

Nositelj zahvata:

EXACT d.o.o.
Trnjanska 105
10 000 Zagreb

Izgradnja male hidroelektrane Konavle

Elaborat zaštite okoliša u postupku ocjene o potrebi procjene utjecaja zahvata na okoliš

Broj projekta: 16-086/16

Voditelj izrade: Margareta Šeparović, dipl.ing.biol.,prof.



Suradnici:

Valentina Habdija Žigman, mag.ing.prosp arch.



Željko Varga, mag.ing.prosp.arch



mr. sc. Ivan Barbić, dipl.ing.grad.



Marko Romanjik, mag.ing.aedif.



Tea Strmecky, mag.ing.oecoing.



Direktor:

mr. sc. Ivan Barbić, dipl.ing.grad.





REPUBLIKA HRVATSKA
MINISTARSTVO ZAŠTITE OKOLIŠA
I PRIRODE

10000 Zagreb, Radnička cesta 80
Tel: 01 / 3717 111 fax: 01 / 3717 149

KLASA: UP/I 351-02/15-08/46

URBROJ: 517-06-2-2-15-2

Zagreb, 2. lipnja 2015.

Ministarstvo zaštite okoliša i prirode na temelju odredbe članka 40. stavka 5. i u svezi s odredbom članka 271. Zakona o zaštiti okoliša („Narodne novine“, broj 80/13 i 153/13) te članka 22. stavka 1. Pravilnika o uvjetima za izdavanje suglasnosti pravnim osobama za obavljanje stručnih poslova zaštite okoliša („Narodne novine“, broj 57/10), povodom zahtjeva tvrtke MAXICON d.o.o., sa sjedištem u Zagrebu, Kružna 22, zastupane po osobi ovlaštenoj za zastupanje sukladno zakonu, radi izdavanja suglasnosti za obavljanje stručnih poslova zaštite okoliša, donosi

R J E Š E N J E

- I. Tvrtki MAXICON d.o.o., sa sjedištem u Zagrebu, Kružna 22, daje se suglasnost za obavljanje stručnih poslova zaštite okoliša:
 1. Izrada studija o utjecaju zahvata na okoliš, uključujući i dokumentaciju za provedbu postupka ocjene o potrebi procjene utjecaja zahvata na okoliš te dokumentacije za određivanje sadržaja studije o utjecaju na okoliš
 2. Izrada dokumentacije vezano za postupak izdavanja okolišne dozvole uključujući izradu Temelnog izvješća
 3. Izrada programa zaštite okoliša
 4. Izrada izvješća o stanju okoliša
 5. Izrada elaborata o zaštiti okoliša koji se odnose na zahvate za koje nije propisana obveza procjene utjecaja na okoliš
 6. Obavljanje stručnih poslova za potrebe Registra onečišćavanja okoliša
 7. Izrada podloga za ishođenje znaka zaštite okoliša „Prijatelj okoliša“
- II. Suglasnost iz točke I. ove izreke prestaje važiti u roku od godine dana od dana stupanja na snagu propisa iz članka 40. stavka 12. Zakona o zaštiti okoliša.
- III. Ovo rješenje upisuje se u očevidnik izdanih suglasnosti za obavljanje stručnih poslova zaštite okoliša koji vodi Ministarstvo zaštite okoliša i prirode.
- IV. Uz ovo rješenje prileži popis zaposlenika ovlaštenika: voditelja stručnih poslova u zaštiti okoliša i stručnjaka slijedom kojih su ispunjeni propisani uvjeti glede zaposlenih stručnjaka za izdavanje suglasnosti iz točke I. ove izreke.

Stranica 1 od 4

Obrazloženje

Tvrtka MAXICON d.o.o. sa sjedištem u Zagrebu, Kružna 22., (u daljnjem tekstu: ovlaštenik) podnijela je 5. svibnja 2015. godine ovom Ministarstvu zahtjev za izdavanje suglasnosti za obavljanje stručnih poslova zaštite okoliša: Izrada studija o značajnom utjecaju strategije, plana ili programa na okoliš (u daljnjem tekstu: strateška studija) uključujući i dokumentaciju potrebnu za ocjenu o potrebi strateške procjene te dokumentaciju za određivanje sadržaja strateške studije; Izrada studija o utjecaju zahvata na okoliš, uključujući i dokumentaciju za provedbu postupka ocjene o potrebi procjene utjecaja zahvata na okoliš te dokumentacije za određivanje sadržaja studije o utjecaju na okoliš; Izrada dokumentacije vezano za postupak izdavanja okolišne dozvole uključujući izradu Temelnog izvješća; Izrada programa zaštite okoliša; Izrada izvješća o stanju okoliša; Izrada izvješća o sigurnosti; Izrada elaborata o zaštiti okoliša koji se odnose na zahvate za koje nije propisana obveza procjene utjecaja na okoliš; Izrada sanacijskih elaborata, programa i sanacijskih izvješća; Procjena šteta nastalih u okolišu uključujući i prijeteeće opasnosti; Određivanje vrsta otpada, opasnih svojstava otpada te uzorkovanje i ispitivanje fizikalnih i kemijskih svojstava otpada; Praćenje stanja okoliša; Obavljanje stručnih poslova za potrebe Registra onečišćavanja okoliša i Izrada podloga za ishođenje znaka zaštite okoliša „Priatelj okoliša“.

Ovlaštenik je uz zahtjev za izdavanje suglasnosti priložio odgovarajuće dokaze prema zahtjevima propisanim odredbama članka 5. i 20. Pravilnika o uvjetima za izdavanje suglasnosti pravnim osobama za obavljanje stručnih poslova zaštite okoliša (u daljnjem tekstu: Pravilnik), koji je donesen temeljem Zakona o zaštiti okoliša („Narodne novine“, broj 110/07), a odgovarajuće se primjenjuje u predmetnom postupku slijedom odredbe članka 271. stavka 2. točke 21. Zakona o zaštiti okoliša („Narodne novine“, broj 80/13) kojom je ostavljen na snazi u dijelu u kojem nije suprotan tom Zakonu.

Ovlaštenik je naveo činjenice i podnio dokaze na podlozi kojih se moglo utvrditi pravo stanje stvari a također i iz razloga jer su sve činjenice bitne za donošenje odluke o zahtjevu ovlaštenika poznate ovom tijelu.

U postupku je obavljen uvid u zahtjev i priloženu dokumentaciju te je utvrđeno da su ispunjeni svi propisani uvjeti i da je zahtjev za obavljanje stručnih poslova zaštite okoliša iz točke I. izreke ovog rješenja osnovan.

