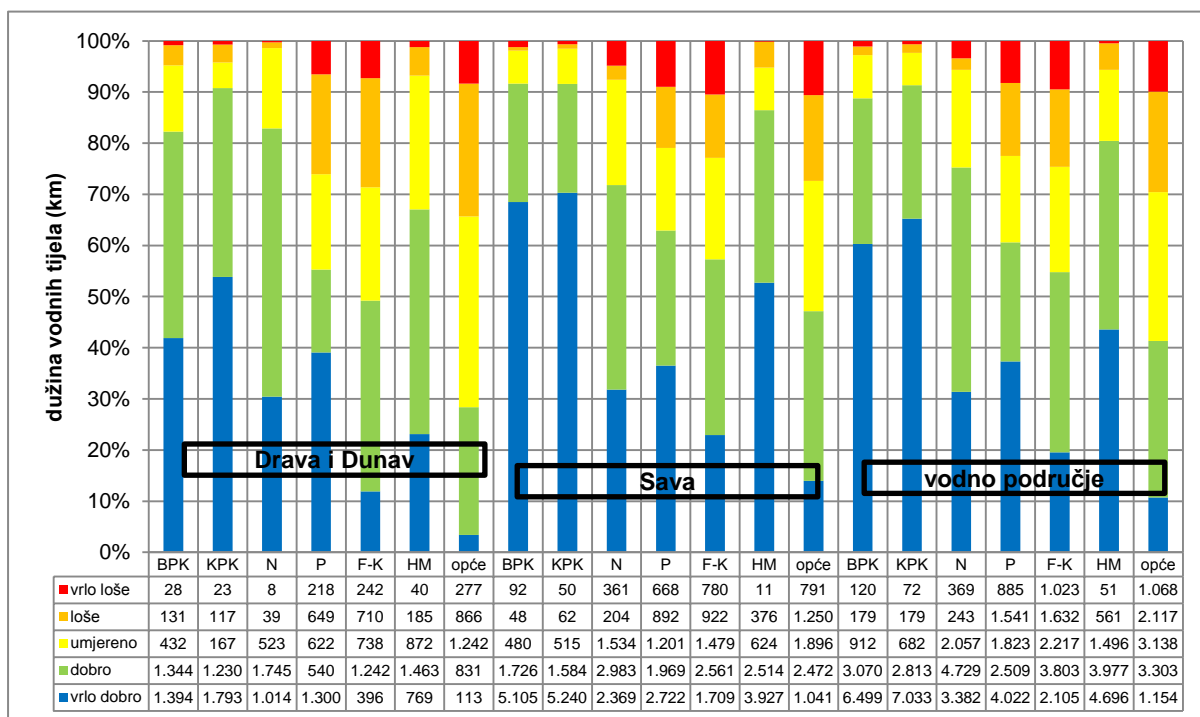


Sl. 5.5. Raspodjela rijeka i jezera po klasama općeg hidromorfološkog i fizikalno-kemijskog stanja

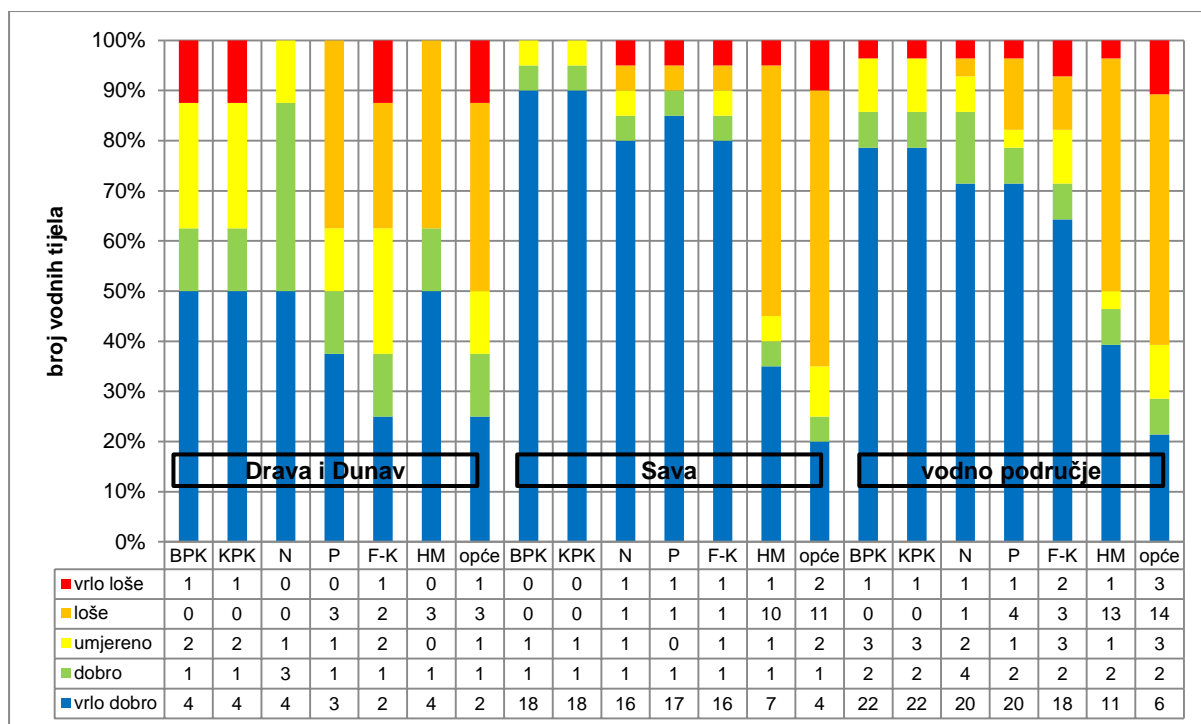
- 76 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.



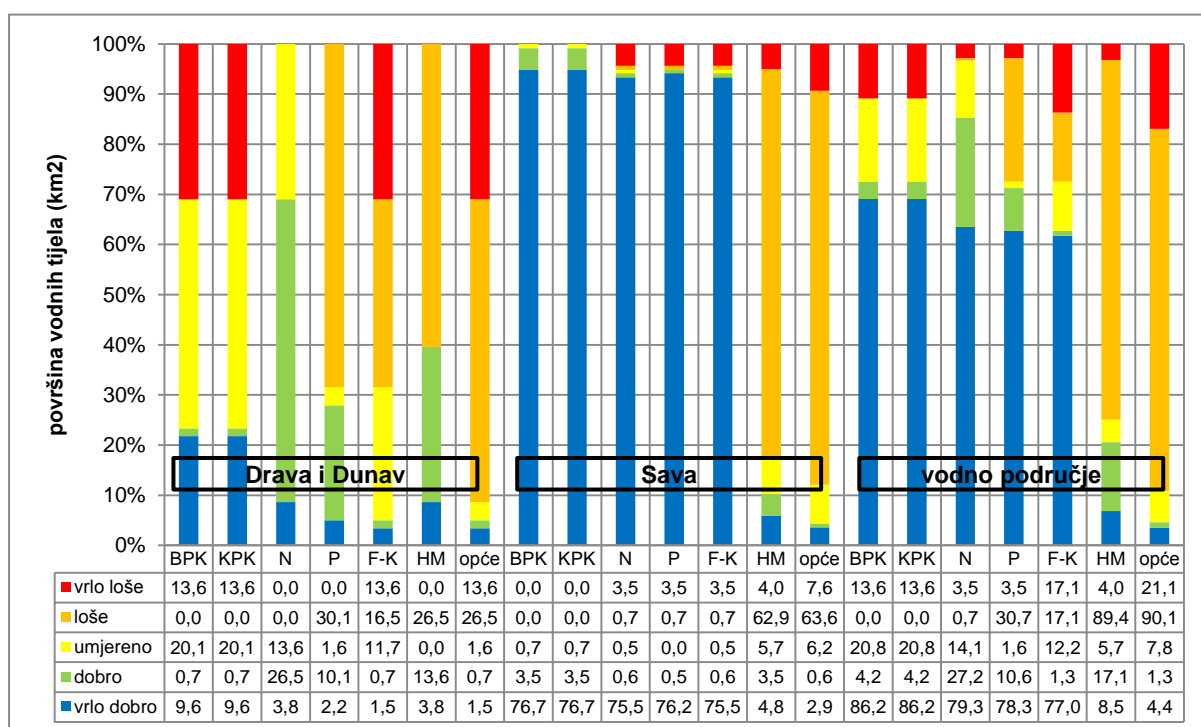
Sl. 5.6. Raspodjela ukupnog broja vodnih tijela rijeka po udjelu u klasama općeg hidromorfološkog i fizikalno-kemijskog stanja



Sl. 5.7. Podjela ukupne duljine vodnih tijela rijeka po udjelu u klasama općeg hidromorfološkog i fizikalno-kemijskog stanja



Sl. 5.8. Raspodjela ukupnog broja vodnih tijela jezera po udjelu u klasama općeg hidromorfološkog i fizikalno-kemijskog stanja

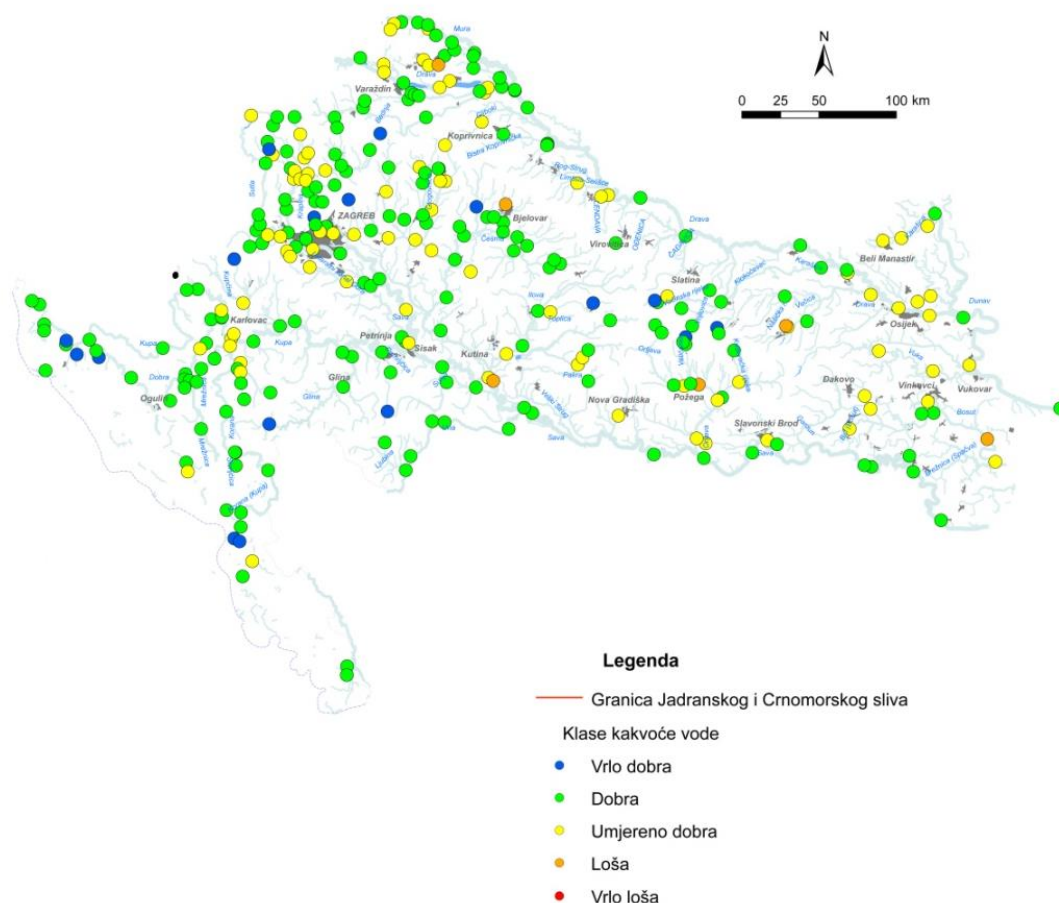


Sl. 5.9. Raspodjela ukupne površine vodnih tijela jezera po udjelu u klasama općeg hidromorfološkog i fizikalno-kemijskog stanja

