

**HRVATSKE VODE
ZAVOD ZA VODNO GOSPODARSTVO**

**Prosinac
2021.**



PLAN UPRAVLJANJA VODNIM PODRUČJIMA 2022.-2027.

Prateća dokumentacija

**PREGLED HIDROENERGETSKOG KORIŠTENJA VODA ZA
POTREBE IZRADE PLANA UPRAVLJANJA VODNIM
PODRUČJIMA – dopunjeno prema komentarima HEP-a**

Podaci o dokumentu

Naslov:	Pregled hidroenergetskog korištenja voda za potrebe izrade Plana upravljanja vodnim područjima
Izdanje:	Hrvatske vode
Datum:	Prosinac 2021. godine
Autor:	Hrvatske vode, Zavod za vodno gospodarstvo
Objava:	Hrvatske vode, Zavod za vodno gospodarstvo

	Ime i prezime
Autor:	Ivan Pavković mag.ing.aedif.
Suradnici:	Luka Vukmanić mag.ing.aedif. dr.sc. Darko Barbalić dipl.ing.građ.
Recenzent/Revident	
Voditelj:	mr.sc. Sanja Barbalić dipl.ing.građ.

Sadržaj

Sadržaj	1
Popis slika	2
Popis priloga	2
Polazište i pravna osnova	3
1 Uvod	3
2 Korišteni podaci	3
3 Tipovi hidroelektrana	5
4 Hidroelektrane u Hrvatskoj	6
5 Pregled hidroelektrana prema utjecaju na hidromorfološke elemente	10
6 Zaključak	11
7 Prilozi	13
8 Literatura	24

Popis slika

Slika 1 Prikaz lokacija hidroelektrana u Hrvatskoj.....	7
Slika 2 Broj hidroelektrana s obzirom na stanje prema izgrađenosti	8
Slika 3 Broj hidroelektrana prema tipovima	9
Slika 4 Odnos položaja hidroelektrana s obzirom na ekološku mrežu Natura 2000	9
Slika 5 Odnos broja hidroelektrana s obzirom na izdana rješenja i registar dozvola HERA-e	9
Slika 6 Hidromorfološke i povezane fizikalno - kemijske promjene na izgrađenim hidroelektranama u Republici Hrvatskoj.....	11

Popis priloga

Prilog 1 Hidroelektrane u Hrvatskoj	13
Prilog 2 Izgrađene hidroelektrane s ključnim hidromorfološkim promjenama.....	21

Polazište i pravna osnova

U Republici Hrvatskoj se vodama upravlja prema Planu upravljanja vodnim područjima, u skladu s ciljevima zaštite voda koji su propisani **Zakonom o vodama** (Narodne novine, br. 66/19, 84/21). Plan upravljanja vodnim područjima (PUVP) se donosi za razdoblje od 6 godina. Za izradu dijela Plana upravljanja vodnim područjima 2022. – 2027. biti će korišteni prikupljeni i analizirani podaci o postojećim i budućim hidroelektranama u Hrvatskoj.

U odnosu na prethodnu verziju u ovom dokumentu su novelirani podaci prema komentarima HEP proizvodnje d.o.o.

1 Uvod

U posljednjih nekoliko godina pojavilo se više utjecaja čije je kombiniranje dovelo do povećanog zanimanja za proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora energije, te gradnju hidroelektrana. Razlozi tako naglog porasta su sljedeći: u hidroelektranama nema otpada, a ako su stvorena akumulacijska jezera mogu se koristiti i u druge svrhe.

Proizvodnja električne energije kod hidroelektrana ovisi o veličini dotoka koji se pojavljuje na profilu elektrane ili akumulacije koja se nalazi uzvodno od elektrane te kao takve utječu i na biljni i na životinjski svijet što ukazuje da niti hidroenergija nije potpuno bezopasna za okoliš. Na osnovu prikupljenih podataka analizirane su karakteristike i lokacije postojećih i budućih hidroelektrana koje će se koristiti kao podloga za određivanje utjecaja hidroelektrana na stanje voda.

2 Korišteni podaci

Podaci o hidroelektranama su preuzeti sa web stranica:

- Ministarstvo gospodarstva, rada i poduzetništva (Registar OIEKPP)
- Ministarstvo zaštite okoliša i energetike
- Hrvatska energetska regulatorna agencija (HERA)
- Hrvatska elektroprivreda d.d. (HEP grupa)
- Hrvatske vode

Ministarstvo gospodarstva, rada i poduzetništva u Odjelu za obnovljive izvore i energetske učinkovitost vodi Registar projekata i postrojenja za korištenje obnovljivih izvora energije i kogeneracije te povlaštenih proizvođača (Registar OIEKPP) koji su u sustavu poticanja odnosno u procesu stjecanja statusa povlaštenog proizvođača. Registar OIEKPP je jedinstvena i aktualna evidencija o projektima obnovljivih izvora energije i kogeneracije koji su se već razvili, ali i koji se još razvijaju u Republici Hrvatskoj, postrojenjima koja koriste obnovljive izvore energije, odnosno kogeneracijskim postrojenjima te povlaštenim proizvođačima na području Republike Hrvatske. U Registru OIEKPP se vodi evidencija o nositelju projekta, povlaštenom proizvođaču električne energije i postrojenju, koji uključuju podatke o lokaciji i tipu postrojenja, tehničko-tehnološkim značajkama i uvjetima korištenja ovisno o primijenjenoj tehnologiji, osnovnim pogonskim podacima (instalirana snaga postrojenja te planirana proizvodnja električne

energije i toplinske energije) te drugim podacima iz prethodnog energetskeg odobrenja i energetskeg odobrenja, prethodnog rješenja i rješenja o stjecanju statusa povlaštenog proizvođača električne energije (lokacija, geodetske točke, rokovi, dužnosti i slično). U trenutku korištenja (prosinac, 2021.) je u registru evidentirano 52 hidroelektrana. Registar je javno objavljen na stranicama Ministarstva (<https://oie-aplikacije.mzoe.hr/Pregledi/>).

Djelokrug Ministarstva zaštite okoliša i energetike obuhvaća poslove koji se odnose na zaštitu i očuvanje okoliša i prirode u skladu s politikom održivog razvoja Republike Hrvatske, poslove koji se odnose na upravljanje vodama te upravne i druge poslove iz područja energetike. Ocjena o potrebi procjene utjecaja zahvata na okoliš (screening) je postupak tijekom kojega nadležno tijelo (Ministarstvo ili upravno tijelo u županiji), na temelju pojedinačnih ispitivanja sukladno utvrđenim mjerilima (Popis zahvata iz Priloga II. i III.) i/ili kriterijima određenim u Prilogu V. Uredbe o procjeni utjecaja zahvata na okoliš (Narodne novine, br. 61/14 i 3/17), utvrđuje može li planirani zahvat imati značajne utjecaje na okoliš i odlučuje o potrebi procjene. Zakonom o zaštiti okoliša (Narodne novine, br. 80/13, 153/13, 78/15, 12/18 i 118/18) i Uredbom o procjeni utjecaja zahvata na okoliš (Narodne novine, br. 61/14 i 3/17, u daljnjem tekstu: Uredba) propisano je da nositelj zahvata, kada utvrdi da se njegov zahvat nalazi na popisu zahvata iz Priloga II. ili Priloga III. Uredbe, može zatražiti od nadležnog tijela provedbu postupka ocjene o potrebi procjene utjecaja zahvata na okoliš ili može odmah pristupiti izradi studije. Ocjena o potrebi procjene provodi se na temelju pojedinačnih ispitivanja sukladno kriterijima određenim u Prilogu V. Uredbe i uzimajući u obzir zaprimljena mišljenja drugih tijela i/ili osoba određenih posebnim propisima, jedinica lokalne i područne (regionalne) samouprave. Nakon provedenog postupka izdaje se rješenje i o istom informira javnost. Prikupljeni su i analizirani podaci o hidroelektranama za koje je provedena ocjena o potrebi procjene utjecaja zahvata na okoliš prema uredbi o procjeni utjecaja zahvata na okoliš, a dostupni su na stranicama Ministarstva (<https://mzoe.gov.hr/opuo-4016/4016>).