U dijelu koji se odnosi na izdavanje suglasnosti za obavljanje stručnih poslova: Izrada studija o značajnom utjecaju strategije, plana ili programa na okoliš (u daljnjem tekstu: strateška studija) uključujući i dokumentaciju potrebnu za ocjenu o potrebi strateške procjene te dokumentaciju za određivanje sadržaja strateške studije; Izrada izvješća o sigurnosti; Izrada sanacijskih elaborata, programa i sanacijskih izvješća; Procjena šteta nastalih u okolišu uključujući i prijeteeće opasnosti; Određivanje vrsta otpada, opasnih svojstava otpada te uzorkovanje i ispitivanje fizikalnih i kemijskih svojstava otpada; Praćenje stanja okoliša; ovlaštenik ne ispunjava uvjete jer nema zaposlene stručnjake odgovarajuće stručne osposobljenosti za obavljanje tih poslova. Ove činjenice utvrđene su uvidom u dostavljenu dokumentaciju vezano za stručnjake i vezano za stručne radove u kojima su sudjelovali ti stručnjaci: popis radova i naslovne stranice, a koje pravna osoba navodi kao relevantne i kojima potkrepljuje svoje navode da raspolaže stručnjacima odgovarajuće stručne osposobljenosti za obavljanje navedenih poslova.

Naime ovlaštenik uz svoj zahtjev nije dostavio stručne podloge u čijoj su izradi sudjelovali njegovi zaposlenici, kojima se određuju, opisuju i procjenjuju vjerojatno značajni utjecaj na okoliš strategija, planova i programa koji su podložni pripremi i/ili usvajanju na državnoj,

područnoj ili lokalnoj razini ili koji su pripremljeni za donošenje kroz zakonodavnu proceduru Hrvatskog sabora ili proceduru Vlade Republike Hrvatske, a koji određuju okvir za buduće odobrenje za provedbu planiranih zahvata za koji je temeljem nacionalnog zakonodavstva potrebna procjena utjecaja na okoliš.

Također, ni za jednog od predloženih stručnjaka nije dokazima dostavljenim uz zahtjev dokazano da imaju odgovarajuće stručno iskustvo u sudjelovanju u području utvrđivanja metoda prema kojima se procjenjuju štete u okolišu i prijeteće opasnosti od šteta, odgovarajuće stručno iskustvo u izradi izvješća o sigurnosti, odnosno odgovarajuće stručno iskustvo u izradi bilo kojeg drugog dokumenta s tim u vezi.

Nadalje, ovlaštenik ni za jednog od predloženih stručnjaka nije dokazima dostavljenim uz zahtjev dokazao da imaju odgovarajuće stručno iskustvo u sudjelovanju u izradi odgovarajućeg broja stručnih podloga, tj. sanacijskih elaborata, programa i sanacijskih izvješća.

Uvidom u dostavljenu dokumentaciju utvrđeno je da ovlaštenik nije dostavio potvrdu Hrvatske akreditacijske agencije o stručnoj i tehničkoj osposobljenosti u svrhu obavljanja stručnih poslova praćenja stanja okoliša kao ni za određivanje vrsta otpada, opasnih svojstava otpada te uzorkovanje i ispitivanje fizikalnih i kemijskih svojstava otpada.

Slijedom naprijed navedenog, zbog odgovarajuće primjene Pravilnika, ovu suglasnost potrebno je uskladiti s odredbama propisa iz članka 40. stavka 3. Zakona o zaštiti okoliša, nakon njegova donošenja. Stoga se suglasnost izdaje s rokom važnosti kako stoji u točki II. izreke ovoga rješenja. Točka III. izreke ovoga rješenja utemeljena je na odredbi članka 40. stavka 9. Zakona o zaštiti okoliša. Točka IV. izreke ovoga rješenja temelji se na naprijed izloženim utvrđenom činjeničnom stanju.

Temeljem svega naprijed navedenoga valjalo je riješiti kao u izreci ovoga rješenja.

UPUTA O PRAVNOM LIJEKU:

Ovo rješenje je izvršno u upravnom postupku i protiv njega se ne može izjaviti žalba, ali se može pokrenuti upravni spor. Upravni spor pokreće se tužbom Upravnom sudu u Zagrebu, Avenija Dubrovnik 6 i 8, u roku 30 dana od dana dostave ovog rješenja. Tužba se predaje navedenom upravnom sudu neposredno u pisanom obliku, usmeno na zapisnik ili se šalje poštom, odnosno dostavlja elektronički.

Upravna pristojba za zahtjev i ovo Rješenje propisno je naplaćena državnim biljezima u ukupnom iznosu od 70,00 kuna prema Tar. br. 1. i 2. Tarife upravnih pristojbi, Zakona o upravnim pristojbama („Narodne novine“, brojevi 8/96, 77/96, 131/97, 68/98, 66/99, 145/99, 30/00, 116/00, 163/03, 17/04, 110/04, 141/04, 150/05, 153/05, 129/06, 117/07, 60/08, 20/10, 69/10, 126/11, 112/12, 19/13, 80/13, 40/14, 69/14, 87/14 i 94/14).

Privitak: Popis zaposlenika kao u točki IV. izreke rješenja.



Dostaviti:

1. MAXICON d.o.o., Kružna 22, Zagreb, **R s povratnicom!**
2. Uprava za inspekcijske poslove, ovdje
3. Očevidnik, ovdje
4. Spis predmeta, ovdje



REPUBLIKA HRVATSKA
MINISTARSTVO ZAŠTITE OKOLIŠA
I PRIRODE

10000 Zagreb, Radnička cesta 80
Tel: 01 / 3717 111 fax: 01 / 3717 149

KLASA: UP/I 351-02/15-08/46

URBROJ: 517-06-2-1-1-16-3

Zagreb, 30. kolovoza 2016.

Ministarstvo zaštite okoliša i prirode, rješavajući povodom zahtjeva MAXICON d.o.o., Kružna 22, Zagreb, zastupane po osobi ovlaštenoj u skladu sa zakonom, radi utvrđivanja izmjene popisa zaposlenika ovlaštenika, u odnosu na podatke utvrđene u rješenju Ministarstva zaštite okoliša i prirode (KLASA: UP/I 351-02/15-08/46; URBROJ: 517-06-2-2-2-15-2 od 2. lipnja 2015.) temeljem odredbe članka 96. stavka 1. Zakona o općem upravnom postupku („Narodne novine“, broj 47/09), donosi:

RJEŠENJE

- I. Utvrđuje se da je u MAXICON d.o.o., Kružna 22, Zagreb, nastupila promjena zaposlenih stručnjaka za obavljanje stručnih poslova zaštite okoliša u odnosu na zaposlenike temeljem kojih je ovlaštenik ishodio suglasnost za obavljanje stručnih poslova zaštite okoliša (KLASA: UP/I 351-02/15-08/46; URBROJ: 517-06-2-2-2-15-2 od 2. lipnja 2015.).
- II. Utvrđuje se da su u MAXICON d.o.o. iz točke I. ove izreke, uz postojeće voditelje zaposlena Margareta Šeparović, dipl.ing.biol.
- III. Popis zaposlenika ovlaštenika priložen rješenju iz točke I. izreke zamjenjuje se novim popisom koji je sastavni dio ovog rješenja.
- IV. Ovo rješenje sastavni je dio rješenja iz točke I. izreke ovoga rješenja.