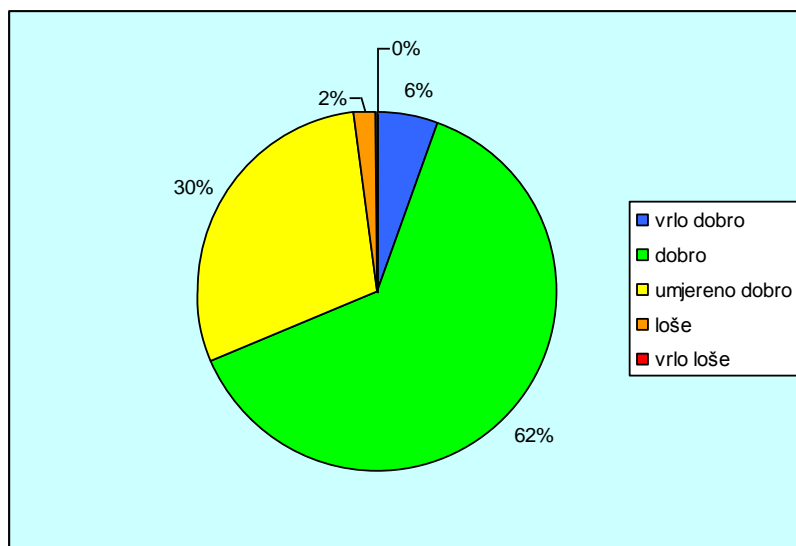
- 78 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.

Ekološko stanje rijeka i jezera nije bilo moguće procijeniti, jer ne postoje podaci o svim potrebnim pokazateljima biološkoga stanja. Jedini sustavno praćeni i obrađeni biološki element kakvoće na kopnenim površinskim vodama je makrozoobentos, ali samo u rijekama. Od svih bioloških elemenata kakvoće, vodeni beskralješnjaci (makrozoobentos) najbolje reagiraju na organsko onečišćenje. Za ocjenu saprobioloških značajki tekućica korišten je indeks saprobnosti (Pantle & Buck), koji ukazuje na veličinu organskog onečišćenja. Metoda se temelji na prisutnosti indikatorskih vrsta organizama koji imaju različitu toleranciju prema stupnju onečišćenja, primjerice, manje osjetljive (tolerantne) vrste nastanjuju organski opterećenije vode.

Na temelju vrijednosti indeksa saprobnosti na 305 mjernih postaja, dobivena je okvirna slika o saprobiološkim obilježjima kakvoće voda rijeka vodnog područja rijeke Dunav. Za procjenu biološke kakvoće vode korištena je tip-specifična klasifikacija indeksa saprobnosti makrozoobentoske zajednice. Na karti su prikazani podaci iz nacionalnog monitoringa i znanstveno-istraživačkih projekata prikupljeni u razdoblju od 2006. do 2010. godine (podaci s oko 5% mjernih postaja prikupljeni su ranije u razdoblju od 1999-2006. godine).



**Sl. 5.10.** Ocjena kakvoće voda na temelju indeksa saprobnosti makrozoobentosa u rijekama vodnog područja rijeke Dunav



#### Sl. 5.11. Raspodjela mjernih postaja na rijekama prema udjelu u klasama kakvoće vode

Iz rezultata je vidljivo da je kakvoća vode rijeka prema indeksu saprobnosti na 209 mjernih postaja na rijekama vrlo dobra i dobra (68%), na 90 mjernih postaja (30%) je umjereno dobra, a na 6 mjernih postaja (6%) je loša.

Kakvoća vode velikih kontinentalnih rijeka u Panonskoj ekoregiji, u koje ubrajamo Savu, Dravu i Dunav, najvećim dijelom je dobra. Međutim, neki odsječci tih rijeka su pod većim utjecajem organskog opterećenja. Kakvoća vode srednje velikih kontinentalnih rijeka također je u najvećoj mjeri dobra. Međutim, za manje kontinentalne rijeke, posebno u Panonskoj ekoregiji, značajno je da najviše odstupaju od dobre kakvoće vode. To su rijeke s malim protokom pa i manja onečišćenja organskim tvarima uzrokuju slabiju kakvoću, za razliku od rijeka s velikim protokom.

Rezultati temeljeni na biološkoj ocjeni ne podudaraju se u potpunosti s rezultatima ocjene na temelju fizikalno-kemijskih pokazatelja organskog onečišćenja ( $BPK_5$  i  $KPK_{KMnO_4}$ ). Općenito, zajednica makrozoobentosa ukazuje na stanje kakvoće vode u dužem razdoblju, dok fizikalno-kemijski pokazatelji opisuju trenutno stanje. Također, treba naglasiti da se radi o preliminarnoj tip-specifičnoj klasifikaciji korištenog biološkog i osnovnih fizikalno-kemijskih pokazatelja te da se podloga za nacionalnu klasifikaciju ekološkog stanja, posebno bioloških elemenata, razvija u okviru znanstveno-istraživačkog projekta „Testiranje bioloških metoda ocjene ekološkog stanja u reprezentativnim slivovima Panonske i Dinaridske ekoregije“.

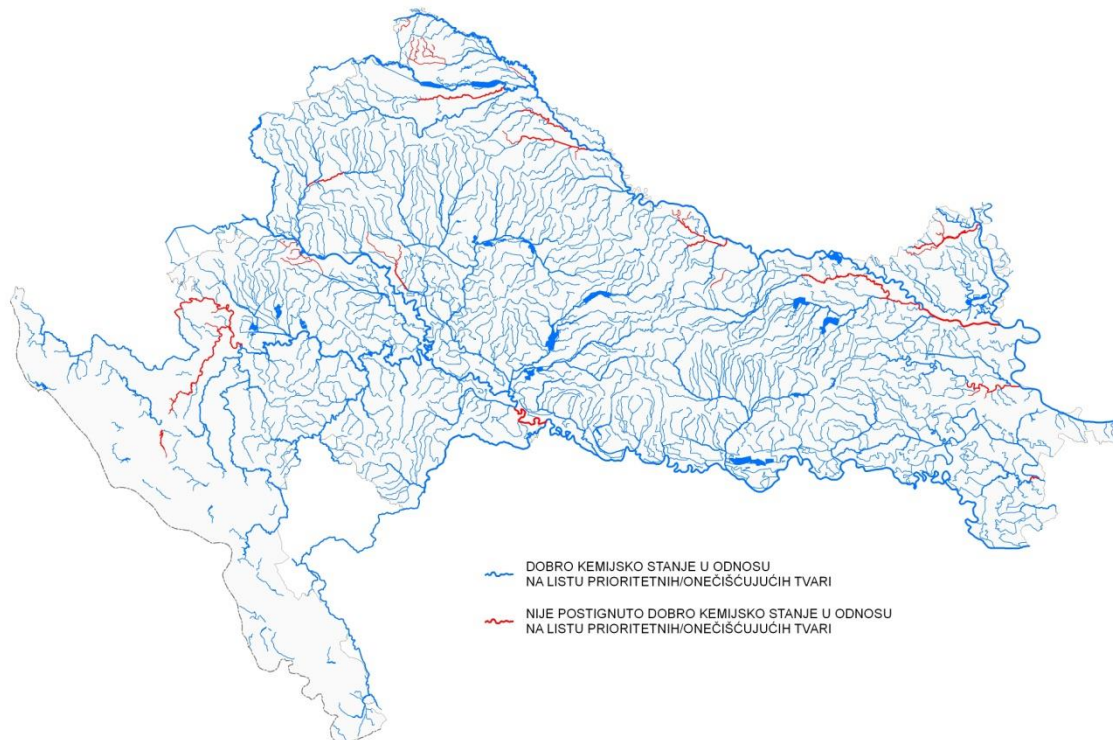
**Kemijsko stanje rijeka i jezera** procijenjeno je u odnosu na:

- prioritetne tvari i
- druge mjerodavne onečišćujuće tvari.