Hrvatska energetska regulatorna agencija (HERA) je neovisna, samostalna i neprofitna pravna osoba s javnim ovlastima za regulaciju energetskeg djelatnosti, osnovana 2004. godine Zakonom o regulaciji energetskeg djelatnosti (Narodne novine, br. 120/12, 68/18). Poslovi HERA-e su od interesa za Republiku Hrvatsku, a HERA ih obavlja na temelju javne ovlasti. Rad HERA-e je javan te HERA sve poslove obavlja uz osiguranje primjene načela objektivnosti, razvidnosti i nepristranosti u radu. Prikupljeni su i analizirani podaci o hidroelektranama za koje je HERA izdala rješenje o statusu povlaštenog proizvođača i registru za obavljanje energetskeg djelatnosti objavljenih na stranicama HERA-e (<https://www.hera.hr/hr/html/rjesenja.html>).

Hrvatska elektroprivreda (HEP grupa) je nacionalna energetska tvrtka, koja se više od jednog stoljeća bavi proizvodnjom, distribucijom i opskrbom električnom energijom, a u posljednjih nekoliko desetljeća i distribucijom i opskrbom kupaca toplinskom energijom i prirodnim plinom. HEP do 2030. godine planira povećati udjel obnovljivih izvora energije s 35 na više od 50%. Taj cilj planira postići revitalizacijom, odnosno povećanjem snage i proizvodnje postojećih hidroelektrana, izgradnjom novih hidroelektrana te ulaganjima u vjetroelektrane, sunčane elektrane i ostale obnovljive izvore energije.

Hrvatske vode su pravna osoba za upravljanje vodama utemeljene Zakonom o vodama, te izdaju vodopravne akte u skladu s odredbama tog zakona. Vodopravni akti se izdaju za zahvate

na vodnim tijelima radi korištenja vodne snage u svrhu proizvodnje električne energije. Koncesijske uvjete za korištenje vodnih snaga izdaju Hrvatske vode. Njima se određuju uvjeti korištenja vode, količine vode, vodna snaga, uvjeti, način i količine vađenja šljunka i pijeska, radnje, rokovi, ograničenja i zabrane koje mora ispunjavati koncesionar.

Kod davanja koncesija sukladno članku 189. Zakona o vodama, odluku o davanju koncesije donosi davatelj koncesije i to:

- Hrvatski sabor za snagu postrojenja od 20 MW i više,
- Vlada Republike Hrvatske za snagu postrojenja od 5 MW do 20 MW,
- Ministarstvo nadležno za vode za snagu postrojenja do 5 MW.

Ministarstvo dostavlja Hrvatskim vodama ugovore o koncesiji iz članka 177. stavka 1. Zakona o vodama radi upisa u očevidnik koncesija koji se vodi prema odredbama ovoga Zakona.

3 Tipovi hidroelektrana

Hidroelektrane se, općenito, mogu podijeliti prema više različitih karakteristika: načinu korištenja vode, padu vodotoka, načinu proizvodnje, prema snazi, s obzirom na izgrađenost i slično.

Prema načinu korištenja voda dijele se na:

- akumulacijske
- protočne
- reverzibilne
- crpne

Kod *akumulacijskih hidroelektrana* riječ je o hidroelektranama koje prikupljaju, odnosno, akumuliraju dio vode u svrhu kasnijeg korištenja, odnosno u situacijama kada je iskoristivost te vode veća i potrebnija. Strojarnica je obično smještena nizvodno, a s akumulacijom je povezuju cjevovodi ili tuneli. Specifičnost ovih hidroelektrana čini akumuliranje vode iza brane i njezina dostupnost kad god je to potrebno za rad elektrane. *Protočne hidroelektrane* karakteriziraju manje akumulacije koje mogu skladištiti vodu potrebnu za nekoliko sati rada ili vodu direktno dovode do turbina, što ih čini vrlo jednostavnim za izradu, ali istovremeno, izrazito su ovisne o dostupnosti vode u određenom vremenu. *Reverzibilne hidroelektrane* dio vode crpe uzvodno te je troše kada je to potrebnije. Taj proces uglavnom se odvija noću budući da je tada potrošnja energije najmanja. Iz donjeg akumulacijskog jezera voda se pumpa u gornji spremnik vode i danju, kada se uključuje proizvodnja električne energije, se pušta kroz turbinu u niži spremnik i pritom se proizvodi električna energija. Na posljepku, crpne hidroelektrane su hidroenergetska postrojenja kojima je osnovni zadatak crpljenje (sakupljanje) vode u višim akumulacijama za potrebe neke klasične hidroelektrane (u čijem su tehnološkom sastavu), a kada se voda iz akumulacije koristi u osnovnoj hidroelektrani, rade kao klasična hidroelektrana te i one koriste energiju iste vode povećavajući ukupni stupanj iskoristivosti.

Prema padu vodotoka dijele se na:

- niskotlačne
- srednjetlačne
- visokotlačne

Niskotlačne hidroelektrane koriste se kod niskih padova do 25 m. Kod takvih hidroelektrana najčešće se koriste Kaplanove turbine. *Srednjetlačne hidroelektrane* koriste se kod padova između 25 m i 200 m, a u njihovoj se izradi najčešće koriste Francisove turbine. Na posljepku, *visokotlačne hidroelektrane* koriste se kod padova iznad 200 m visine, a u njihovoj se izradi koriste najčešće Peltonovim turbinama.

Prema načinu proizvodnje dijele se na:

- pribranske
- derivacijske

Kod *pribranskih hidroelektrana* njihova je strojarnica smještena u blizini brane, a često je i njezin dio, pa je u brani ugrađen zahvat, tlačni cjevovod i odvod. Kod *derivacijskih hidroelektrana* strojarnica je prostorno odijeljena od vodotoka ili akumulacije pa se voda dovodi do turbine velikim i dugim cjevovodima ili dovodnim kanalima. Derivacijske hidroelektrane, ukoliko su protočne, imaju utjecaj samo na dio rijeke između vodozahvata i ispusta, gdje su kao posljedica preusmjerenja dijela vode neizbježni smanjeni protoci (ekološki prihvatljiv protok) u prirodnom koritu rijeke. Ukoliko se radi o tipu derivacijske elektrane s branom, također su mogući negativni utjecaji na migracije riba i protok sedimenta.

Male hidroelektrane se smatraju elektrane snage do 10 MW, dok se elektrane snage preko 10 MW smatraju velikim hidroelektranama. S obzirom na stanje hidroelektrane prema izgrađenosti podijeljene su na izgrađene i neizgrađene za koje je u tijeku izrada projektne dokumentacije, prikupljanje potrebnih dozvola ili izvođenje tih objekata.

Svi ovi pokazatelji kojima se sistematizira rad hidroelektrana na određeni način ukazuju na moguće utjecaje hidroelektrana na stanje voda.