O b r a z l o ž e n j e

MAXICON d.o.o. iz Zagreba (u daljnjem tekstu: ovlaštenik), podnio je zahtjev za izmjenom podataka u Rješenju (KLASA: UP/I 351-02/15-08/46; URBROJ: 517-06-2-2-2-15-2 od 2. lipnja 2015.) izdanom po Ministarstvu zaštite okoliša i prirode, a vezano za popis zaposlenika ovlaštenika koji prileži uz navedeno rješenje. Promjene se odnose na voditelje poslova zaštite okoliša kako je navedeno u točki II.

U provedenom postupku Ministarstvo zaštite okoliša i prirode izvršilo je uvid u zahtjev za promjenom podataka, podatke i dokumente dostavljene uz zahtjev, a osobito u popis stručnih podloga, diplomu i potvrdu Hrvatskog zavoda za mirovinsko osiguranje zaposlenice Margarete Šeparović, dipl.ing.biol., te službenu evidenciju ovog Ministarstva i utvrdilo da su navodi iz zahtjeva utemeljeni.

Slijedom navedenoga, utvrđeno je kao u točkama od I. do IV. izreke ovoga rješenja.

S obzirom da se pravomoćno i izvršno rješenje za obavljanje stručnih poslova zaštite okoliša (KLASA: UP/I 351-02/15-08/46; URBROJ: 517-06-2-2-2-15-2 od 2. lipnja 2015.) u svom

Stranica 1 od 2

POPIS		
zaposlenika ovlaštenika: MAXICON d.o.o., Kružna 22, Zagreb, slijedom kojih je ovlaštenik ispunio propisane uvjete za izdavanje suglasnosti za obavljanje stručnih poslova zaštite okoliša sukladno rješenju Ministarstva KLASA: UP/I 351-02/15-08/46; URBROJ: 517-06-2-2-2-15-2 od 2. lipnja 2015. i izmjeni rješenja URBROJ: 517-06-2-1-1-16-3 od 30. kolovoza 2016.		
<i>STRUČNI POSLOVI ZAŠTITE OKOLIŠA</i>	<i>VODITELJI STRUČNIH POSLOVA</i>	<i>ZAPOSLENI STRUČNJACI</i>
1. Izrada studija o utjecaju zahvata na okoliš, uključujući i dokumentaciju za provedbu postupka ocjene o potrebi procjene utjecaja zahvata na okoliš te dokumentacije za određivanje sadržaja studije o utjecaju na okoliš	Valentina Habdija Žigman, mag.ing.prosp.arch. Margareta Šeparović, dipl.ing.biol.	mr.sc. Ivan Barbić, dipl.ing.grad. Željko Varga, mag.ing.prosp.arch.
2. Izrada dokumentacije vezano za postupak izdavanja okolišne dozvole uključujući izradu Temeljnog izvješća	voditelji navedeni pod točkom 1.	stručnjaci navedeni pod točkom 1.
3. Izrada programa zaštite okoliša	voditelji navedeni pod točkom 1.	stručnjaci navedeni pod točkom 1.
4. Izrada izvješća o stanju okoliša	voditelji navedeni pod točkom 1.	stručnjaci navedeni pod točkom 1.
5. Izrada elaborata o zaštiti okoliša koji se odnose na zahvate za koje nije propisana obveza procjene utjecaja na okoliš	voditelji navedeni pod točkom 1.	stručnjaci navedeni pod točkom 1.
6. Obavljanje stručnih poslova za potrebe Registra onečišćavanja okoliša	mr.sc. Ivan Barbić, dipl.ing.grad. Margareta Šeparović, dipl.ing.biol.	Valentina Habdija Žigman, mag.ing.prosp.arch. Željko Varga, mag.ing.prosp.arch.
7. Izrada podloga za ishođenje znaka zaštit okoliša "Prijatelj okoliša"	voditelji navedeni pod točkom 1.	stručnjaci navedeni pod točkom 1.

Sadržaj:

1.	UVOD	10
1.1.	PODACI O NOSITELJU ZAHVATA	10
1.2.	PODACI O LOKACIJI I ZAHVATU	10
1.3.	SVRHA PODUZIMANJA ZAHVATA.....	10
2.	PODACI O ZAHVATU I OPIS OBILJEŽJA ZAHVATA	11
2.1.	OPIS OBILJEŽJA ZAHVATA.....	11
2.1.1.	Postojeće stanje na lokaciji zahvata	12
2.1.2.	Tehnički opis MHE Konavle	17
2.2.	OPIS GLAVNIH OBILJEŽJA TEHNOLOŠKOG PROCESA	23
2.2.1.	Očekivana proizvodnja MHE Konavle.....	23
2.2.2.	Upravljanje malom hidroelektranom MHE Konavle	24
2.3.	VRSTE I KOLIČINE TVARI KOJE ULAZE U TEHNOLOŠKI PROCES.....	25
2.4.	VRSTE I KOLIČINE TVARI KOJE OSTAJU NAKON TEHNOLOŠKOG PROCESA TE EMISIJE U OKOLIŠ	26
2.5.	POPIS DRUGIH AKTIVNOSTI KOJE MOGU BITI POTREBNE ZA REALIZACIJU ZAHVATA	27
2.5.1.	Elektroenergetski priključak	27
2.5.2.	Prometnice	27
2.6.	VARIJANTNA RJEŠENJA	28
2.7.	HIDROLOŠKA I HIDRAULIČKA ANALIZA	28
3.	PODACI O LOKACIJI I OPIS LOKACIJE ZAHVATA	32
3.1.	LOKACIJA ZAHVATA	32
3.2.	ODNOS PREMA POSTOJEĆIM I PLANIRANIM ZAHVATIMA	33
3.2.1.	Prostorni plan Dubrovačko - neretvanske županije	33
3.2.2.	Prostorni plan uređenja Općine Konavle	34
3.2.3.	Urbanistički plan uređenja naselja Popovići	37
3.2.4.	Ostale vodne građevine na Konavoskom polju.....	38
3.3.	STANJE OKOLIŠA NA LOKACIJI ZAHVATA	38
3.3.1.	Meteorološke i klimatološke značajke	38
3.3.2.	Geologija.....	55
3.3.3.	Hidrogeologija i hidrologija	57
3.3.4.	Značajke mora	62
3.3.5.	Pedološke značajke	67
3.3.6.	Šume i lovstvo	69
3.3.7.	Krajobraz.....	70
3.3.8.	Kulturno - povijesna baština.....	72
3.4.	ODNOS ZAHVATA PREMA ZAŠTIĆENIM PODRUČJIMA I PODRUČJIMA EKOLOŠKE MREŽE.....	74
3.4.1.	Ekološka mreža (EU Ekološka mreža Natura 2000)	74
3.4.2.	Zaštićena područja prirode.....	78
3.4.3.	Tipovi staništa.....	79
4.	OPIS MOGUĆIH UTJECAJ ZAHVATA NA OKOLIŠ.....	80
4.1.	PREGLED MOGUĆIH UTJECAJA NA OKOLIŠ TIJEKOM IZGRADNJE I KORIŠTENJA ZAHVATA	80
4.1.1.	Utjecaj na kvalitetu zraka	80
4.1.2.	Utjecaj klimatskih promjena i emisije stakleničkih plinova.....	81
4.1.3.	Utjecaj na tlo	88