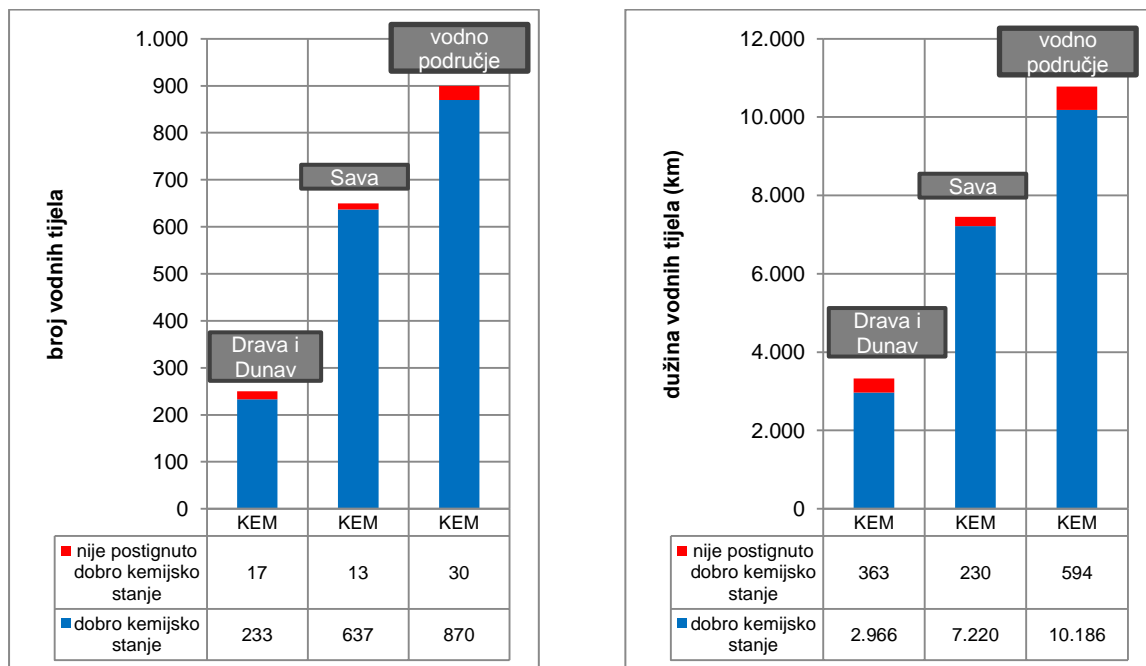
Za procjenu kemijskog stanja kopnenih površinskih voda prema prioritetnim tvarima korišteni su pokazatelji iz redovitog programa monitoringa kakvoće voda za 2009. godinu. Ocjena je napravljena na temelju srednjih godišnjih koncentracija i uspoređena sa standardom kakvoće iz Uredbe o standardu kakvoće voda, Prilog 3B. Prilikom procjene kemijskog stanja uzeti su u obzir svi pokazatelji s liste prioritetnih tvari osim trifluralina, pentabromdifeniletera i tributilkositrovi spojeva, koji nisu rađeni zbog toga što za određivanje tih pokazatelja niti jedan ovlašteni laboratoriji nije opremljen.

- 80 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.

Procjena kemijskog stanja rijeka i jezera prema drugim onečišćujućim tvarima propisanim na nacionalnoj razini (arsen, bakar, cink i krom) napravljena je usporedbom srednjih godišnjih koncentracija tih metala, dobivenih na temelju podataka iz redovitog programa monitoringa kakvoće voda za 2009. godinu, i standarda kakvoće iz Uredbe o standardu kakvoće voda, Prilog 4.



Sl. 5.12. Kemijsko stanje rijeka i jezera (2009. godina)



Sl. 5.13. Raspodjela ukupnog broja i udjela vodnih tijela rijeka po klasama kemijskog stanja



Rezultati obrade daju relativno dobru sliku kemijskog stanja rijeka i jezera na vodnom području rijeke Dunav. Procijenjeno je da su sva vodna tijela jezera u dobrom kemijskom stanju. Za rijeke je utvrđen mali broj vodnih tijela, kao i mala ukupna duljina vodnih tijela, u kojima nije postignuto dobro kemijsko stanje. Radi se o 30 vodnih tijela, 13 na području podsliva Save i 17 na području podsliva rijeka Drave i Dunava, na kojima je procijenjeno odstupanje od propisanoga standarda za najmanje jedan kemijski element kakvoće. Izraženo duljinom, na 594 km rijeka, ili na 5,5% ukupne duljine rijeka većih od 10 km<sup>2</sup> nisu zadovoljeni kemijski standardi kakvoće. Kemijsko stanje je statistički znatno lošije na podslivu rijeka Drave i Dunava, gdje vodna tijela s nezadovoljavajućim kemijskim stanjem čine 11% ukupne duljine riječne mreže, za razliku od podsliva rijeke Save, gdje je njihov udio tek 3%.

Na podslivu rijeka Drave i Dunava u 5 vodnih tijela procijenjeno je da nije postignuto dobro kemijsko stanje zbog otopljenog žive, u 7 vodnih tijela zbog endosulfana, u jednom vodnom tijelu zbog klorfenvinofosa, jednom vodnom tijelu zbog endosulfana, aldrina, dieldrina, endrina i izodrina, jednom vodnom tijelu zbog pentaklorfenola, endosulfana, aldrina, dieldrina, endrina i izodrina te 2 vodna tijela zbog otopljenog arsena.

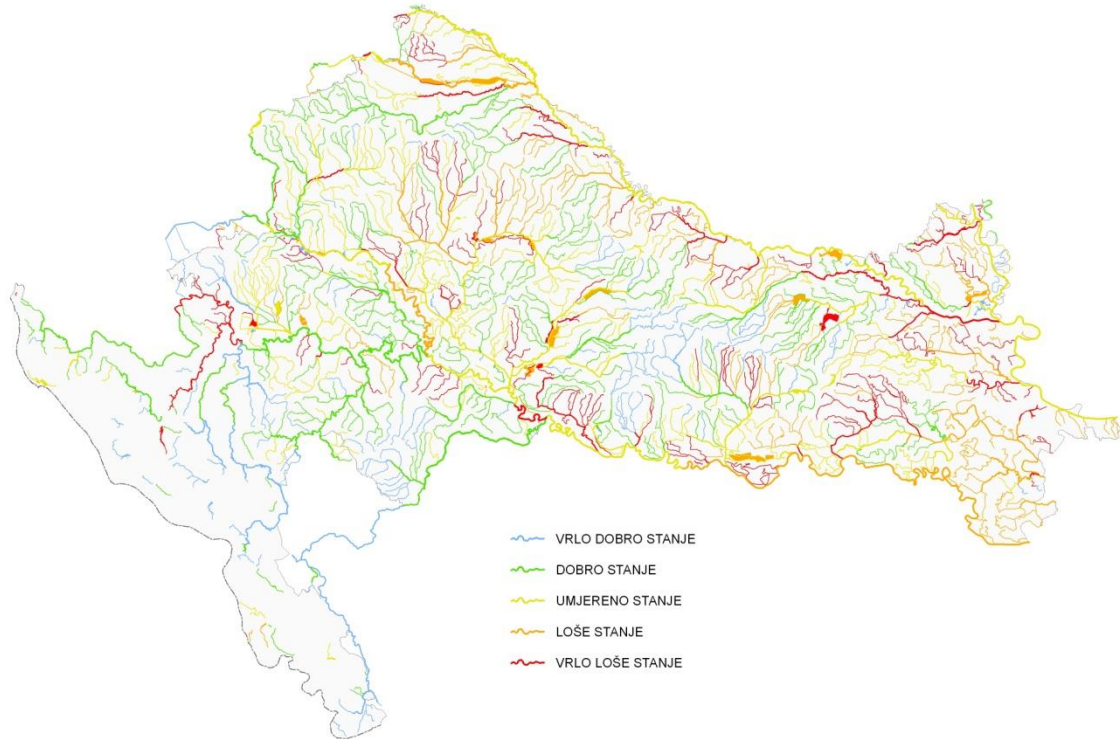
Na podslivu rijeke Save je sljedeće stanje: 4 vodna tijela nisu u dobrom kemijskom stanju jer su premašene vrijednosti standarda kakvoće za DEHP, 2 vodna tijela zbog klorpirifosa, 1 vodno tijelo zbog endosulfana, aldrina, dieldrina, endrina i izodrina, 2 vodna tijela zbog otopljenog kroma, 2 vodna tijela zbog otopljenog bakra, 1 vodno tijelo zbog otopljenog cinka te 1 vodno tijelo zbog otopljenog cinka i kroma.

Porijeklo kemijskog onečišćenja u vodama nije uvijek jednostavno objasniti, a povezivanje s poznatim točkastim izvorima u gospodarstvu objašnjava samo jedan dio kemijskog onečišćenja rijeka. U slučajevima gdje nije poznato porijeklo kemijskog onečišćenja, planira se uspostava istraživačkog monitoringa.

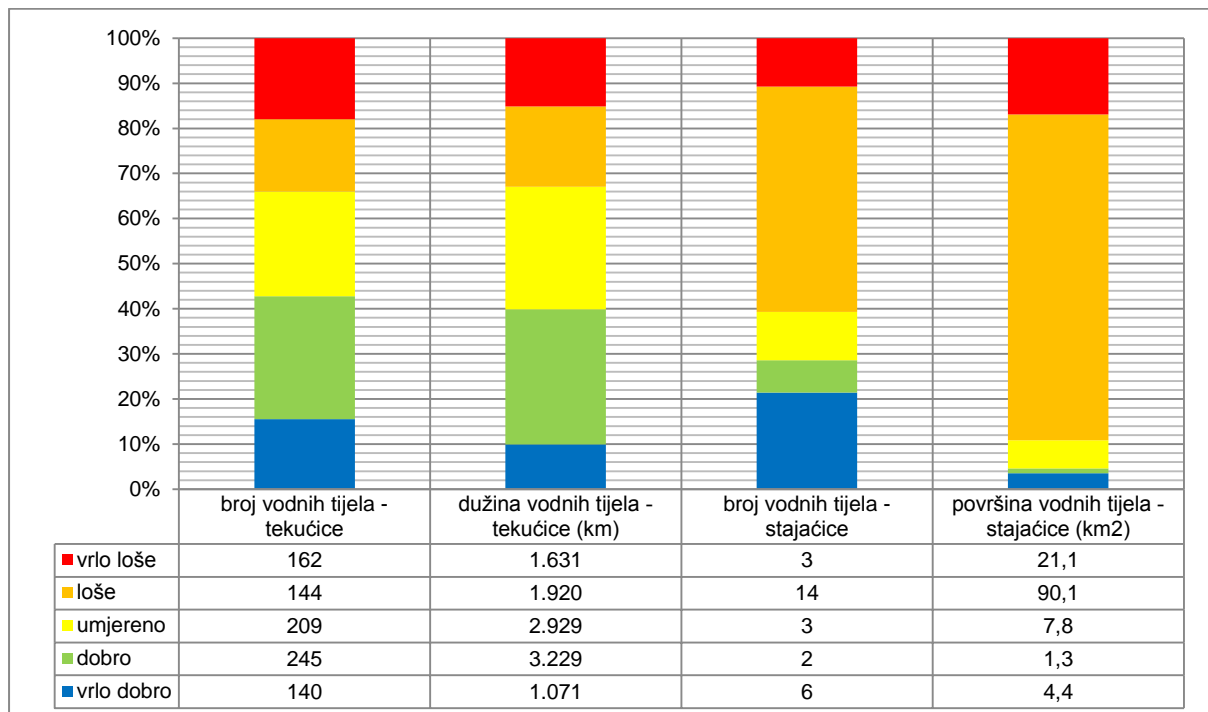
Ovdje je važno upozoriti na nepouzdanost procjene mjerodavne koncentracije kemijskih elemenata za pojedina vodna tijela, odnosno nepouzdanost metode određivanja pojedinih pokazatelja. Zbog toga je konačna ocjena kemijskoga stanja u nizu slučajeva opterećena mogućim greškama i nesigurnošću, o čemu će se voditi računa kod procjenjivanja rizika ne postizanja dobrog stanja.