4 Hidroelektrane u Hrvatskoj

Rad hidroelektrana je od velikog interesa za Republiku Hrvatsku jer se njihovim korištenjem ostvaruju razvojni i energetske ciljevi na području obnovljivih izvora energije te radi preuzete obveze Republike Hrvatske da će do 2020. godine 20% bruto neposredne potrošnje električne energije pokrivati iz obnovljivih izvora.

Početak elektroenergetskog korištenja vodnih snaga seže u 1895. godinu kada je puštena u pogon HE Jaruga. Redoslijed izgradnje hidroelektrana u prošlosti određivan je prema kriteriju što manjih investicija za što veću snagu i/ili proizvodnju, te višestruko iskorištenje jednom zahvaćenih vodnih snaga na pojedinim vodotocima, izgradnjom vodnih stepenica (na Krki, Cetini, Dravi). U slijedećem višegodišnjem razdoblju planira se postupno iskorištenje preostalih kapaciteta uz, dakako, sve tehnički i financijski zahtjevnije zahvate na pojedinoj lokaciji. Ukupna instalirana snaga izgrađenih hidroelektrana u funkciji koje su u sustavu HEP grupe za RH iznosi 2.145,91/ -257,9 MW.

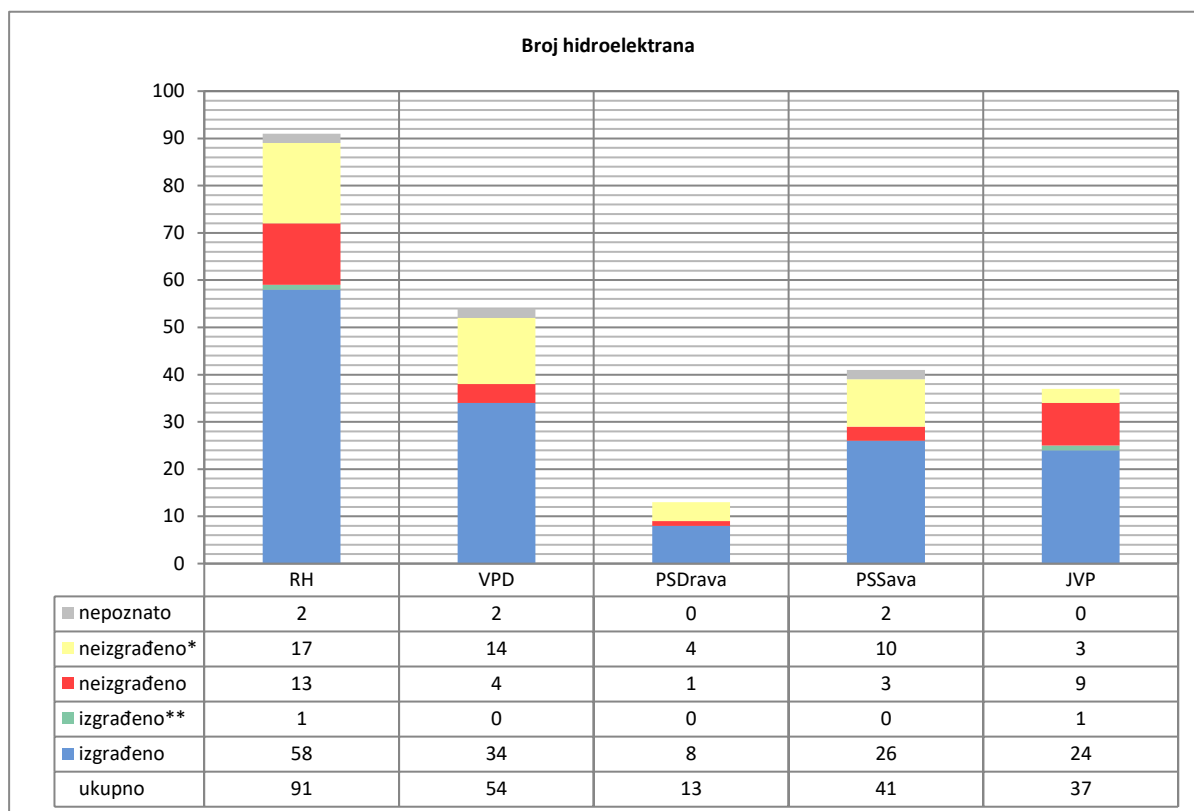
Prikupljeni su podaci za ukupno 91 hidroelektranu (Prilog 1). Treba voditi računa da jasna sistematizacija tipova, broja i drugih karakteristika hidroelektrana nije bila moguća jer je riječ o raznolikim tehničkim rješenjima koji su u velikom broju tijekom vremena rekonstruirani, prilagođavani i dograđivani.



Slika 1 Prikaz lokacija hidroelektrana u Hrvatskoj

S obzirom na stanje hidroelektrana prema izgrađenosti je utvrđeno (Slika 2):

- 59 izgrađenih hidroelektrana od kojih 1 nije u funkciji
- 13 neizgrađenih hidroelektrana koje su u postupku prikupljanja tehničke dokumentacije i potrebnih dozvola ili izvođenja
- 17 neizgrađenih hidroelektrana koje su predviđene na mjestima starih vodnih građevina (mlinice, hidroelektrane, brane, pumpne stanice i slično)
- 2 hidroelektrane s nepoznatim stanjem

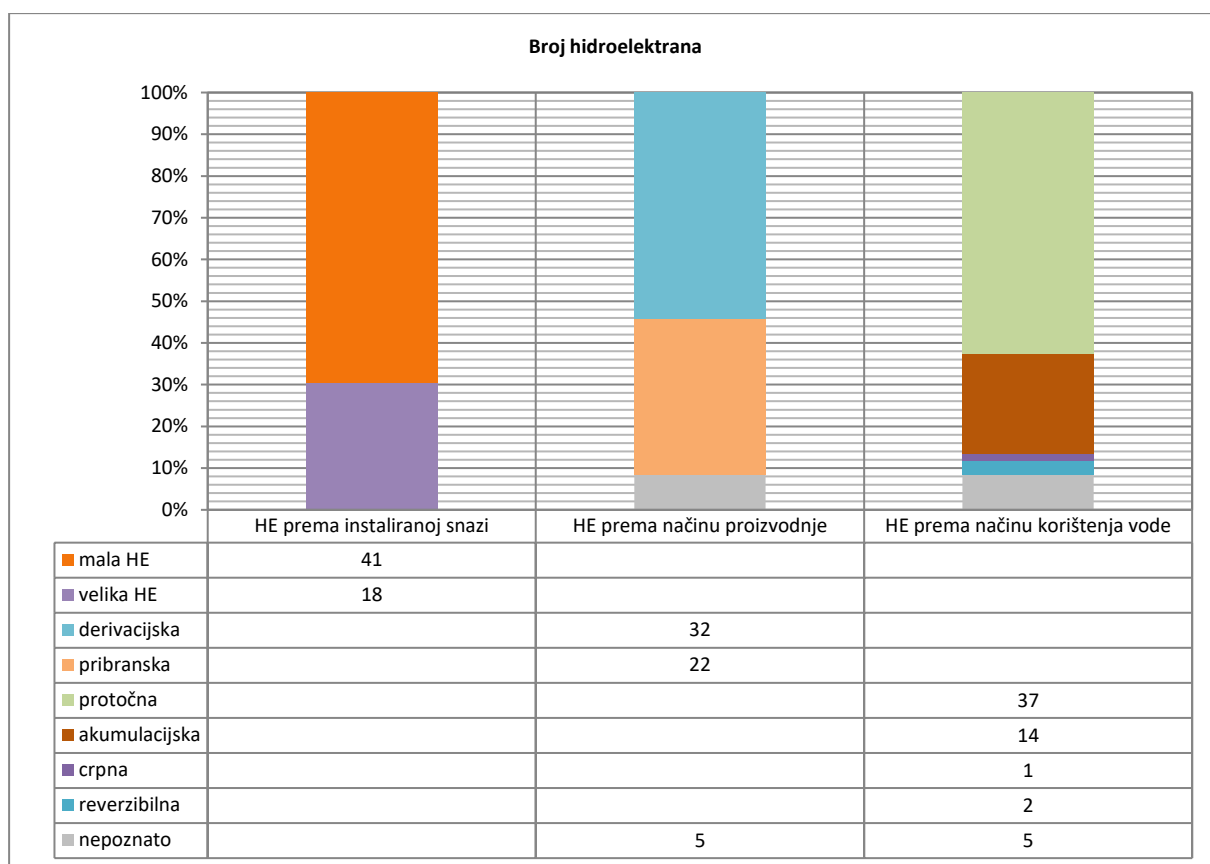


* postoje stare vodne građevine na tom mjestu (mlinice, hidroelektrane, brane, pumpne stanice i slično)