4.1.4. Utjecaj na vode i stanje vodnih tijela	89
4.1.5. Utjecaj na kakvoću morske vode.....	90
4.1.6. Utjecaj na zaštićena područja i područja ekološke mreže uključujući i kumulativne utjecaje	90
4.1.7. Utjecaj na šume i lovstvo.....	92
4.1.8. Utjecaj na krajobraz.....	92
4.1.9. Utjecaj na kulturno-povijesnu baštinu	92
4.1.10. Utjecaj na stanovništvo	93
4.1.11. Utjecaj na promet.....	93
4.1.12. Utjecaj od povećane razine buke	93
4.1.13. Utjecaj od nastanka otpada.....	94
4.1.14. Utjecaj u slučaju akcidenta.....	94
4.2. VJEROJATNOST ZNAČAJNIH PREKOGRANIČNIH UTJECAJA	95
4.3. OBILJEŽJA UTJECAJA ZAHVATA.....	95
5. PRIJEDLOG MJERA ZAŠTITE OKOLIŠA I PROGRAMA PRAĆENJA STANJA OKOLIŠA....	96
5.1. MJERE ZAŠTITE OKOLIŠA	96
5.2. PROGRAM PRAĆENJA STANJA OKOLIŠA	98
6. IZVORI PODATAKA.....	99
6.1. PROSTORNO-PLANSKA DOKUMENTACIJA	100
6.2. PROPISI.....	100
7. PRILOZI.....	103
7.1. PLAN UPRAVLJANJA VODNIM PODRUČJIMA 2016.-2021.; IZVADAK IZ REGISTRA VODNIH TIJELA.....	103

1. UVOD

Zahvat koji se analizira ovim Elaboratom je izgradnja male hidroelektrane Konavle (dalje u tekstu MHE Konavle).

Zahvat izgradnje MHE Konavle prošao je postupak procjene utjecaja na okoliš i 2002.g. je ishođeno Rješenje o prihvatljivosti zahvata na okoliš (Klasa: UP/I 351-02/02-06/0007, Urbroj: 531-05/01-DR-02-18 od 20. studenog 2002.).

Nakon provedenog postupka procjene utjecaja na okoliš ishođena je Lokacijska dozvola (Klasa: UP/I-350-05/99-01/422, Urbroj: 2117-04/2-03-19 od 5. rujna 2003.). Međutim tijekom vremena Lokacijska dozvola je istekla, a zahvat nije izgrađen te je bilo potrebno izraditi novi Elaborat zaštite okoliša kako bi se kroz postupak ocjene o potrebi procjene utjecaja na okoliš procijenio utjecaj zahvata na okoliš i ishodilo Rješenje kao podloga za ishođenje nove Lokacijske dozvole.

1.1. Podaci o nositelju zahvata

Naziv i sjedište pravne osobe:	EXACT d.o.o. Trnjanska 105 10 000 Zagreb
OIB:	63728206699
Ime odgovorne osobe:	Anton Vlačić, direktor
Kontakt:	+385 91 1885 141

1.2. Podaci o lokaciji i zahvatu

Naziv jedinice lokalne i područne (regionalne) samouprave:	Općina Konavle, Dubrovačko – neretvanska županija
Katastarska općina:	k.o. Popovići
Točan naziv zahvata prema Prilogu II Uredbe o procjeni utjecaja zahvata na okoliš, "Narodne novine", broj 61/14	2.2. Hidroelektrane

1.3. Svrha poduzimanja zahvata

Svrha poduzimanja zahvata je iskorištavanje vodnog potencijala slijevnih voda brdskog zaleđa Konavskog polja za proizvodnju električne energije koristeći postojeći odteretni hidrotehnički tunel kao dovodni tunel MHE Konavle.

Zahvat predstavlja trajan i pouzdan obnovljivi izvor električne energije koji će omogućiti srednju godišnju proizvodnju električne energije od 10 GWh te smanjenje uporabe fosilnih goriva i utjecaja koje njihova uporaba stvara.

Budući da se radi o obnovljivom izvoru energije, zahvat je u skladu sa strateškim odrednicama Republike Hrvatske, u prvom redu s Nacionalnim akcijskim planom za obnovljive izvore energije do 2020. godine (usvojen 2013. godine), i pravnom stečevinom EU iz područja obnovljivih izvora energije.

Zahvat će uz izgradnju novih objekata koristiti i postojeće vodne građevine (regulacijske i zaštitne) koje služe u sprječavanju plavljenja Konavoskog polja (Tablica 1) i koje će se dodatno urediti za potrebe ovog zahvata (detaljno opisano u poglavljima 2.1.2.1. – 2.1.2.4.).

Tablica 1 Prikaz postojećih objekata koji će se koristiti za potrebe rada MHE i prikaz novih objekata koji se planiraju izgraditi

Tehničko - tehnološke cjeline MHE Konavle	
Postojeće, izgrađene vodne građevine (regulacijske i zaštitne) koje se trenutno koriste za sprječavanje plavljenja Konavoskog polja	Novi objekti koji se planiraju izgraditi za potrebe rada MHE Konavle
Ulazna građevina	Podzemna strojarnica s odvodnim kanalom, valobranom i dovodnim tunelom zajedničkog naziva – podzemna građevina
Odvodni tunel	nadzemni pristup podzemnoj strojarnici
Ponor Jaz	
Korito rijeke Ljute	

2. PODACI O ZAHVATU I OPIS OBILJEŽJA ZAHVATA

Predmet zahvata je izgradnja MHE Konavle. Zahvat je definiran Idejnim projektom MHE Konavle koji je 2016. godine izradila tvrtka A.K.I. d.o.o., Zagreb. Opis zahvata u nastavku preuzet je iz spomenutog projekta.