Zbog malog broja postaja na površinskim kopnenim vodama na kojima je provedeno ispitivanje prioriteta i drugih specifičnih onečišćujućih tvari, može se pretpostaviti da dobivena slika kemijskoga stanja ne odgovara u potpunosti stvarnom kemijskom onečišćenju rijeka i jezera na vodnom području, što u budućnosti treba ispraviti poboljšanjem monitoringa voda i odgovarajućom kontrolom izvora kemijskog onečišćenja.

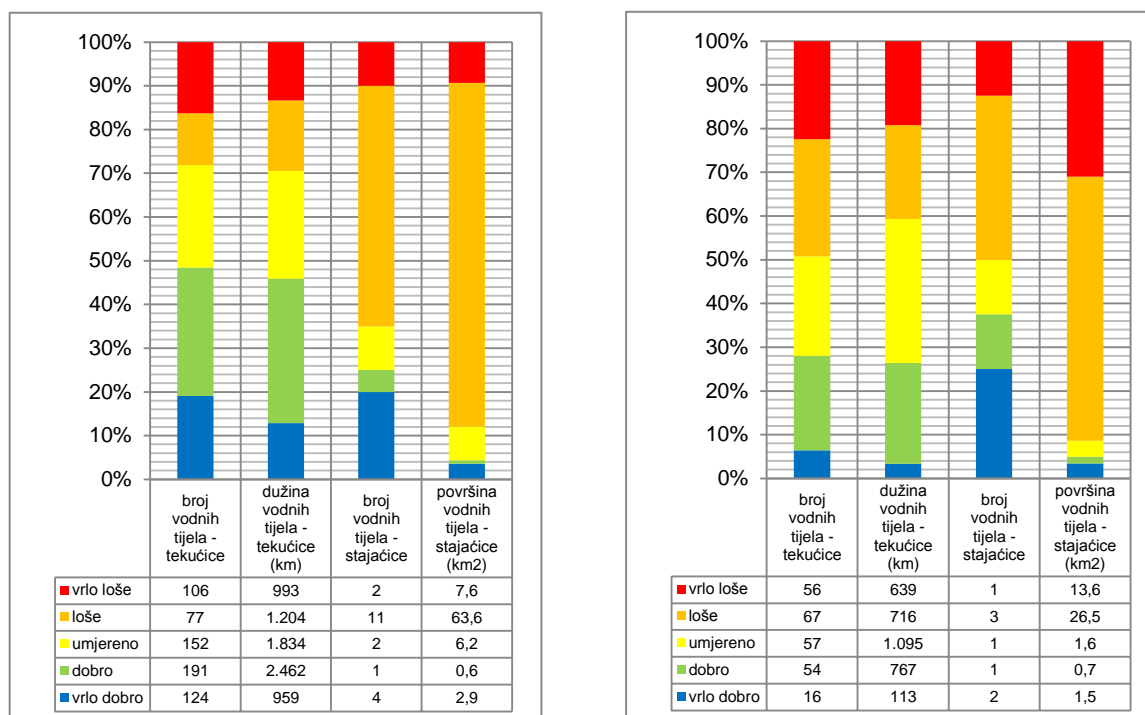
**Ukupno stanje rijeka i jezera:** Ukupnu ocjenu stanja nekog vodnog tijela određuje ocjena njegovog općeg hidromorfološkog i fizikalno-kemijskog stanja i ocjena njegovog kemijskog stanja i ona je jednaka nižoj od te dvije ocjene. Gledano statistički, ukupno stanje rijeka i jezera slično je općem hidromorfološkom i fizikalno-kemijskom stanju, zbog malog broja vodnih tijela za koja nije postignuto dobro kemijsko stanje.



Sl. 5.14. Ukupno stanje rijeka i jezera (2009. godina)



Sl. 5.15. Raspodjela vodnih tijela rijeka i jezera na vodnom području rijeke Dunav po klasama ukupnoga stanja



Sl. 5.16. Raspodjela vodnih tijela rijeka i jezera na području podsliva rijeke Save (lijevo) i rijeka Drave i Dunava (desno) po klasama ukupnoga stanje

**Pouzdanost ocjene stanja rijeka i jezera:** Ocjena stanja vodnih tijela rijeka i jezera opterećena je određenim stupnjem nepouzdanosti, uzrokovane ograničenjima u postojećem sustavu praćenja i ocjenjivanja stanja voda. S obzirom na opseg opažanja koja se provode i točnost prikupljenih podataka, jasno je da zasad nisu osigurane potrebne podloge za potpuno pouzdanu klasifikaciju stanja rijeka i jezera. Razlozi nepouzdanosti mogu biti različiti i višestruki.

Pouzdanost ocjene razlikuje se po elementima kakvoće kojima se opisuje stanje voda i ovisi o količini i kakvoći raspoloživih ulaznih podataka i primijenjenoj metodologiji za ocjenjivanje pojedinoga elementa. U razmatranju stupnja pouzdanosti pojedinih ocjena uzima se u obzir:

- za fizikalno-kemijske elemente kakvoće: ograničen broj postaja na malim i srednjim rijekama i jezerima, ograničenja metoda određivanja mjerodavnih koncentracija na osnovi statističkih analiza, posredno uspostavljanje veze između raspršenih izvora opterećenja i općeg fizikalno-kemijskog stanja voda te ekspertna procjena osjetljivosti ekosustava (tipa) na prekoračenje granice dobrog stanja,
- za kemijske elemente kakvoće: mali broj postaja na kojima se prate pokazatelji kemijskog stanja, ograničenja metoda određivanja pojedinih pokazatelja te nemogućnost uspostavljanja veze između izvora opterećenja i kemijskog stanja voda;
- za hidromorfološke elemente kakvoće: nedostatak hidromorfološkog monitoringa zbog čega se hidromorfološko stanje ocjenjuje na temelju podataka o postojećim vodnim građevinama (hidromorfološkom opterećenju), uz ekspertnu procjenu utjecaj pojedine građevine na veličinu/intenzitet promjene elemenata hidromorfološkog stanja, ekspertna procjena osjetljivosti ekosustava (tipa) na promjene elemenata hidromorfološkog stanja.

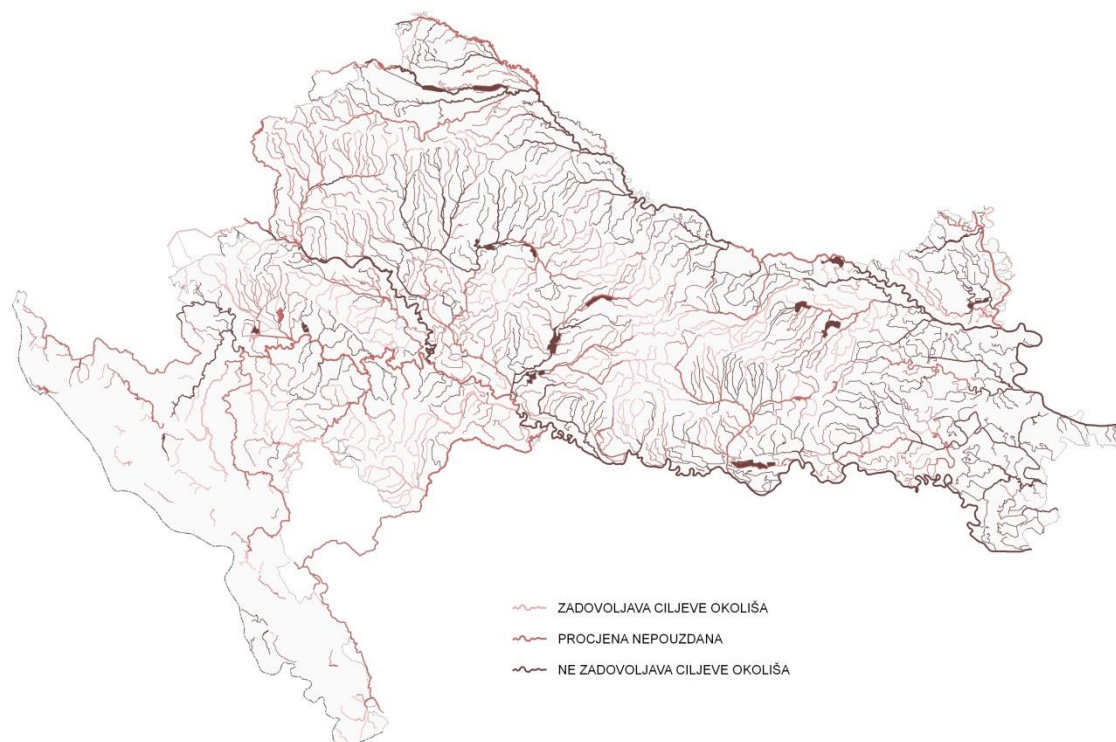
Kontinuiranim unapređivanjem monitoringa i postupaka interpretacije rezultata, procjena stanja voda biti će sve pouzdanije.

- 84 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.