** hidroelektrana nije u funkciji

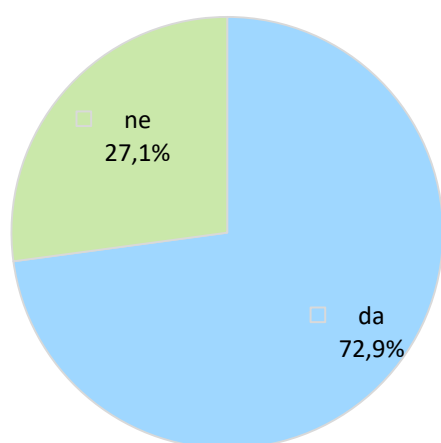
Slika 2 Broj hidroelektrana s obzirom na stanje prema izgrađenosti

U odnosu na instaliranu snagu u Hrvatskoj je 30,5% velikih i 69,5% malih izgrađenih hidroelektrana. Prema načinu proizvodnje 54,2% je derivacijskih a 37,3% pribranskih izgrađenih hidroelektrana, dok za 8,5% je nepoznat podatak. S obzirom na način korištenja vode 62,7% je protočnih, 23,7% akumulacijskih, 1,7% crpnih, 3,4% reverzibilnih izgrađenih hidroelektrana, dok za 8,5% je nepoznat podatak (Slika 3).

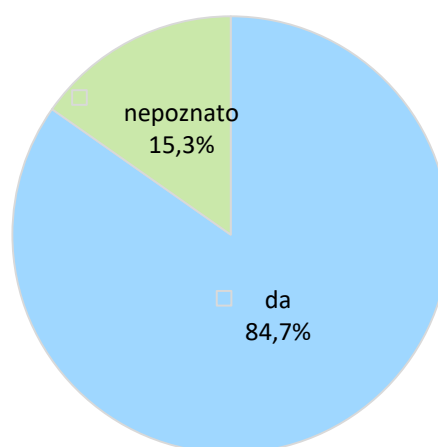


Slika 3 Broj hidroelektrana prema tipovima

Prema lokaciji 72,9% izgrađenih hidroelektrana se nalazi u području ekološke mreže Natura 2000 (Slika 4). S obzirom na dostupne podatke HERA-e, 84,7% izgrađenih hidroelektrana je evidentirano u registru dozvola za proizvodnju ili ima rješenje o povlaštenim proizvođačima električne energije (Slika 5).



Slika 4 Odnos položaja hidroelektrana s obzirom na ekološku mrežu Natura 2000



Slika 5 Odnos broja hidroelektrana s obzirom na izdana rješenja i registar dozvola HERA-e

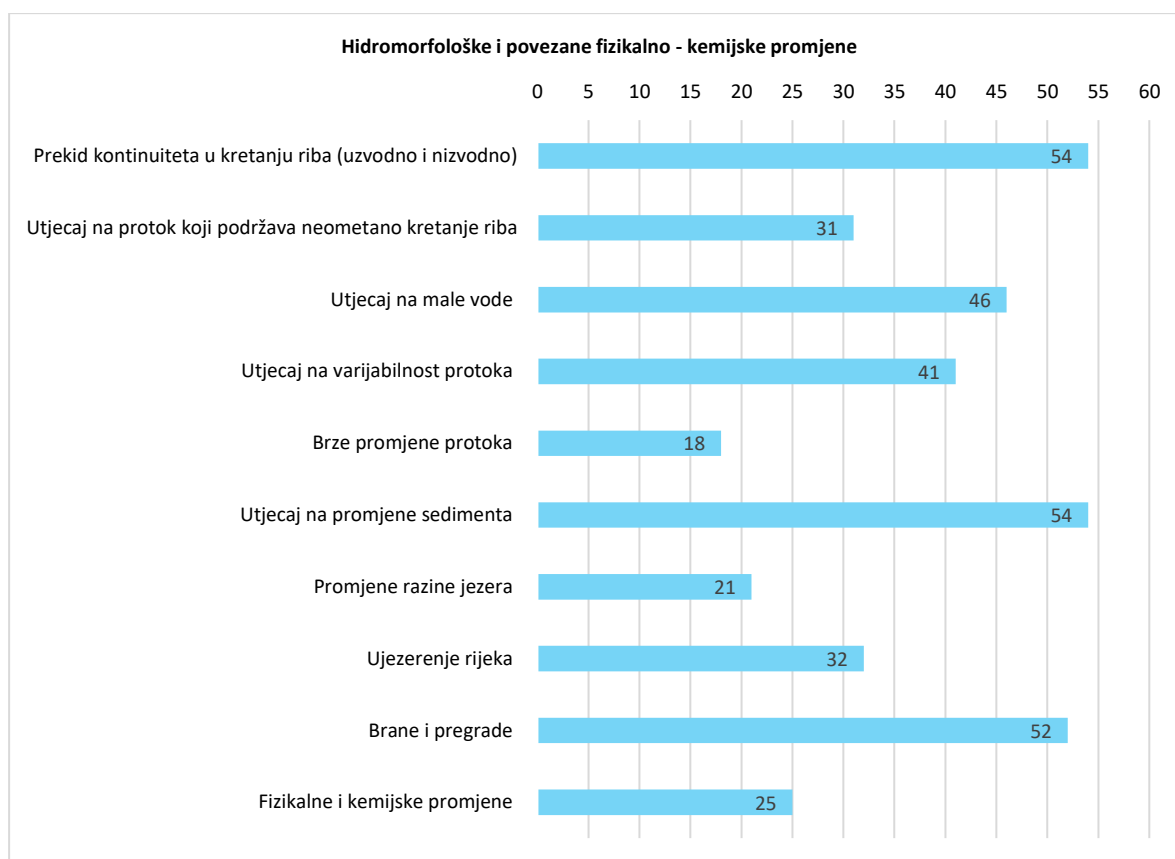
5 Pregled hidroelektrana prema utjecaju na hidromorfološke elemente

Pregled hidroelektrana prema hidromorfološkim promjenama koje uzrokuju je napravljen na osnovu tablice iz upitnika: „Development of generic cases for inter - comparison of GEP related to water storage and hydropower - Step 1“. Svrha upitnika je bila prikupljanje podataka iz europskih zemalja o učestalosti uobičajenih općih slučajeva (kombinacije tipičnih modifikacija akumulacije vode i zajedničkih prirodnih karakteristika rijeka), te prikupljanje informacija o biološkim elementima kvalitete (BQE) koji se koriste u praksi (u nacionalnim postupcima ocjenjivanja) za procjenu ekološkog utjecaja različitih tipičnih hidromorfoloških promjena vezanih za akumuliranje vode. Predložena su četiri generička slučaja tipičnog hidroenergetskog korištenja vode pomoću hidroelektrana.