2.1. Opis obilježja zahvata

MHE Konavle je protočna, derivacijska podzemna hidroelektrana. To je složena građevina, koja se sastoji od novih i postojećih građevina raspoređenih na više odvojenih lokacija. Nova građevina je podzemna strojarnica s nadzemnim ulazom i ispustom strojarnice. Postojeće građevine se adaptiraju i obnavljaju te s novima predstavljaju tehničku cjelinu.

Lokacija građevine MHE Konavle nalazi se na području naselja Popovići na potezu duljine oko 2.1 km između Konavoskog polja i Jadranskog mora (Slika 1). Lokacija se može podijeliti na nekoliko fizički odvojenih cjelina i to:

- postojeća preuređena ulazna građevina,
- uređeno korito rijeke Ljute od ponora do ulazne građevine,
- preuređen postojeći ponor Jaz,
- postojeći preuređeni tunel za evakuaciju voda,
- nova podzemna strojarnica s odvodnim kanalom, valobranom i dovodnim tunelom – podzemna građevina,
- nadzemni pristup podzemnoj strojarnici.

Za predmetni zahvat biti će potrebno izvesti novi priključak na elektroenergetsku mrežu s izgradnjom trafostanice.



Slika 1 Lokacija zahvata na orotofoto karti

2.1.1. Postojeće stanje na lokaciji zahvata

U nastavku su opisani postojeće, izgrađene vodne građevine (regulacijske i zaštitne) koje se trenutno koriste za regulaciju, tj. sprječavanje plavljenja Konavoskog polja.

2.1.1.1. Odvodni tunel

Odvodni tunel duljine oko 1.97 km je prokopan 1958. godine s ciljem, da se slivne vode tijekom kišnog razdoblja usmjere prema moru, točnije na rub uvala Pasjača čime se spriječilo natapanje poljoprivrednih dobara u polju. Tunel probija obalni greben ispod naselja Popovići s kotom dna na ulazu +41.90 m.n.m., a na izlazu +11.33 m.n.m. (prosječni pad od oko 1.4%).

Voda u tunel ulazi nakon što što dosegne kotu 43.70 m.n.m., jer je u ulaznoj građevini izveden prag s gornjom kotom +43.70 m.n.m.

Nakon rekonstrukcije (1972.-1977.) povećana je propusna moć tunela sa 40 m³/s na 60 m³/s.



Slika 2 Izlazni portal tunela

Tunel je i danas u ispravnom stanju. Međutim, Konavosko polje se još uvijek nije u potpunosti riješilo poplava. I danas se u najnižim dijelovima polja u zimskim i proljetnim mjesecima zadržava voda.

Za potrebe izrade projektne dokumentacije provedeno je 2016. 3D terestričko lasersko skeniranje tunela pomoću kojeg je dobivena geometrija tunela i slike unutrašnjosti tunela. Na temelju provedenog laserskog skeniranja dobiveni su slijedeći podaci (Tablica 2):

Tablica 2 Podaci o unutrašnjosti tunela

Razvijena duljina tunela	1.960 m
Ukupna duljina betonske obloge	475 m
Minimalna površina poprečnog presjeka tunela	9,90 m ²
Maksimalna površina poprečnog presjeka tunela	25,62 m ²
Srednja površina poprečnog presjeka tunela	16,32 m ²
Volumen tunela	31.909 m ³

Dno tunela je neravno. Pad visinske kote dna tunela varira od 12,94% (pad) do -6,64% (uspon) gledano prema moru. Prosječni pad kote dna tunela iznosi 1,46%. Površine poprečnog presjeka tunela također variraju. Minimalna površina poprečnog presjeka tunela iznosi 9,90 m², maksimalna iznosi 25,62 m², a srednja vrijednost iznosi 16,32 m². Površina tunela je grubo hrapava. Stoga je nužno tunel urediti tako, da ima konstantan poprečni presjek, ujednačeni pad i smanjenu hidrauličku hrapavost.



Slika 3 Okršena dolomitna stijena na početku tunela – lasersko skeniranje tunela



Slika 4 Okršena vapnenačka stijena na kraju tunela – lasersko skeniranje tunela

2.1.1.2. Ulazna građevina

Ispred odvodnog tunela je ulazna betonska građevina, koja se sastoji od 3 polja širine 4,5 m s kotom dna +42.00 m.n.m (Slika 5). Polja se pred tunelom stapaju u jedno polje. Pred tunelom je izveden prag pa voda počinje teći u tunel kod vodostaja +43,70 m.n.m (Slika 6). Dno tunela na ulazu je na koti od +41.90 m.n.m., a utvrđena visina tunela na ulazu iznosi približno 3,67 m. Izlaz iz tunela je na koti +11.33 m.n.m.



Slika 5 Ulazna građevina (početak)



Slika 6 Ulaz u tunel

2.1.1.3. Ponori oko ulaza u tunel

Rijeka Kopačica dolazi sa zapadne strane i ima 21 bujičnu pritoku i miješa se s vodama Ljute na najnižoj točki polja (Slika 7). Najniža točka Konavoskog polja je u sredini jugozapadnog ruba polja. Sve tekućice pritječu prema najnižoj točki polja i tu poniru u ponor Jaz i niz drugih ponora. Uobičajena je pojava ponora u najnižim dijelovima krških polja pa je ta pojava prisutna i u Konavoskom polju. Oko ulaza u tunel (s desne i lijeve strane) se nalazi 9 ponora u koje poniru vode Ljute i Kopačice. Kopačica ponire i presušuje, a Ljuta ponire i nikad ne presušuje. Najveći je ponor zvan Jaz, prvi desno od ulaza u tunel gledano prema polju (Slika 8). Ponor Jaz nije istražen. Nije poznat put vode kroz ponor. Ponor je u gornjem dijelu obzidan i izveden je preljev (Slika 9). Kota preljeva je +41.90 m.n.m.



Slika 7 Miješanje voda Kopačice i Ljute



Slika 8 Ponor Jaz istočno ulaza u tunel



Slika 9 Preljev ponora Jaz

2.1.2. Tehnički opis MHE Konavle

Tehnički i funkcionalni dijelovi nove građevine MHE Konavle u sklopu sustava evakuacije voda iz Konavskog polja su:

- postojeća preuređena ulazna građevina,
- uređeno korito rijeke Ljute od ponora do ulazne građevine,
- preuređen postojeći ponor Jaz,
- postojeći preuređeni tunel za evakuaciju voda,
- nova podzemna strojarnica s odvodnim kanalom, valobranom i dovodnim tunelom–podzemna građevina,
- nadzemni pristup podzemnoj strojarnici.