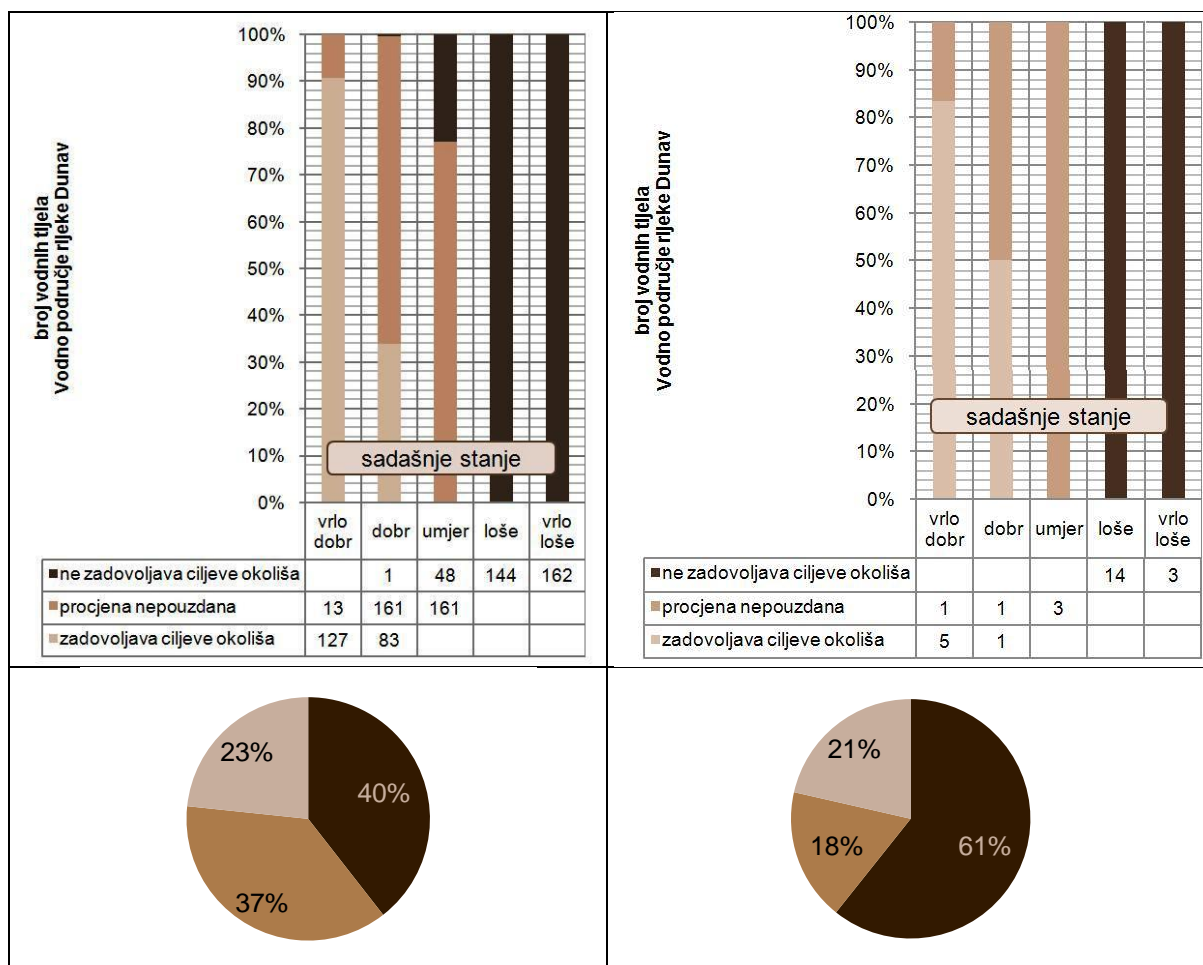
S obzirom na procijenjeni stupanj pouzdanosti ocjene stanja vodnih tijela, izvršeno je grupiranje na:

- vodna tijela koja zadovoljavaju ciljeve okoliša (s vrlo velikom pouzdanošću),
- vodna tijela za koja nema sigurne procjene zadovoljavaju li ciljeve okoliša (bilo da se radi o slučaju „vjerojatno zadovoljava“ ili o slučaju „vjerojatno ne zadovoljava“),
- vodna tijela koja ne zadovoljavaju ciljeve okoliša (s vrlo velikom pouzdanošću).

Rezultati upućuju na određeni stupanj nepouzdanosti u ocjenjivanju i pojedinih elemenata kakvoće i ukupnog stanja vodnih tijela rijeka i jezera. To se osobito odnosi na vodna tijela rijeka, gdje je ocjena nepouzdana za čak 37% ukupnoga broja vodnih tijela, a samo 23% vodnih tijela rijeka s velikom pouzdanošću zadovoljavaju ciljeve okoliša. Kod jezera je ocjena nepouzdana za 5 od ukupno 28 vodnih tijela jezera, a čak 17 jezera (61%) s velikom pouzdanošću ne zadovoljava ciljeve okoliša.



Sl. 5.17. Stanje rijeka i jezera prema pouzdanosti ocjene ukupnoga stanja



Sl. 5.18. Pouzdanost ocjene ukupnog stanja vodnih tijela rijeka (lijevo) i jezera (desno) na vodnom području rijeke Dunav

## 5.2 Podzemne vode – stanje i problemi

Ocjena stanja vodnog tijela podzemne vode određena je njegovim količinskim i kemijskim stanjem, ovisno o tome koja od dviju ocjena je lošija.

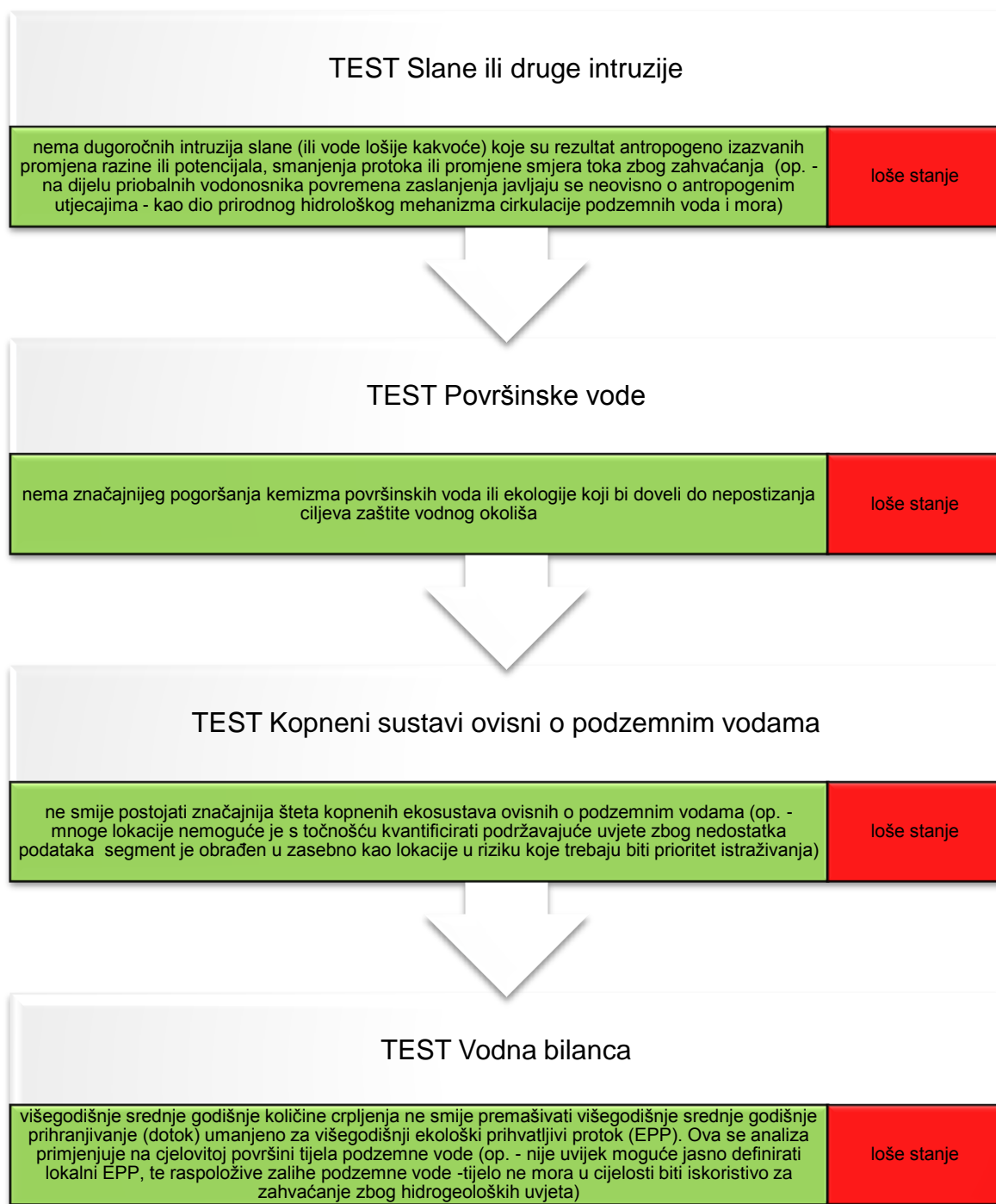
Količinsko stanje vodnog tijela podzemne vode izražava stupanj antropogenog utjecaja na količine podzemne vode, odnosno na njihove razine. Vodno tijelo je u dobrom količinskom stanju:

- ako se raspoloživi resurs ne smanjuje uz dugoročnu godišnju količinu zahvaćanja i
- ako razina podzemne vode nije podložna antropogenim promjenama koje bi mogle dovesti do:
  - neuspjeha u postizanju ekoloških ciljeva za pridružene površinske vode;
  - značajnog pogoršanja stanja pridruženih površinskih voda;
  - bilo kakve značajnije štete za kopnene ekosustave ovisne o podzemnoj vodi;
  - promjene smjera toka koja dovodi do prodiranje slane vode ili drugih voda.

Stanardni postupak za ocjenu količinskog stanja vodnog tijela podzemne vode uključuje niz provjera:

- 86 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.





**SI. 5.19. Standardni postupak za procjenu količinskog stanja vodnog tijela podzemne vode**

Kemijsko stanje vodnog tijela podzemne vode određuje se na temelju pokazatelja električne vodljivosti i koncentracija odgovarajućih onečišćujućih tvari. Kemijsko stanje vodnog tijela podzemne vode je dobro:



- ako im je kemijski sastav takav da koncentracije onečišćujućih tvari:
  - ne pokazuju efekte prodora slane vode ili drugih prodora;
  - ne prelaze granice standarda kakvoće primjenjivih po drugim propisima, osobito standarde propisane Pravilnikom o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće („Narodne novine“, br. 47/2008);
  - nisu takve da bi mogle spriječiti postizanje ekoloških ciljeva za pridružene površinske vode, niti značajnije smanjenje ekološke ili kemijske kakvoće tih voda, kao ni značajnije štete za kopnene ekosustave koji izravno ovise o dotičnim podzemnim vodama;
- ako promjene električne vodljivosti ne ukazuju na prodor slane vode ili nekog drugog medija.

Pretpostavka za pouzdano ocjenjivanje stanja vodnog tijela podzemnih voda je sustavan monitoring količina i kakvoće, koji po broju i rasporedu mjernih mjesta, sadržaju (pokazateljima koji se prate) i učestalosti, odgovara hidrogeološkoj, fizikalno-kemijskoj i kemijskoj raznolikosti podzemnih voda na vodnom području.

**Monitoring podzemnih voda:** Motrenje razina podzemnih voda u panonskom dijelu Hrvatske provodi se u okviru nacionalne mreže motrenja od strane Državnog hidrometeorološkog zavoda Republike Hrvatske. Motrenje je uspostavljeno na više stotina piezometara u dolinama rijeka Drave i Save. Veliki broj piezometara izveden je za potrebe projektiranja i praćenja rada hidroelektrana planiranih i/ili izvedenih na ovim rijekama. Najveći broj ih je u zapadnom dijelu dravskog i savskog bazena. Organizirano motrenje nije uspostavljeno u savskom bazenu nizvodno od Siska, osim na području ekosustava Spačvanskog bazena. Također, podzemne vode se ne prate ni na brdovitim i brežuljkastim predjelima između dolina rijeka Drave i Save, Karlovačkom bazenu, te Žumberku i Samoborskom gorju.