Prema tablici i smjernicama o hidromorfologiji, u Prilogu 2 (Slika 6) su prikazane ključne hidromorfološke i povezane fizikalno - kemijske promjene koje uzrokuju izgrađene hidroelektrane. Navedene informacije se koriste kao podaci o opterećenjima koja utječu na stanje voda.

Sukladno navedenom dokumentu hidromorfološke i povezane fizikalno - kemijske promjene su:

- Prekid kontinuiteta u kretanju riba - uzvodno i nizvodno (*Continuity interruptions for fish up - & downstr.*)
- Utjecaj na protok koji podržava neometano kretanje riba (*Fish flow*)
- Utjecaj na male vode (*Low flow*)
- Utjecaj na varijabilnost protoka (*Varijable flow*)
- Brze promjene protoka (*Rapidly changigng flow - hydropeaking*)
- Utjecaj na promjene sedimenta (*Sediment alteration*)
- Promjene razine jezera (*Lake level alteration*)
- Ujezerenje rijeka (*Ponded rivers – impoundments*)
- Brane i pregrade (*Dams, barriers*)
- Fizikalne i kemijske promjene (*Physico – chemical alteration*)



Slika 6 Hidromorfološke i povezane fizikalno - kemijske promjene na izgrađenim hidroelektranama u Republici Hrvatskoj.

Analiza utjecaja zahvaćanja voda će se provjeriti u Planu upravljanja vodnim područjima 2022.-2027. s obzirom na stvarno tehničko - tehnološko rješenje.

6 Zaključak

Prema prikupljenim i obrađenim dostupnim podacima Hrvatska ima (Slika 2):

- 59 izgrađenih hidroelektrana od kojih 1 nije u funkciji
- 13 neizgrađenih hidroelektrana koje su u postupku prikupljanja tehničke dokumentacije i potrebnih dozvola ili izvođenja
- 17 neizgrađenih hidroelektrana koje su predviđene na mjestima starih vodnih građevina (mlinice, hidroelektrane, brane, pumpne stanice i slično)
- 2 hidroelektrane s nepoznatim stanjem

Na temelju njihovih lokacija (Slika 1) da se utvrditi da izgrađenih hidroelektrana najviše ima na području podsliva rijeke Save, na širem području grada Karlovca, te na vodotocima Jadranskog vodnog područja oko Splita i Šibenika. Neizgrađenih hidroelektrana se najviše planira izvesti također na području Karlovca, te na rijeci Bednji gdje je planirano 5 malih hidroelektrana od kojih su 4 predviđene na postojećim vodnim građevinama.

Za 54 izgrađenih hidroelektrana procijenjene su ključne hidromorfološke promjene, dok za 5 hidroelektrana nisu mogle biti identificirane zbog nedostatka informacija o objektima. Trinaest neizgrađenih hidroelektrana koje su u postupku prikupljanja tehničke dokumentacije i potrebnih dozvola ili izvođenja će se promatrati kao dodatni rizik od nepostizanja dobrog stanja voda uslijed potencijalnih razvojnih aktivnosti energetskog sustava.

Prema sistematizaciji iz smjernica za izvješćivanje u skladu s Okvirnom direktivom o vodama za 2016. (*WFD Reporting Guidance 2016.*):

- 17 neizgrađenih hidroelektrana koje su predviđene na mjestima starih vodnih građevina (mlinice, hidroelektrane, brane, pumpne stanice i slično) predlaže se promatrati kao povijesno antropogeno opterećenje (9.1.)
- 52 izgrađenih hidroelektrana treba promatrati kao opterećenje sa branama, pregradama i ustavama (4.2.1.)
- Za 18 hidroelektrane će se brze promjene protoka (*hydropeaking*) uzeti u opterećenje (4.3.3.)
- Kao ostalo hidromorfološko opterećenje (4.5.) prema direktivi se mogu uzeti druge ključne hidromorfološke promjene (Slika 6).

Pitanje je hoće li i do kada će, uopće biti izvedene planirane hidroelektrane. Dijelom je riječ o pograničnim rijekama gdje je potreban sporazum obje države, dijelom će dodatno iskorištenje biti ekonomski preskupo, dijelom bi to tražilo toliko zahvata u prostoru da bi bilo neracionalno. Stoga u budućnosti i dalje treba pratiti planirane i realizirane projekte kako bi se imala što jasnija slika stanja izgrađenosti svih hidroelektrana i njihovog utjecaja na stanje voda.

7 Prilozi

Prilog 1 Hidroelektrane u Hrvatskoj

Naziv hidroelektrane	Vodotoci, akumulacije	Vlasništvo	Instalirana snaga (MW)	Podjela prema instaliranoj snazi	Tip HE prema načinu proizvodnje	Tip HE prema načinu korištenja vode	Ekološka mreža Natura 2000	HERA (dozvola)	Stanje HE	Vodno područje i područje podslivova
HE Jaruga	rijeka Krka	HEP d.d.	7,20	mala HE	derivacijska	protočna	spa, psci	da	izgrađeno	JVD
mHE Roški Slap	rijeka Krka	Hidro-watt d.o.o.	1,77	mala HE	derivacijska	protočna	spa, psci	da	izgrađeno	JVD
mHE Mataković 1 i 2	rijeka Mrežnica	Obrt Mataković, strojna obrada metala	0,02	mala HE	pribranska	protočna	psci	nepoznato	izgrađeno	PSSava
HE Golubić	rijeka Butižnica, sliv Krke	HEP d.d.	6,54	mala HE	derivacijska	protočna	-	da	izgrađeno	JVD
HE Ozalj 1	rijeka Kupa	HEP d.d.	4,08	mala HE	pribranska	protočna	psci	da	izgrađeno	PSSava
HE Ozalj 2	rijeka Kupa	HEP d.d.	2,20	mala HE	pribranska	protočna	psci	da	izgrađeno	PSSava
mHE Čabranka 2	vodotok Čabranka	Finvest corp d.d.	0,03	mala HE	nepoznato	nepoznato	-	nepoznato	izgrađeno	PSSava
mHE Gomirsko Vrbovsko	rijeka Dobra	Nova energija d.o.o.	0,22	mala HE	nepoznato	nepoznato	spa, psci	nepoznato	neizgrađeno*	PSSava
HE Zeleni Vir	potok Curak, sliv Kupe	HEP d.d.	1,70	mala HE	derivacijska	protočna	spa, psci	da	izgrađeno	PSSava
mHE Krčić	vodotok Krčić, izvor Krke	HEP d.d.	0,375	mala HE	derivacijska	protočna	psci	da	izgrađeno	JVD