Koncept izgradnje MHE Konavle predviđa uz izgradnju nove podzemne strojarnice s nadzemnim pristupom slijedeće dorade postojećeg sustava:

- uređenje unutrašnjosti tunela (konstantni poprečni presjek - cijev promjera 3.6 m),
- uklanjanje praga ulazne građevine s kotom preljeva +43.70 m.n.m. i istovremeno ugradnja zapornice na ponoru Jaz do kote +43.70 m.n.m.,
- nepromijenjenu kotu dna ulazne građevine +42.00 m.n.m.,
- uređenje korita rijeke Ljute s kotom dna +40.00 m.n.m. od ponora Jaz do ulazne građevine (duljina oko 100 m),
- osiguranje svojstva vododrživosti korita rijeke Ljute, zidova ponora, ulazne građevine i postojećeg tunela,
- izvedbu pregrade između ulazne građevine i rijeke Kopačice na koti +43.80 m.n.m. s ručnim tablastim zatvaračem.

2.1.2.1. Preuređenje postojeće ulazne građevine

Postojeću ulaznu građevinu ispred postojećeg odvodnog tunela se predviđa preurediti i to kako slijedi:

- postojeći prag u ulaznoj građevini s gornjom kotom +43.70 m.n.m. se predviđa ukloniti do kote +42.00 m.n.m. (dno ulazne građevine),
- dno i zidove ulazne građevine se predviđa sanirati tako, da beton bude vododrživ,
- postojeći most preko ulazne građevine se predviđa ukloniti i izvesti novi širi s ogradom,
- urediti teren oko ulazne građevine,
- urediti pristup ulaznoj građevini od lokacije nekadašnje mljekare.

Ova promjena ne utječe nepovoljno na postojeći režim evakuacije voda Konavskog polja. Kad MHE ne bude radila, voda će se izljevati u Jadransko more kroz tunel. Kad MHE bude radila, voda će se izljevati samo kroz odvod MHE Konavle ili kroz odvod MHE Konavle i kroz tunel. MHE Konavle i tunel će raditi koordinirano automatskim upravljanjem zahvaljujući ugrađenoj hidromehaničkoj opremi i planiranom režimu rada MHE.

Ulazna građevina se nalazi na k.č. 858/1 i 858/2 u državnom vlasništvu (Slika 10, lika 11).



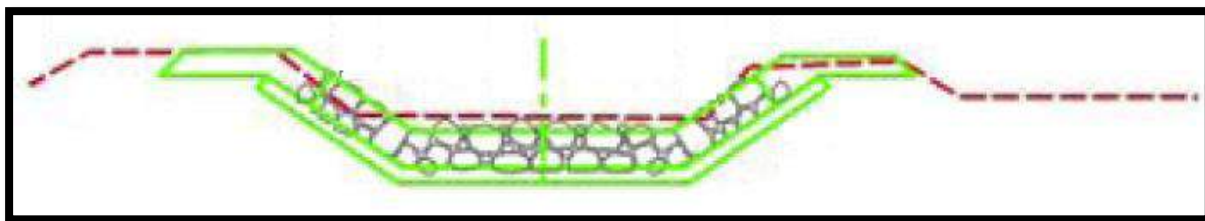
Slika 10 Ulazna građevina na k.č. 556/2 i 558/1 k.o. Popovići



Slika 11 Ulazna građevina

2.1.2.2. Preuređenje korita rijeke Ljute

S obzirom na šupljikavost terena na potezu od ponora do tunela, a da bi se vode rijeke Ljute što bolje koristile za MHE predviđeno je osigurati vododrživost korita rijeke Ljute, ponora i ulazne građevine. Radi boljeg uklapanja u postojeći okoliš, površina korita rijeke Ljute se oblaže oblim kamenom, koji se polaže u beton po uzoru na uređenje korita rijeke Ljute na uzvodnom dijelu.



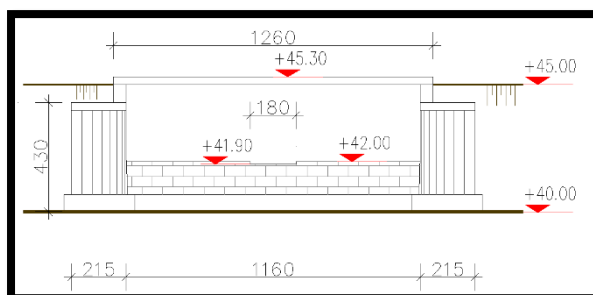
Slika 12 uređenje korita rijeke Ljute od ponora do ulazne građevine

Korito rijeke Kopačice se pregrađuje do kote +43.80 m.n.m. kako rijeka Ljuta ne bi tekla u korito rijeke Kopačice, kad je vodostaj Kopačice niži od -43.70 m.n.m. Svi betoni dovodnog sustava (zidovi ponora, korito rijeke Ljute, ulazna građevina i tunel) moraju biti vodonepropusni.

2.1.2.3. Ponor Jaz – preuređenje postojeće građevine

U postojećem stanju (Slika 13) ponor preuzima vode iznad kote +41.9 m.n.m. Kad vodostaji porastu iznad kote +43.70 m.n.m., evakuacija voda se odvija putem ponora i tunela.

Preuređenjem ponora kota preljeva ponora +41.90 m.n.m. je zadržana i predviđena je zapornica do kote +43.70 m.n.m., kojom se zadržava voda na koti +43.70 m.n.m. Zapornica se uklanja po potrebi (remont, pregled tunela) i tada ponor preuzima svu vodu (Slika 14).

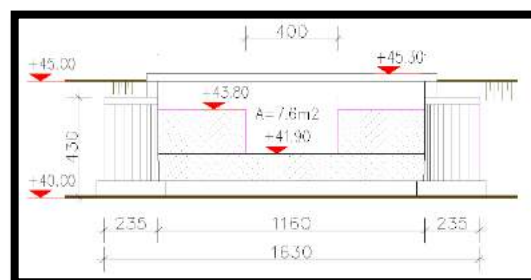


Slika 13 Preljev ponora prije zahvata

Postojeći zidovi ponora u dodiru s rijekom Ljutom se uređuju tako da budu vododrživi.

Oko ponora se uređuje teren na koti +45.00 i izvodi pristupni put od mosta na ulaznoj građevina do ponora Jaz. Ovo je potrebno da se može redovito nadzirati rad ponora na suhoj strani terena.

Režim rada ponora i tunela je usklađen regulacijskim zatvaračem. Kad je zatvoren regulacijski zatvarač u tunelu gornja voda se održava na koti +43.70 m.n.m. na ulazu u tunel. Tunel je ispunjen vodom do regulacijskog zatvarača, a odvojak vode za strojarnicu je izveden neposredno uzvodno od regulacijskog zatvarača. Kod dotoka većeg od 10 m³/s postupno se otvara regulacijski zatvarač i održava gornju vodu na koti +43.70 m.n.m. Na taj način se regulacijskim zatvaračem dozira ispuštanje vode iz tunela u slučaju velikih voda. Regulacijski zatvarač radi na elektromotorni pogon, a upravljanje elektranom je automatizirano.