Na krškom području nema sustavnog praćenja dinamike kolebanja podzemnih vode u krškim vodonosnicima, već se o njihovu karakteru zaključuje samo na temelju rijetkih hidroloških praćenja na krškim izvorima (kao mjestima njihova istjecanja) kao i na hidrološkim postajama lociranim na površinskim vodotocima. Naime, najveći dio dosadašnjeg monitoringa količinskog stanja krških vodonosnika na analiziranom prostoru bio je neposredno povezan s vodoistražnim radovima u svrhu ocjene mogućnosti korištenja voda, a tek manjim dijelom namijenjen osiguranju općih saznanja o dinamici promjena stanja podzemnih voda.

Monitoring kakvoće podzemnih voda provodi se u okviru nacionalnog monitoringa od strane Hrvatskih voda te, u ograničenom opsegu, na područjima crpilišta javne vodoopskrbe. Praćenje kakvoće podzemnih voda iz vodonosnika, uglavnom intergranularne poroznosti, u okviru nacionalne mreže motrenja uspostavljeno je tek 2007. godine.

**Tab. 5.4. Mjerne postaje nacionalnog monitoringa na podzemnim vodama**

Područje	Broj postaja u piezometarskim bušotinama i zdencima	Broj postaja u kaptiranim izvorima
Područje podsliva Save	184	4
Područje podsliva Drave i Dunava	40	
Vodno područje rijeke Dunav	224	4

Zbog ograničenog broja analiza iz nacionalnog monitoringa, za ocjenu stanja kakvoće podzemnih voda korišteni su i ostali dostupni izvori podataka i spoznaja o kakvoći podzemnih voda pojedinih izdvojenih grupiranih vodnih tijela.

- 88 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.

**Količinsko stanje podzemnih voda:** Količinsko stanje grupiranih vodnih tijela podzemnih voda u aluvijalnim vodonosnicima sjeverne Hrvatske određeno je na temelju analize vremenskih serija razina podzemnih voda, vodostaja rijeka i količine padalina za razdoblje 1997. – 2008, procijenjenih obnovljivih zaliha podzemnih voda i eksploatacijskih količina podzemnih voda na pojedinim crpilištima. Osnovnu podlogu za obradu količinskog stanja voda na krškom području činila je raspoloživa recentna dokumentacija hidrološke tematike izrađena za potrebe Hrvatskih voda.

Iz usporedbe procijenjenih obnovljivih zaliha podzemnih voda u panonskom dijelu, odnosno prosječnih godišnjih dotoka u krškom dijelu vodnoga područja i eksploatacijskih količina podzemnih voda vidljivo je da se zasad koristi samo manji dio (oko 6%) raspoloživih resursa te da su mogućnosti znatno veće. To se osobito odnosi na grupirana vodna tijela podzemne vode u krškom području, gdje eksploatacijske količine ni za jedno grupirano vodno tijelo podzemne vode ne premašuje 2,5% prosječnog godišnjeg dotoka.

Najveći udio eksploatacijskih količina u odnosu na obnovljive zalihe bilježi se na zagrebačkom području i iznosi oko 70%. Pritom rijeka Sava sudjeluje u obnavljanju vode na crpilištima s oko 67%. Povećanje crpnih količina na crpilištima Mala Mlaka, Zapruđe i Stara Loza nije moguće, zbog male debljine vodonosnika. Međutim, formiranje novog crpilišta (Kosnica) u istočnom dijelu ovog grupiranog vodnog tijela neće bitno promijeniti stanje u vodonosniku, jer će se napajanje ostvarivati induciranim procjeđivanjem iz rijeke Save.

Navedene eksploatacijske količine definirane su na temelju izdanih koncesija za zahvaćanje podzemne vode za potrebe javne vodoopskrbe i gospodarstva, koje su veće od stvarno zahvaćenih količina, tako da su izvedene ocjene o iskorištenosti resursa na strani sigurnosti.

**Tab. 5.5. Usporedni prikaz obnovljivih zaliha podzemnih voda u panonskom dijelu, odnosno bilance prosječnih godišnjih dotoka u krškom dijelu vodnog područja i eksploatacijskih količina**

Kod	Grupirano vodno tijelo podzemne vode	Obnovljive zalihe podzemnih voda, odnosno prosječni godišnji dotok podzemne vode (*10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /god)	Eksploatacijske količine podzemnih voda (*10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /god)	Iskorištenost resursa (%)
DDGIKCPV_18	Međimurje	113	12	10,6
DDGIKCPV_19	Varaždinsko područje	88	20	22,7
DDGIKCPV_20	Sliv Bednje	52	17	32,7
DDGIKCPV_21	Legrad - Slatina	362	19	5,2
DDGIKCPV_22	Novo Virje	18	0	0,0
DDGIKCPV_23	Istočna Slavonija - sliv Drave i Dunava	421	47	11,2
DSGIKCPV_24	Sliv Sutle i Krapine	82	7	8,5
DSGNKCPV_25	Sliv Lonja - Ilova - Pakra	219	37	16,9
DSGNKCPV_26	Sliv Orljave	134	15	11,2
DSGIKCPV_27	Zagreb	273	198	72,5
DSGIKCPV_28	Lekenik - Lužani	636	11	1,7
DSGIKCPV_29	Istočna Slavonija – sliv Save	379	21	5,5
DSGIKCPV_30	Žumberak - Samoborsko gorje	139	4	2,9
DSGIKCPV_31	Donji tok Kupe	287	42	14,6
DSGIKCPV_32	Donji tok Une	54	0	0,0
DSGIKCPV_13	Kupa-krš	1192	10	0,8
DSGNKCPV_14	Dobra	1142	24	2,1
DSGNKCPV_15	Mrežnica	848	21	2,5
DSGIKCPV_16	Korana	811	4	0,5
DSGIKCPV_17	Una-krš	1410	6	0,5
	Ukupno vodno područje rijeke Dunav	8660	515	5,9
	panonski dio	3257	450	13,8
	krški dio	5403	65	1,2

Analizom vremenskih serija podataka za aluvijalne vodonosnike utvrđeno je sniženje razina na svim grupiranim vodnim tijelima podzemne vode na kojima postoje podaci, a to su vodonosnici u dolinama rijeka Drave i Save. U pravilu, ono nije posljedica prekomjerne eksploatacije podzemne vode, već općeg stanja voda u Hrvatskoj. Trend sniženja razina vode bilježi se u površinskim vodotocima te, u skladu s tim, i u vodonosnicima. Posljedica je to produbljavaanja dna korita rijeka te, u svezi s tim, sniženja njihovih vodostaja, premda se mjestimice ne može zanemariti i eksploatacija podzemne vode. Erodiranje dna korita rijeka posljedica je znatnih morfoloških promjena koje su nastale njihovom regulacijom i regulacijom njihovih pritoka, izgradnjom stotina kilometara nasipa za obranu od poplava te eksploatacijom šljunka iz korita.

U smjernicama za mjere zaštite na područjima nacionalne ekološke mreže nije izdvojen problem sniženja razina podzemne vode s obzirom na potrebe ekosustava ovisnih o podzemnim vodama. U posebnim slučajevima samo se naglašava potreba očuvanja postojećega stanja.

Sukladno tome, za grupirana vodna tijela podzemnih voda na kojima je utvrđen trend sniženja razina podzemne vode uzrokovan sniženjem vodostaja u vodotocima zbog erozije dna korita, a eksploatacijske količine su znatno manje od obnovljivih zaliha, količinsko stanje je ocijenjeno kao dobro. Za grupirana vodna tijela podzemnih voda na kojima nema organiziranog motrenja razina podzemne vode količinsko stanje je procijenjeno na temelju analogije s rezultatima provedene analize gdje takav monitoring postoji. To znači da, iako nema organiziranog motrenja, a eksploatacijske količine su znatno manje od procijenjenih zaliha, grupirano vodno tijelo podzemne vode je svrstano u kategoriju dobrog stanja. Uglavnom, to su područja izgrađena od slabo propusnih naslaga (sliv Sutle i Krapine, sliv Lonje, Ilove i Pakre, sliv Orljave, donji tok Kupe, donji tok Une). Bolje propusne naslage unutar njih ograničenog su prostiranja. Podzemna voda se uglavnom crpi u količinama koje omogućava izdašnost vodonosnika. Grupirano vodno tijelo Žumberak – Samoborsko gorje u cijelosti izgrađuju karbonatne naslage, a korištenje podzemne vode iz ovih vodonosnika također je ograničeno mogućnostima vodonosnika.

S obzirom na navedene kriterije, količinsko stanje je označeno kao dobro u gotovo svim grupiranim vodnim tijelima. Izuzetak je samo područje Zagreba, gdje se već godinama bilježi sniženje razina podzemne vode uzrokovano sniženjem vodostaja Save, kao posljedica erozije dna korita, i na čijem se području crpe znatne količine podzemne vode.

**Kemijsko stanje podzemnih voda:** Ocjena kemijskog stanja podzemnih voda aluvijalnih vodonosnika izvršena je na temelju rezultata nacionalnog monitoringa za 2007. i 2008. godinu. Za nadopunjavanje spoznaja o kakvoći podzemne vode korištene su i analize iz fonda Zavoda za hidrogeologiju i inženjersku geologiju Hrvatskog geološkog instituta i pojedinih komunalnih poduzeća. Ukupno je obrađeno 7.374 analiza. Također, korištene su i spoznaje o kakvoći podzemnih voda objavljene u znanstvenim i stručnim publikacijama, magistarskim i doktorskim disertacijama te na stručnim skupovima.

Kemijsko stanje podzemnih voda krških vodonosnika procijenjeno je na temelju podataka za razdoblje 2000. – 2007., ali su na nekim grupiranim vodnim tijelima podzemnih voda obrađene i analize izvan ovoga razdoblja, za točke opažanja koje nisu u državnoj mreži.