Naziv hidroelektrane	Vodotoci, akumulacije	Vlasništvo	Instalirana snaga (MW)	Podjela prema instaliranoj snazi	Tip HE prema načinu proizvodnje	Tip HE prema načinu korištenja vode	Ekološka mreža Natura 2000	HERA (dozvola)	Stanje HE	Vodno područje i područje podslivova
HE Zavrelje	izvor Zavrelje	HEP d.d.	2,00	mala HE	derivacijska	protočna	-	da	izgrađeno	JVD
mHE Čabranka	vodotok Čabranka	Mini hidroelektrana Čabar, vl. Urh Damir	0,01	mala HE	nepoznato	nepoznato	-	nepoznato	izgrađeno	PSSava
mHE Pleternica	rijeka Orljava	Mala hidroelektrana Pleternica d.o.o.	0,23	mala HE	derivacijska	protočna	psci	da	izgrađeno	PSSava
mHE Čabranka 1	vodotok Čabranka	Eucon d.o.o.	1,26	mala HE	nepoznato	nepoznato	spa, psci	da	izgrađeno	PSSava
mHE Badljevin	rijeka Bijela	Peranović d.o.o.	0,11	mala HE	derivacijska	protočna	-	da	izgrađeno	PSSava
MHE Ilovac	rijeka Kupa	Tekonet d.o.o.	1,40	mala HE	pribranska	protočna	psci	da	izgrađeno	PSSava
mHE Zvečevo	vodotok Brzaja	Končar-obnovljivi izvori d.o.o.	0,03	mala HE	derivacijska	akumulacijska	spa, psci	da	izgrađeno	PSSava
mHE Velika Vranovina	rijeka Glina	Najam za vas d.o.o.	0,20	mala HE	pribranska	protočna	-	da	izgrađeno	PSSava
mHE Fajerov Mlin	rijeka Glina	Eko energija Josip, vl. Josip Cerjak	0,47	mala HE	derivacijska	protočna	-	da	izgrađeno	PSSava
mHE Korana 1	rijeka Korana	Ekološki sistemi d.o.o.	0,35	mala HE	pribranska	protočna	psci	nepoznato	neizgrađeno*	PSSava
mHE Križančiči	rijeka Kupčina	Ekotok d.o.o.	0,08	mala HE	derivacijska	protočna	-	da	izgrađeno	PSSava

Naziv hidroelektrane	Vodotoci, akumulacije	Vlasništvo	Instalirana snaga (MW)	Podjela prema instaliranoj snazi	Tip HE prema načinu proizvodnje	Tip HE prema načinu korištenja vode	Ekološka mreža Natura 2000	HERA (dozvola)	Stanje HE	Vodno područje i područje podslivova
mHE Letaj	vodotok Boljunčica	Kaptol-grupa d.o.o.	0,25	mala HE	pribranska	akumulacijska	psci	da	izgrađeno	JVD
mHE Klipić	rijeka Sunja	Viz moledinum d.o.o.	0,13	mala HE	pribranska	protočna	-	da	izgrađeno	PSSava
mHE Dabrova Dolina 1	rijeka Mrežnica	Kelemen energija d.o.o.	0,25	mala HE	derivacijska	protočna	psci	da	izgrađeno	PSSava
mHE Brodski Drenovac (Orljava 8)	rijeka Orljava	Mahe hidroelektrana j.d.o.o.	0,16	mala HE	derivacijska	protočna	psci	da	izgrađeno	PSSava
mHE Crljenac	rijeka Glina	Dragomir Gabrić d.o.o.	0,13	mala HE	pribranska	protočna	-	da	izgrađeno	PSSava
mHE Sinac	vodotok Sinačna pučina (Mala Gacka)	Lenergo d.o.o.	0,12	mala HE	nepoznato	nepoznato	spa, psoci	nepoznato	izgrađeno	JVD
mHE Brestovac	rijeka Orljava	Asd grupa d.o.o.	0,15	mala HE	derivacijska	protočna	-	nepoznato	izgrađeno	PSSava
mHE Curak 1 i 2	potok Curak	Male He Vir d.o.o.	0,80	mala HE	derivacijska	protočna	spa, psoci	nepoznato	nepoznato	PSSava
mHE Prančevići	rijeka Cetina	HEP d.d.	1,305	mala HE	derivacijska	akumulacijska	spa, psoci	da	izgrađeno	JVD
mHE Odeta 1	rijeka Korana	Odeta d.o.o.	1,25	mala HE	pribranska	protočna	psci	nepoznato	neizgrađeno*	PSSava
mHE Odeta 2	rijeka Mrežnica	Odeta d.o.o.	0,42	mala HE	derivacijska	protočna	psci	nepoznato	neizgrađeno*	PSSava
mHE Una- Mlin	rijeka Una	Croatan d.o.o.	0,16	mala HE	nepoznato	nepoznato	psci	nepoznato	izgrađeno***	PSSava

Naziv hidroelektrane	Vodotoci, akumulacije	Vlasništvo	Instalirana snaga (MW)	Podjela prema instaliranoj snazi	Tip HE prema načinu proizvodnje	Tip HE prema načinu korištenja vode	Ekološka mreža Natura 2000	HERA (dozvola)	Stanje HE	Vodno područje i područje podslivova
mHE Bujan	rijeka Kupčina	Josip Bujan	0,05	mala HE	pribranska	protočna	-	da	izgrađeno	PSSava
mHE Pamučna industrija Duga Resa	rijeka Mrežnica	Pamućna industrija Duga Resa	1,10	mala HE	pribranska	protočna	psci	nepoznato	izgrađeno	PSSava
mHE Otočac	kanal Lika (rijeka Gacka)	Male hidre d.o.o.	1,80	mala HE	derivacijska	protočna	-	da	neizgrađeno	JVD
mHE Kamešćaki	rijeka Korana	Mavis d.o.o.	0,20	mala HE	pribranska	protočna	psci	nepoznato	izgrađeno	PSSava
mHE ABM HE Varaždin	rijeka Drava	HEP d.d.	0,58	mala HE	pribranska	protočna	spa, psци	da	izgrađeno	PSDrava
CHE Fužine	Lokvarska, Bajer, Potkoš/Ličanka	HEP d.d.	4,5/ -6,5	mala HE	derivacijska	crpna	spa, psци	da	izgrađeno	JVD
RHE Lepenica	Lepenica, Bajer	HEP d.d.	0,8/ -1,2	mala HE	pribranska	reverzibilna	spa, psци	da	izgrađeno	JVD
mHE Potok	vodotok Čabranka	Obrtnička radnja potok vl. Sanja Ožbolt	0,05	mala HE	nepoznato	nepoznato	-	nepoznato	nepoznato	PSSava
mHE Peruća	rijeka Cetina	HEP d.d.	2,55	mala HE	pribranska	protočna	spa	da	neizgrađeno	JVD
mHE Vrilo	rijeka Jadro	Cemex Hrvatska d.d.	1,20	mala HE	derivacijska	protočna	spa	nepoznato	izgrađeno**	JVD
mHE Požega	rijeka Orljava	Mala hidroelektrana Pleternica d.o.o.	0,12	mala HE	pribranska	protočna	-	nepoznato	neizgrađeno*	PSSava
mHE Brodarci	rijeka Kupa	Tekoneta d.o.o.	2,80	mala HE	pribranska	protočna	psci	nepoznato	neizgrađeno	PSSava
mHE Budak	rijeka Lika	Elicom d.o.o.	1,56	mala HE	pribranska	protočna	-	nepoznato	neizgrađeno	JVD