Slika 14 Preljev ponora nakon zahvata

2.1.2.4. Preuređenje postojećeg odvodnog tunela

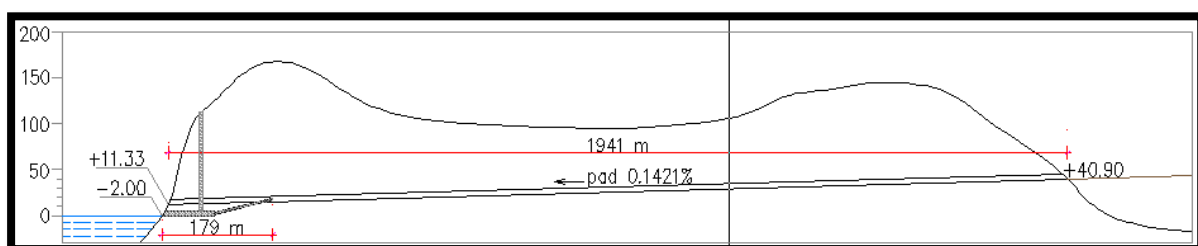
Postojeći tunel se predviđa preurediti kako slijedi:

- unutrašnjost postojećeg tunela poprečnog presjeka u granicama u rasponu od 9.9 m² do 25.62 m² preurediti tako, da bude konstantnog poprečnog presjeka,
- poboljšati hidraulička svojstva novog poprečnog presjeka tunela, jer je sadašnja unutrašnjost tunela vrlo hrapava,
- na početku tunela izvesti zapornicu radi osiguranja ljudi u tunela u slučaju neočekivane pojave vodnog vala,
- na početku tunela izvesti rešetku tako da granje, stabla i razni drugi predmeti koje nanose vodni valovi ne mogu proći kroz tunel,
- u tunelu nakon odvojk za MHE Konavle izvesti automatski regulacijski zatvarač,
- na kraju tunela izvesti privremeni montažni nužni izlaz iz tunela u slučaju iznenadne pojave vodnog vala, ako se ne stigne ljude evakuirati prema ulazu u tunel.

Planirana je izvedba konstantnog okruglog poprečnog presjeka tunela, smanjenje hrapavosti nove unutrašnjosti odvoda i osiguranje vodoodrživosti tunelske obloge. Prema hidrauličkom proračunu potreban promjer cijevnog profila iznosi 3.6 m, površine 10.75 m². Volumen tunela prije uređenja iznosi 31.909 m³, a nakon uređenja 19.899 m³.

2.1.2.5. Podzemna strojarnica – nova građevina

Strojarnica je podzemna građevina na dubini od približno 110 m u odnosu na kotu terena priobalnog grebena iznad strojarnice. Postavljena je paralelno s postojećim tunelom na udaljenost od 35.9 m južno od tunela. Strojarnica se priključuje na postojeći tunel oko 179 m pred kraj tunela na koti +11.30 m.n.m. Ulaz u strojarnicu je vertikalno okno promjera 5 m, a strojarnica je horizontalni tunel u kojem su smještene prostorije strojarnice i ostali prateći sadržaji. Duljina strojarnice iznosi oko 117 m, a širina 12 m. Ispod strojarnice po cijeloj duljini je odvodni kanal širine 5 m. Na kraju kanala je valobran za zaštitu odvoda od djelovanja valova.



Slika 15 Položaj MHE Konavle u odnosu na postojeći tunel

U podzemnoj strojarnici su predviđeni svi potrebni sadržaji za funkcioniranje hidroelektrane (strojarnica, upravljački dio, rasklopno postrojenje, spremišta rezervnih dijelova, pomoćne prostorije, odvodni kanal i valobran) u koje je smještena sva potrebna elektro-strojarska oprema. Podzemna strojarnica je ventilirana s jednom izmjenom zraka dnevno.

U strojarnici postoji razvod infrastrukturnih instalacija. Energetske i signalne kabele je predviđeno voditi najkraćim putem u upravljačku prostoriju, a kabele za priključak na elektroenergetsku mrežu kroz vertikalno okno, pa potom u rovu uz postojeće ceste. Vlastita potrošnja MHE Konavle se napaja iz dostupne 10 kV elektroenergetske mreže. Na prostoru pristupa strojarnici i na prostoru ulazne građevine je predviđena vanjska rasvjeta, video nadzor te gromobransko uzemljenje.

MHE Konavle je potpuno automatizirana, a ručni režim rada se koristi samo za održavanje, remonte ili u slučaju kvara. Automatski režim rada podrazumijeva da upravljanje i nadzor MHE obavlja PLC - programabilni logički kontroler. Sve funkcije elektrane su potpuno automatizirane tako, da je MHE u stanju odgovarajuće reagirati na svaki događaj po pitanju vodostaja i eventualnih smetnji u radu kao i na događaje u distributivnoj mreži na koju je priključena.

U hidromehaničku opremu MHE Konavle spada:

1. automatski regulacijski zatvarač u tunelu nakon odvojka za MHE Konavle,
2. predturbinski zatvarač na električni pogon (regulacijski),
3. turbinski zatvarač na električni pogon (regulacijski),
4. mehanički tablasti zatvarač na ponoru (regulacijski),
5. mehanički tablasti zatvarač na ulazu u tunel (remontni),
6. mehanički tablasti zatvarač u odvodnom kanalu (remontni),
7. pregrada u koritu rijeke Kopačice,
8. rešetka s automatskom čistilicom na ulazu u tunel,
9. rešetka s automatskom čistilicom na kraju odvoda.

Hidromehanička oprema pod rednim brojem 1) do 3) je u sustavu automatskog upravljanja, a ostala hidromehanička oprema (zatvarači) na ručni ili elektromotorni pogon nije uključena u sustav automatskog upravljanja elektranom, nego se koristi povremeno u slučajevima redovitog ili izvanrednog remonta postrojenja. Automatski regulacijski zatvarač se nalazi u tunelu odmah nakon priključka MHE na postojeći tunel. Koriste se za ograničavanje protoka i potpuno zatvaranje protoka.

Predviđa se ugradnja jedne turbine snage 2.4 MW. Izbor tipa turbine bit će proveden na razini Glavnog projekta.

Odvod MHE Konavle je u padu prema moru. Pri kraju odvodnog kanala, a prije zapornice je predviđeno crpljenje vode iz kanala za slučaj potrebe ulaza u kanal (samo iznimno). Na izlazu iz kanala je predviđena rešetka koja treba spriječiti ulaz većih predmeta koje mogu donijeti valovi. Donja kota dna kanala je na koti -2.00 m.n.m. kod ulaza u strojarnicu i -2,80 m.n.m. na mjestu zapornice.

Za dimenzioniranje kanala mjerodavne su slijedeće vrijednosti:

- srednje dnevne amplitude morskih dobi u iznosu od 22 cm,
- rezerva od 28 cm,
- dubina do koje difuzor mora biti u vodi.