Odabir parametara za ocjenjivanje stanja podzemnih voda napravljen je prema Uredbi o standardu kakvoće voda, Prilog 2B (kojim su preuzete odredbe Dodatka I. i Dodatka II. dio B Direktive o zaštiti podzemnih voda od onečišćenja i pogoršanja kakvoće (2006/118/EZ)) i uključuje: arsen (As), kadmij (Cd), olovo (Pb), živu (Hg), amonijev ion ( $\text{NH}_4^+$ ), kloride ( $\text{Cl}^-$ ), sulfate ( $\text{SO}_4^{2-}$ ), nitrata ( $\text{NO}_3^-$ ), trikloretilen

- 90 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.

i tetrakloretilen, ukupne pesticide i električnu vodljivost (CND). Uz navedene parametre, za neka grupirana vodna tijela podzemne vode dodani su još neki pokazatelji kakvoće, kao što su: željezo (Fe), mangan (Mn) i cink (Zn) te: temperatura, pH-vrijednost, otopljeni kisik, mutnoća (u krškim vodonosnicima).

Za granične vrijednosti pokazatelja kakvoće podzemne vode uzeta je maksimalno dopuštena vrijednost (MDK vrijednost) prema Pravilniku o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće. Ovaj pristup je prihvaćen zbog toga što u većini slučajeva ne postoje dovoljno dugi nizovi motrenja pokazatelja koji bi omogućili određivanje prirodne koncentracije i njeno uvođenje kao standarda za ocjenjivanje kemijskog stanja podzemnih voda. Temeljna razina („background“ vrijednosti) određena je samo za nitrata u dvije cjeline za koje postoje dostatni podaci. Pritom su korištene dvije statističke metode: Lepeltier-ova metoda i metoda proračunavanja funkcije raspodjele. Lepeltier-ova metoda se razvila tijekom istraživanja rudnih ležišta, kao jedna od metoda određivanja geogenih elemenata i njihovih anomalija. Zasniva se na prosječnoj koncentraciji elementa (Clarkovoj vrijednosti) i pretpostavci da vrijednosti elementa imaju log normalnu distribuciju. Temeljna razina se izračunava iz crtane krivulje relativnih frekvencija u logaritamskoj skali u točki zakrivljenja krivulje. Točka zakrivljenja krivulje je temeljna razina i iznosi srednja vrijednost  $\pm 2\sigma$ . Metoda proračunavanja funkcije raspodjele pretpostavlja da je distribucija elementa normalna, a ako nije potrebno ju je normalizirati te nakon toga izračunati funkciju distribucije promatranog elementa.

Temeljna razina za nitrata za Varždinsko područje prema Lepeltier-ovoj metodi iznosi 5.4 mg/l, a prema metodi proračunavanja funkcije raspodjele 10.9 mg/l. Temeljna razina za nitrata na području Zagreba je 7.6 mg/l prema Lepeltier-ovoj metodi, a prema metodi proračunavanja funkcije raspodjele je 12.4 mg/l. Na temelju izračunatih vrijednosti za oba područja može se reći da su vrijednosti prema Lepeltier-ovoj metodi slične, postoji mala razlika od 2.2 mg/l. Obzirom na činjenicu da su 1973. godine na varaždinskom crpilištu izmjerene koncentracije nitrata u iznosu od 4.4 mg/l, može se reći da su vrijednosti dobivene prema Lepeltier-ovoj metodi primjerene.

U dijelu grupiranih vodnih tijela se određeni parametri, kao što su željezo (Fe), mangan (Mn), arsen (As), olovo (Pb) i cink (Zn), pojavljuju u visokim koncentracijama (često i preko MDK vrijednosti) koje su prirodnoga podrijetla. To su prvenstveno tijela u središnjim i istočnim dijelovima panonskog područja, gdje su vodonosnici pokriveni razmjerno debelim krovinskim naslagama i u kojima prevladavaju reduktivni uvjeti. Sedimenti koji izgrađuju vodonosnik sadrže ove minerale pa u takvim uvjetima dolazi do njihovoga otapanja, zbog čega je njihov sadržaj prirodno povećan u podzemnoj vodi.

**Tab. 5.6. Sažetak obrade podatka o kakvoći podzemnih voda**

Pokazatelj	Granična vrijednost (MDK)	Komentar
Temperatura	Nije propisano	U pravilu odražava vrijednosti srednjih godišnjih temperatura zraka koje vladaju na područjima prihranjivanja.
pH	6,5 – 9,5	Sve analize su unutar dozvoljenoga raspona od 6,5 do 9,5.
Električna vodljivost (CND)	2.500 $\mu\text{S}/\text{cm}$	Sve analize su znatno ispod dozvoljene granice od 2.500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ .
Otopljeni kisik	Nije propisano	Zasićenost kisikom podzemnih voda uglavnom varira od 10 do 80%. Manja zasićenost kisikom karakteristična je za podzemne vode iz aluvijalnih vodonosnika, a veća za podzemne vode iz karbonatnih vodonosnika. Slaba zasićenost kisikom posebice je izražena u podzemnim vodama u aluvijalnim vodonosnicima u središnjem i istočnom dijelu panonskog područja.
Arsen	10 $\mu\text{g}/\text{l}$	Prosječne koncentracije arsena su visoke u pojedinim aluvijalnim vodonosnicima, ali, u prosjeku, ostaju ispod granične vrijednosti. Samo na istočnoslavonskim vodnim tijelima (i na slivu Save i na slivu Drave i

Pokazatelj	Granična vrijednost (MDK)	Komentar
		Dunava) izračunate srednje vrijednosti prelaze MDK. Radi se o prirodnoj opterećenosti vodonosnika arsenom . Arsen nije analiziran u krškim vodonosnicima.
Kadmij	5 µg/l	S obzirom na kadmij, podzemne vode nisu antropogeno opterećene.
Olovo	10 µg/l	Maksimalne koncentracije olova na nekim mjernim postajama povremeno premašuju granične vrijednosti za pitke vode, ali su prosječne vrijednosti u pravilu niske, ispod ili blizu granice detekcije. Samo na grupiranom vodnom tijelu Istočna Slavonija - sliv Drave i Dunava izračunata srednja vrijednost prelazi MDK. Radi se o prirodnoj opterećenosti vodonosnika olovom .
Živa	1 µg/l	Prosječne koncentracije žive su u svim vodnim tijelima podzemnih voda vrlo niske ili ispod granice detekcije
Amonijev ion	0,5 mg/l	Prosječne koncentracije amonijevog iona premašuju MDK u četiri vodna tijela u panonskom dijelu vodnog područja, što je posljedica prirodnog stanja vodonosnika. Zbog Eh-pH uvjeta, u vodonosnicima se organski dušik iz sedimenta ne može transformirati u nitratni oblik, već je prisutan u NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> obliku.
Nitrati	50 mg/l	Povišene i visoke koncentracije nitrata zabilježene su na grupiranim vodnim tijelima Međimurje, Varaždinsko područje i Zagreb. Zasad samo na Varaždinskom području prosječna koncentracija prekoračuje MDK. U Međimurju su koncentracije visoke, ali nigdje iznad MDK. Prekoračenja MDK zabilježena su i na priljevnim područjima pojedinih crpilišta na zagrebačkom vodonosniku. Visoke koncentracije nitrata ukazuju na izraziti antropogeni utjecaj na vodonosnike. Izvori nitrata su poljoprivreda i loš kanalizacijski sustav.
Kloridi	250 mg/l	Prosječne koncentracije klorida su u svim grupiranim vodnim tijelima podzemnih voda ispod MDK.
Sulfati	250 mg/l	Prosječne koncentracije sulfata su u svim grupiranim vodnim tijelima podzemnih voda ispod MDK.
Trikloretilen i tetrakloretilen	10 µg/l	Nisu zabilježeni ili su ispod granice detekcije, osim na grupiranom vodnom tijelu Zagreb, gdje su lokalno zabilježena povremena prekoračenja MDK (Sašnjak, Mala Mlaka, Ivanja Rijeka), osobito tijekom 2006. i 2007.
Ukupni pesticidi	0,5* µg/l	Nepotpuni podaci. Potrebno je daljnje praćenje
Željezo	200 µg/l	Prisutno u aluvijalnim vodonosnicima, za pojedina vodna tijela (osobito Istočna Slavonija – sliv Save i sliv Drave i Dunava, Lekenik-Lužani, Ilova-Lonja-Pakra i Legrad-Slatina) u vrlo visokim koncentracijama. Prirodnoga je porijekla.
Mangan	50 µg/l	Prisutan u aluvijalnim vodonosnicima. U pravilu prati željezo, ali u nižim koncentracijama. Prirodnoga porijekla.
Cink	3.000 µg/l	Prisutno u aluvijalnim vodonosnicima. Prosječna koncentracija nigdje ne premašuje MDK. Vrlo visoke vrijednosti zabilježene su na pojedinim mjernim postajama, osobito za grupirana vodna tijela Istočna Slavonija – sliv Save i Istočna Slavonija – sliv Drave i Dunava. Prirodnoga porijekla.
Mutnoća	4 °NTU	Mutnoća se prati na krškim izvorima. Srednje vrijednosti mutnoće na svim izvorima niže su od granične vrijednosti, koja iznosi 4 °NTU . Na nekim izvorima je povremeno povišena, što je obično povezano s velikim padalinama nakon ljetnog sušnog razdoblja. Te su pojave povezane i s povećanim bakteriološkim sadržajem.

Tab. 5.7. Procjena stanja grupiranih vodnih tijela podzemnih voda u odnosu na pojedine pokazatelje kakvoće - utvrđivanje kemijskog stanja

Kod	Naziv	pH	električna vodljivost	arsen	kadmij	olovo	živa	amonij ion	kloridi	sulfati	nitriti	trikloretilen i tetrakloretilen	ukupni pesticidi	željezo	mangan	cink	munoća	Ukupno stanje	Ocjena prema antropogenom onečišćenju	Napomena
DDGIKCPV_18	Međimurje										L			MM P						
DDGIKCPV_19	Varaždinsko područje							LP						LP						Prosječne koncentracije nitrata na priljevnom području crpilišta Varaždin iznose 74,6 mg/l, što je znatno više od MDK
DDGIKCPV_20	Sliv Bednje																			
DDGIKCPV_21	Legrad - Slatina					LP		MM P						LP	LP					
DDGIKCPV_22	Novo Virje																			Vjerojatno dobro, na temelju malog opterećenja i analogije sa susjednim GVTPV Legrad-Slatina.
DDGIKCPV_23	Istočna Slavonija - Sliv Drave i Dunava			P		P		P						P	P	MM P				
DSGIKCPV_24	Sliv Sutle i Krapine																			
DSGNKCPV_25	Sliv Lonja - Ilova - Pakra							P						P	P					
DSGNKCPV_26	Sliv Orljave													LP	LP					
DSGIKCPV_27	Zagreb										LM	LM M	LM							Koncentracije tetrakloretilena mjestimice iznad MDK na priljevnom području crpilišta Sašnjak-Žitnjak. 2007. zabilježeno prekoračenje MDK za atrazin. Zbog zabrane prodaje atrazina, koja je na snazi od 30.6. 2009., očekuje se smanjenje koncentracija.
DSGIKCPV_28	Lekenik - Lužani				MM P			P						P	P					
DSGIKCPV_29	Istočna Slavonija – Sliv Save			P				P						P	P	LP				
DSGIKCPV_30	Žumberak - Samoborsko Gorje																			
DSGIKCPV_31	Kupa-donji tok																			