Naziv hidroelektrane	Vodotoci, akumulacije	Vlasništvo	Instalirana snaga (MW)	Podjela prema instaliranoj snazi	Tip HE prema načinu proizvodnje	Tip HE prema načinu korištenja vode	Ekološka mreža Natura 2000	HERA (dozvola)	Stanje HE	Vodno područje i područje podslivova
mHE Krupa 1	vodotok Krupa	Hidroenergetska postrojenja d.o.o.	1,65	mala HE	derivacijska	protočna	spa, psci	nepoznato	neizgrađeno	JVD
mHE Štajduharov Mlin	rijeka Orljava	Orljava-obnovljivi izvori energije d.o.o.	0,13	mala HE	derivacijska	protočna	psci	nepoznato	neizgrađeno*	PSSava
mHE Lena 1	rijeka Orljava	Aquaenergo d.o.o.	0,13	mala HE	derivacijska	protočna	psci	nepoznato	neizgrađeno*	PSSava
mHE Tuhovec	rijeka Bednja	Tuhovec j.d.o.o.	0,25	mala HE	derivacijska	protočna	-	nepoznato	neizgrađeno*	PSDrava
mHE Kućan Ludbreški	rijeka Bednja	Energija agro d.o.o.	0,20	mala HE	pribranska	protočna	-	nepoznato	neizgrađeno*	PSDrava
mHE Ludbreg	rijeka Bednja	Energija agro d.o.o.	0,05	mala HE	pribranska	protočna	-	nepoznato	neizgrađeno	PSDrava
mHE Veliki Bukovec	rijeka Bednja	Energija agro d.o.o.	0,05	mala HE	pribranska	protočna	-	nepoznato	neizgrađeno*	PSDrava
mHE Zelena	rijeka Bednja	MHE Zelena j.d.o.o.	0,27	mala HE	derivacijska	protočna	-	nepoznato	neizgrađeno*	PSDrava
mHE Dora	rijeka Mrežnica	Dora-energija d.o.o.	0,29	mala HE	derivacijska	protočna	psci	nepoznato	neizgrađeno*	PSSava
mHE Konavle	rijeka Kopačica, rijeka Ljuta	Exact d.o.o.	2,40	mala HE	derivacijska	protočna	psci	nepoznato	neizgrađeno*	JVD
mHE Barilović	rijeka Korana	Zvomar d.o.o.	1,25	mala HE	pribranska	protočna	psci	nepoznato	neizgrađeno	PSSava

Naziv hidroelektrane	Vodotoci, akumulacije	Vlasništvo	Instalirana snaga (MW)	Podjela prema instaliranoj snazi	Tip HE prema načinu proizvodnje	Tip HE prema načinu korištenja vode	Ekološka mreža Natura 2000	HERA (dozvola)	Stanje HE	Vodno područje i područje podslivova
mHE Krčić 4	vodotok Krčić	Hidro Krčić d.o.o.	0,20	mala HE	derivacijska	protočna	psci	nepoznato	neizgrađeno*	JVD
mHE Trnovica	vodotok Riječina	MHT d.o.o.	0,01	mala HE	derivacijska	protočna	-	nepoznato	neizgrađeno*	JVD
mHE Krčić Polača	vodotok Krčić	Hydro green j.d.o.o.	1,50	mala HE	derivacijska	protočna	psci	nepoznato	neizgrađeno	JVD
mHE Subocka	vodotok Subocka	Tanac d.o.o.	0,09	mala HE	pribranska	protočna	-	nepoznato	neizgrađeno*	PSSava
mHE Vinodol Dolac	potok Dubračina	Male hidre d.o.o.	4,30	mala HE	derivacijska	akumulacijska	-	da	neizgrađeno	JVD
mHE Ploče	rijeka Matica (Vrgorski tunel)	Hidroenergetska postrojenja d.o.o.	2,80	mala HE	derivacijska	protočna	spa, psci	nepoznato	neizgrađeno	JVD
mHE Kozarićev Mlin	rijeka Sunja	Općina Sunja	0,15	mala HE	pribranska	protočna	-	nepoznato	neizgrađeno*	PSSava
mHE Petruševac 1 i 2	rijeka Sava	Elicom d.o.o.	14,40	velika HE	pribranska	protočna	-	nepoznato	neizgrađeno	PSSava
HE Đale	rijeka Cetina	HEP d.d.	40,80	velika HE	pribranska	protočna	spa, psci	da	izgrađeno	JVD
HE Orlovac	sliv Cetine - gornji horizont	HEP d.d.	237,00	velika HE	derivacijska	akumulacijska	spa, psci	da	izgrađeno	JVD
HE Senj	rijeka Lika, rijeka Gacka	HEP d.d.	216,00	velika HE	derivacijska	akumulacijska	spa, psci	da	izgrađeno	JVD
HE Sklope	rijeka Lika	HEP d.d.	22,50	velika HE	pribranska	akumulacijska	spa, psci	da	izgrađeno	JVD

Naziv hidroelektrane	Vodotoci, akumulacije	Vlasništvo	Instalirana snaga (MW)	Podjela prema instaliranoj snazi	Tip HE prema načinu proizvodnje	Tip HE prema načinu korištenja vode	Ekološka mreža Natura 2000	HERA (dozvola)	Stanje HE	Vodno područje i područje podslivova
HE Vinodol	Lokvarska, Lepenica, Bajer, Potkoš/Ličanka	HEP d.d.	94,50	velika HE	derivacijska	akumulacijska	-	da	izgrađeno	JVD
HE Dubrovnik	sliv Trebišnjice	HEP d.d.	126,00	velika HE	derivacijska	akumulacijska	-	da	izgrađeno	JVD
RHE Velebit	slivno područje gračačke visoravni i Zrmanje	HEP d.d.	270/ -240	velika HE	derivacijska	reverzibilna	spa, psci	da	izgrađeno	JVD
HE Kraljevac	rijeka Cetina	HEP d.d.	41,60	velika HE	derivacijska	protočna	spa, psci	da	izgrađeno	JVD
HE Zakućac	rijeka Cetina	HEP d.d.	576,00	velika HE	derivacijska	akumulacijska	spa, psci	da	izgrađeno	JVD
HE Varaždin	rijeka Drava	HEP d.d.	94,00	velika HE	derivacijska	protočna	spa, psci	da	izgrađeno	PSDrava
HE Rijeka	rijeka Rječina	HEP d.d.	36,80	velika HE	derivacijska	protočna	-	da	izgrađeno	JVD
HE Gojak	sliv Oguliske Dobre i Zagorske Mrežnice	HEP d.d.	57,00	velika HE	derivacijska	akumulacijska	psci	da	izgrađeno	PSSava
HE Dubrava	rijeka Drava	HEP d.d.	79,8	velika HE	derivacijska	protočna	spa, psci	da	izgrađeno	PSDrava
HE Čakovec	rijeka Drava	HEP d.d.	79,8	velika HE	derivacijska	protočna	spa, psci	da	izgrađeno	PSDrava
HE Lešće	Donja Dobra	HEP d.d.	42,50	velika HE	pribranska	akumulacijska	-	da	izgrađeno	PSSava

Naziv hidroelektrane	Vodotoci, akumulacije	Vlasništvo	Instalirana snaga (MW)	Podjela prema instaliranoj snazi	Tip HE prema načinu proizvodnje	Tip HE prema načinu korištenja vode	Ekološka mreža Natura 2000	HERA (dozvola)	Stanje HE	Vodno područje i područje podslivova
HE Peruća	rijeka Cetina/ Peruća	HEP d.d.	61,20	velika HE	pribranska	akumulacijska	spa	da	izgrađeno	JVD
HE Miljacka	rijeka Krka	HEP d.d.	24,00	velika HE	derivacijska	protočna	spa, psci	da	izgrađeno	JVD
HES Kosinj/ HE Senj 2	rijeka Lika, rijeka Gacka	HEP d.d.	412,00	velika HE	derivacijska	akumulacijska	spa, psci	da	neizgrađeno	JVD
ABM HE Lešće	Donja Dobra	HEP d.d.	1,09	mala HE	pribranska	akumulacijska	-	da	izgrađeno	PSSava
ABM HE Kraljevac	rijeka Cetina	HEP d.d.	4,80	mala HE	derivacijska	protočna	spa, psci	da	izgrađeno	JVD
HE Dubrovnik B za FBiH	sliv Trebišnjice	HEP d.d.	126,00	velika HE	derivacijska	akumulacijska	-	da	izgrađeno	JVD
ABM HE Čakovec	rijeka Drava	HEP d.d.	1,1	mala HE	pribranska	protočna	spa, psci	da	izgrađeno	PSDrava
mHE Čakovec	rijeka Drava	HEP d.d.	0,34	mala HE	pribranska	protočna	spa, psci	da	izgrađeno	PSDrava
ABM HE Dubrava	rijeka Drava	HEP d.d.	1,12	mala HE	pribranska	protočna	spa, psci	da	izgrađeno	PSDrava
mHE Dubrava	rijeka Drava	HEP d.d.	0,68	mala HE	pribranska	protočna	spa, psci	da	izgrađeno	PSDrava
RHE Blaca	sliv Cetine	HEP d.d.	500,00	velika HE	derivacijska	reverzibilna	spa, psci	ne	neizgrađeno	JVD