Plan upravljanja vodnim područjima – Dodatak I. Analiza značajki Vodnog područja rijeke Dunav

Kod	Naziv	pH	električna vodljivost	arsen	kadmij	olovo	živa	amonij ion	kloridi	sulfati	nitriti	trikloretilen i tetrakloretilen ukupni	pesticidi	željezo	mangan	cink	munoća	Ukupno stanje	Ocjena prema antropogenom onečišćenju	Napomena
DSGIKCPV_32	Una -donji tok																			Vjerojatno dobro, na temelju razmjerno malog opterećenja i vrlo niske ranjivosti vodonosnika.
DSGIKCPV_13	Kupa-krš																M			
DSGNKCPV_14	Dobra																M			
DSGNKCPV_15	Mrežnica													LP			LP			
DSGIKCPV_16	Korana																			Na temelju opažanja površinskih voda Slunjčice, jedina opažanja u vodnom tijelu
DSGIKCPV_17	Una – krš																	?		Vjerojatno dobro, na temelju rezultata hidrogeoloških istraživanja iz 1989. godine
M	povremeno prekoračenje																			
MM	češće prekoračenje																			
P	prirodnog porijekla																			
L	lokalno prekoračenje																			
?	nedovoljno podatak																			

- 94 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.

Kod ocjenjivanja kemijskog stanja u obzir je uzeto samo onečišćenje antropogenoga podrijetla. Tamo gdje su vrijednosti analiziranih pokazatelja u podzemnoj vodi utvrđene u iznosima većim od granične vrijednosti, odnosno MDK u pitkoj vodi, grupirano vodno tijelo podzemne vode je svrstano u kategoriju lošeg stanja. S obzirom da sadržaj nitrata u podzemnoj vodi prelazi graničnu vrijednost u pojedinim dijelovima grupiranog vodnog tijela Varaždin, te zbog povećanih koncentracija atrazina i tetrakloretilena u pojedinim dijelovima grupiranog vodnog tijela Zagreb, ova grupirana vodna tijela svrstana su u kategoriju lošeg kemijskog stanja. Na ostalim grupiranim vodnim tijelima koncentracije analiziranih pokazatelja su u pravilu niže od graničnih vrijednosti, zbog čega su ocijenjena u dobrom ili vjerojatno dobrom stanju, iako u nekima od njih (posebice u središnjem i istočnom dijelu panonskog područja) podzemna voda sadrži razmjerno visoke koncentracije amonij iona, željeza i mangana, a u krajnjim istočnim grupiranim vodnim tijelima cinka i arsena. Međutim to su područja u kojima sedimenti sadrže ove minerale, u vodonosnicima prevladavaju reduktivni uvjeti i pojava visokih koncentracija ovih pokazatelja je prirodnoga podrijetla.

**Procjena rizika:** Smatra se da je vodno tijelo podzemne vode u riziku s obzirom na količinsko stanje ako je unutar njega zabilježen trend sniženja razine podzemne vode koji nije praćen trendom sniženja padalina, već je posljedica velikih crpnih količina koje dosižu obnovljive zalihe podzemnih voda. Vodno tijelo podzemne vode također je u riziku ako je sniženje razina podzemnih voda posljedica intenzivnog sniženja riječnih vodostaja zbog erodiranja korita uzrokovanog antropogenim utjecajem, te znatnih eksploatacijskih količina. Kod procjene rizika razmatrane su i očekivane potrebe za korištenjem voda.

Samo Zagrebačko područje svrstano je u kategoriju „u riziku“, zbog razmjerno velikih potreba za podzemnom vodom i zamjetnih sniženja razina podzemnih voda koja su posljedica sniženja vodostaja rijeke Save iako se ne mogu zanemariti ni znatne eksploatacijske količine. Na ovom području postoji složena situacija, koja zahtijeva kvalitetna mjerenja brojnih parametara (vodostaji, protoci i vučeni nanos Save, razine podzemnih voda, eksploatacijske količine za različite namjene, klimatske promjene) i njihovu stalnu obradu i analizu, kao i kvantificiranje antropogenih utjecaja.

**Tab. 5.8. Procijenjeni rizik grupiranih vodnih tijela podzemnih voda s obzirom na količinsko stanje**

Kod	Naziv grupiranog vodnog tijela podzemne vode	Procijenjeni rizik
DDGIKCPV_18	Međimurje	Nije u riziku
DDGIKCPV_19	Varaždinsko područje	Nije u riziku
DDGIKCPV_20	Sliv Bednje	Nije u riziku
DDGIKCPV_21	Legrad - Slatina	Nije u riziku
DDGIKCPV_22	Novo Virje	Nije u riziku
DDGIKCPV_23	Istočna Slavonija - Sliv Drave i Dunava	Nije u riziku
DSGIKCPV_24	Sliv Sutle i Krapine	Nije u riziku
DSGNKCPV_25	Sliv Lonja - Ilova - Pakra	Nije u riziku
DSGNKCPV_26	Sliv Orljave	Nije u riziku
DSGIKCPV_27	Zagreb	<b>U riziku</b>
DSGIKCPV_28	Lekenik - Lužani	Nije u riziku
DSGIKCPV_29	Istočna Slavonija – Sliv Save	Nije u riziku
DSGIKCPV_30	Žumberak - Samoborsko Gorje	Nije u riziku
DSGIKCPV_31	Kupa-donji tok	Nije u riziku
DSGIKCPV_32	Una-donji tok	Nije u riziku
DSGIKCPV_13	Kupa-krš	Nije u riziku
DSGNKCPV_14	Dobra	Nije u riziku
DSGNKCPV_15	Mrežnica	Nije u riziku
DSGIKCPV_16	Korana	Nije u riziku
DSGIKCPV_17	Una – krš	Nije u riziku

Za procjenu rizika sa stanovišta kakvoće podzemnih voda korišteni su sljedeći kriteriji:

- Za grupirana vodna tijela na kojima se provodi praćenje kakvoće podzemne vode rizik je procijenjen s obzirom na vrijednosti pojedinih pokazatelja. U tu je svrhu vrijednost veća od 75% granične vrijednosti pokazatelja poslužila kao kriterij. Također su razmotrene površine na kojima se bilježe negativni antropogeni utjecaji u odnosu na ukupnu površinu grupiranog vodnog tijela podzemne vode. U situacijama gdje ona iznosi više od 30%, procijenjeno je da se čitavo grupirano vodno tijelo podzemne vode nalazi u stanju rizika.
- Za grupirana vodna tijela na kojima se ne provodi praćenje kakvoće podzemne vode rizik je procijenjen na temelju rezultata prirodne ranjivosti vodonosnika i opterećenja izazvanih točkastim i raspršenim izvorima onečišćenja. Kriteriji su definirani na sljedeći način:
  - ako područja s visokom i vrlo visokom ranjivošću vodonosnika zauzimaju manje od 30% ukupne površine grupiranog vodnog tijela podzemne vode, procjenjuje se da se ono ne nalazi u stanju rizika bez obzira na uvjete korištenja prostora
  - ako područja s visokom i vrlo visokom ranjivošću vodonosnika zauzimaju više od 30% ukupne površine grupiranog vodnog tijela podzemne vode a uz to je na tim područjima izraženo opterećenje u vidu točkastih ili raspršenih izvora onečišćenja, procjenjuje se da se ono nalazi u stanju potencijalnog rizika
  - ako područja s visokom i vrlo visokom ranjivošću vodonosnika zauzimaju više od 30% ukupne površine grupiranog vodnog tijela podzemne vode a opterećenja u vidu točkastih ili raspršenih onečišćivača nema ili je minimalno, procjenjuje se da se ono ne nalazi u stanju rizika.

**Tab. 5.9. Procijenjeni rizik kemijskog stanja grupiranih vodnih tijela podzemne vode**

Kod	Naziv grupiranog vodnog tijela podzemne vode	Procijenjeni rizik	Obrazloženje
DDGIKCPV_18	Međimurje	U stanju potencijalnog rizika	Pod potencijalnim rizikom s obzirom na nitrate, jer je na crpilištu „Prelog“ zabilježena prosječna koncentracija nitrata 37,8 mg/l, što iznosi 75% vrijednosti MDK.
DDGIKCPV_19	Varaždinsko područje	U riziku	Pod rizikom s obzirom na nitrate, jer prosječna koncentracija nitrata na crpilištu „Varaždin“ iznosi 74,6 mg/l, što je više od 75% vrijednosti MDK. Isto tako, više od 30% područja (dio uzvodno od grada Varaždina) ima visoke koncentracije nitrata.
DDGIKCPV_20	Sliv Bednje	Nije u riziku	
DDGIKCPV_21	Legrad - Slatina	Nije u riziku	
DDGIKCPV_22	Novo Virje	Nije u riziku	
DDGIKCPV_23	Istočna Slavonija - Sliv Drave i Dunava	Nije u riziku	
DSGIKCPV_24	Sliv Sutle i Krapine	Nije u riziku	
DSGNKCPV_25	Sliv Lonja - Ilova - Pakra	Nije u riziku	
DSGNKCPV_26	Sliv Orljave	Nije u riziku	
DSGIKCPV_27	Zagreb	U riziku	U stanju potencijalnog rizika na temelju mjestimičnih prekoračenja graničnih vrijednosti nekih pokazatelja (npr. tetrakloretilen, atrazin), te kriterija ranjivosti vodonosnika i točkastih i raspršenih izvora onečišćenja.
DSGIKCPV_28	Lekenik - Lužani	Nije u riziku	
DSGIKCPV_29	Istočna Slavonija – Sliv Save	Nije u riziku	
DSGIKCPV_30	Žumberak - Samoborsko Gorje	Nije u riziku	
DSGIKCPV_31	Kupa-donji tok	Nije u riziku	
DSGIKCPV_32	Una-donji tok	Nije u riziku	
DSGIKCPV_13	Kupa-krš	Nije u riziku	

- 96 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.

<b>Kod</b>	<b>Naziv grupiranog vodnog tijela podzemne vode</b>	<b>Procijenjeni rizik</b>	<b>Obrazloženje</b>
DSGNKCPV_14	Dobra	Nije u riziku	
DSGNKCPV_15	Mrežnica	Nije u riziku	
DSGIKCPV_16	Korana	Nije u riziku	
DSGIKCPV_17	Una - krš	Nije u riziku	