* postoje stare vodne građevine na tom mjestu (mlinice, hidroelektrane, brane, pumpne stanice i slično)

** hidroelektrana nije u funkciji

*** u postupku izgradnje na mjestu stare vodne mlinice

Prilog 2 Izgrađene hidroelektrane s ključnim hidromorfološkim promjenama

Hidroelektrane	Ključne promjene									
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
	Prekid kontinuiteta u kretanju riba (uzvodno i nizvodno)	Utjecaj na protok koji podržava neometan o kretanje riba	Utjecaj na male vode	Utjecaj na varijabilnost protoka	Brze promjene protoka	Utjecaj na promjene sedimenta	Promjene razine jezera	Ujezerenje rijeka	Brane i pregrade	Fizikalne i kemijske promjene
HE Jaruga A,B	+	+	+	+		+		+	+	
mHE Roški Slap	+	+	+	+		+			+	
mHE Mataković 1 i 2	+					+		+		
HE Golubić	+	+	+	+	+	+		+	+	
HE Ozalj 1	+		+	+		+		+	+	
HE Ozalj 2	+		+	+		+		+	+	
mHE Čabranka 2	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
HE Zeleni Vir	+	+	+	+		+		+	+	
mHE Krčić	+	+	+	+		+			+	
HE Zavrelje	+		+	+		+		+	+	+
mHE Čabranka	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
mHE Pleternica	+	+	+	+		+		+	+	
mHE Čabranka 1	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
mHE Badljevina	+	+	+	+		+		+	+	
mHE Ilovac	+		+	+	+	+		+	+	
mHE Zvečevo	+	+	+	+		+	+	+	+	+
mHE Velika Vranovina	+					+		+	+	
mHE Fajerov Mlin	+	+	+	+		+		+	+	
mHE Križančići	+					+		+	+	
mHE Letaj	+		+	+		+	+		+	+

Hidroelektrane	Ključne promjene									
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
	Prekid kontinuiteta u kretanju riba (uzvodno i nizvodno)	Utjecaj na protok koji podržava neometan o kretanje riba	Utjecaj na male vode	Utjecaj na varijabilnost protoka	Brze promjene protoka	Utjecaj na promjene sedimenta	Promjene razine jezera	Ujezerenje rijeka	Brane i pregrade	Fizikalne i kemijske promjene
mHE Klipić	+		+	+		+		+	+	
mHE Dabrova Dolina 1	+	+	+	+		+		+		
mHE Brodski Drenovac (Orljava 8)	+	+	+	+		+		+	+	
mHE Crljenac	+					+		+	+	
mHE Sinac	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
mHE Brestovac	+					+		+	+	
mHE Prančevići	+	+	+	+		+	+	+	+	+
mHE Una - Mlin	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
mHE Bujan	+					+		+	+	
mHE Pamučna industrija Duga Resa	+		+	+	+	+		+	+	
mHE Kamešćaki	+					+		+	+	
mHE ABM He Varaždin	+	+	+			+			+	
CHE Fužine	+	+	+	+	+	+	+		+	+
RHE Lepenica	+	+	+	+		+	+		+	+
mHE Vrilo	+					+		+	+	
HE Đale	+		+	+	+	+		+	+	
HE Orlovac	+	+	+	+	+	+	+		+	+
HE Senj	+	+	+	+		+	+		+	+
HE Sklope	+		+	+	+	+	+		+	+
HE Vinodol	+		+	+	+	+	+		+	+

Hidroelektrane	Ključne promjene									
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
	Prekid kontinuiteta u kretanju riba (uzvodno i nizvodno)	Utjecaj na protok koji podržava neometan o kretanje riba	Utjecaj na male vode	Utjecaj na varijabilnost protoka	Brze promjene protoka	Utjecaj na promjene sedimenta	Promjene razine jezera	Ujezerenje rijeka	Brane i pregrade	Fizikalne i kemijske promjene
HE Dubrovnik	+		+	+	+	+	+		+	+
RHE Velebit	+	+	+	+	+	+	+		+	+
HE Kraljevac	+	+	+	+		+		+	+	+
HE Zakučac	+	+	+	+	+	+	+		+	+
HE Varaždin	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
HE Rijeka	+	+	+	+	+	+		+	+	+
HE Gojak	+	+	+	+		+	+		+	+
HE Dubrava	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
HE Čakovec	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
HE Lešće	+		+	+	+	+	+		+	+
HE Peruća	+		+	+	+	+	+		+	+
HE Miljacka	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ABM HE Lešće	+		+	+	+	+	+		+	+
ABM HE Kraljevac	+	+	+	+		+		+	+	+
HE Dubrovnik B za FBiH	+		+	+		+	+		+	+
ABM Čakovec	+	+	+			+			+	
ABM Dubrava	+	+	+			+			+	
mHE Čakovec	+	+	+			+			+	
mHE Dubrava	+	+	+			+			+	

+ značajno

? nepoznato

8 Literatura

- (1) <http://oie.mingorp.hr/default.aspx?id=8>
- (2) <http://cei.hr/obnovljivi-izvori-energije/>
- (3) <https://oie-aplikacije.mzoe.hr/Pregledi/>
- (4) <https://mzoe.gov.hr/opuo-4016/4016>
- (5) <https://www.hera.hr/hr/html/rjesenja.html>
- (6) <http://www.hep.hr/proizvodnja/hidroelektrane-1528/1528>
- (7) <https://www.advantageaustria.org/hr/Guzovic0414.pdf>
- (8) <http://www.haop.hr/sites/default/files/uploads/publications/2017-12/STRUCNE%20SMJERNICE%20-%20MALE%20HIDROELEKTRANE.pdf>
- (9) https://www.hup.hr/EasyEdit/UserFiles/Granske_udruga/CRO%20industrija/Marija%20%C5%A0utina/zelena-knjiga.pdf
- (10) Željko Petrinc, Utjecaj malih hidroelektrana na stabilnost energetskeg sustava, Sveučilište sjever - Odjel za elektrotehniku, Završni rad, rujan 2018.
- (11) Hrvatska vodoprivreda, Zagreb, siječanj/ožujak, broj 206, godište XXII, ISSN 1330-321X, UDK 628.1
- (12) Hidroelektrane u Hrvatskoj, Hrvatska elektroprivreda d.d., Zagreb, veljača 2000.
- (13) Development of generic cases for inter-comparison of GEP related to water storage and hydropower - Step 1, 30. March 2017.
- (14) Zakonom o vodama (Narodne novine, br. 66/19, 84/21)
- (15) Podaci iz baze podataka HEP-Proizvodnje d.o.o. – Sektor proizvodnje