Rezerva služi za pojavu ekstremnih prirodnih pojava (morske mijene, olujni valovi, potres). Uronjenost difuzora je vrijednost koju daje proizvođač turbine. Uronjenost difuzora je vrlo važan parametar, jer se kod nedovoljne uronjenosti može dogoditi podtlak u kućištu turbine (kavitacija). Vodeni vrtlog u difuzoru mora biti pod kontrolom. Da bi sigurnost rada turbine bila potpuna, predviđa se povećana uronjenost difuzora za rezervu i ugradnja senzora na difuzoru za mjerenje razine donje vode u kanalu. Kad donja voda padne toliko da je iskorištena rezerva potrebno je isključiti postrojenje.

Za zaštitu od djelovanja morskih valova predviđen je valobran na kraju odvodnog kanala. Valobran je podzemna prostorija širine 12 m (kanal je širine 5 m) U čeonom zidu (okomito na os kanala) površine 66 m² su 2 otvora za odvod vode ukupne površine 15 m². Po sredini prostorije je pregradni zid duljine 7 m koji prostoriju dijeli na dva dijela. Valovi se najprije razbijaju na čeonom zidu, a dio valova koji prolaze kroz otvore se razbija u prostoriji. Ovo rješenje bi trebalo biti dovoljno za olujne valove visine do 8 m, kada brijeg vala napada čeonu zid. Kod povrata vala (dol) dolazi do povlačenja vode iz odvodnog kanala za što postoji rezerva u visini odvodnog kanala od 50 cm (oko 490 m³ vode). Ako bi masa povučene vode iz kanala bila veća, aktivirat će se sigurnosni sustav i isključiti postrojenje.

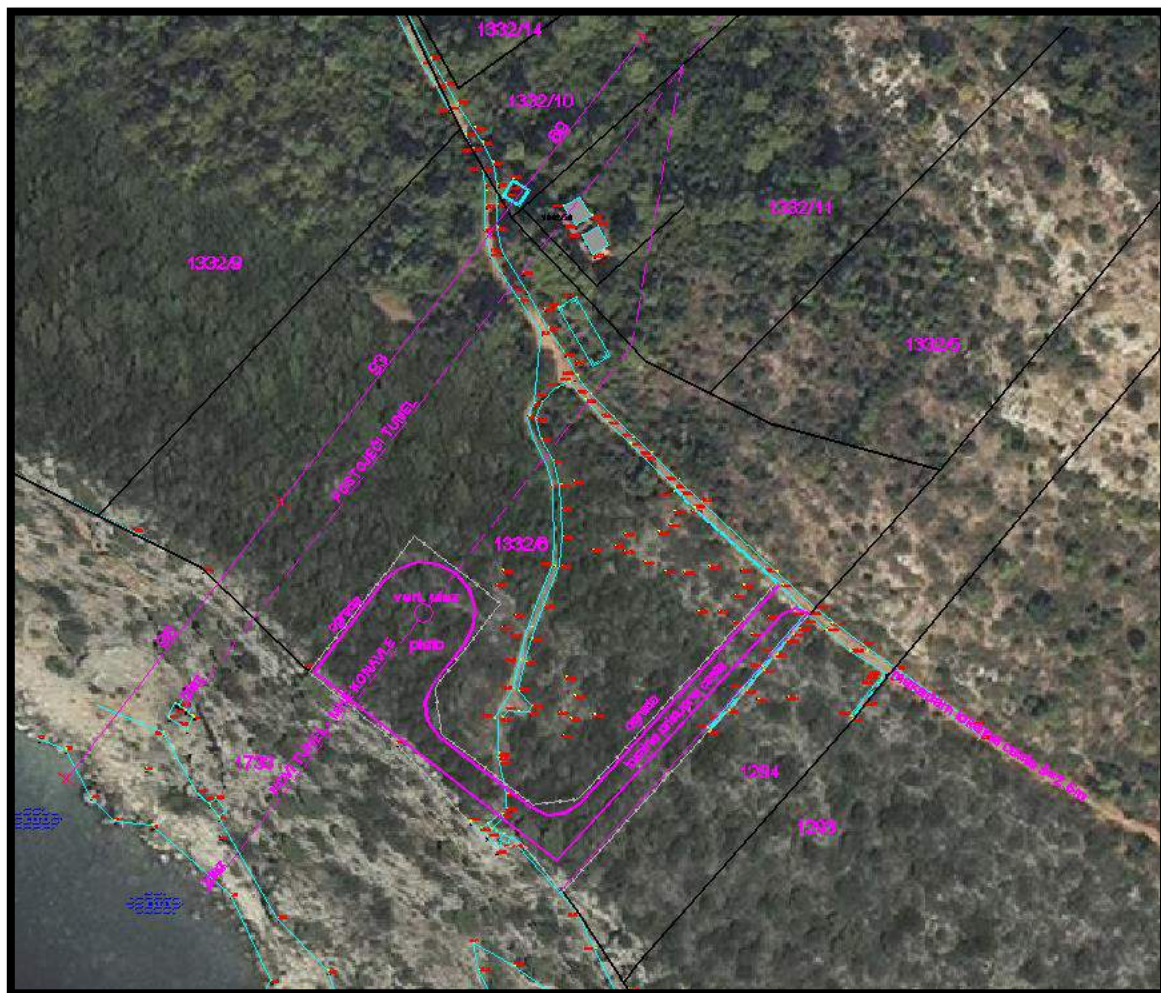
Beton valobrana i kanala treba biti izveden po posebnoj recepturi s pojačanim zaštitnim slojem armature.

2.1.2.6. Nadzemni pristup strojarnici – nova građevina

Od novih nadzemnih objekata MHE Konavle predviđen je samo pristup strojarnici na k.č. 1332/6 k.o. Popovići, gdje se nalazi ulaz u vertikalno okno, manji operativni plato oko vertikalnog okna i pristup do platoa (unutar parcele 1332/6). Odvodnju platoa je predviđeno voditi po rubovima parcele (uz vanjsku ogradu). Ulaz u okno svijetlog promjera 5 m je upušten u odnosu na okolni teren tako, da se na terenu vidi samo kupolasti krov oblikovan tako da izgledom, materijalom i bojom ne odudara od okolnog kamenitog krajolika. U strojarnicu se ide dizalom.

Po rubu parcele 1332/6 prema moru (Konavoske stijene) predviđa se izvesti ogradni kameni zid u maniri suhozida. Zid je potreban radi opasnosti od strmih Konavoskih stijena udaljenih svega 9 m od k.č. 1332/6.

Pristup do k.č. 1332/6 k.o. Popovići se predviđa lokalnim makadam putovima i lokalnim asfaltiranim cestama do kojih postoji prilaz s državne ceste D8 (sve u državnom vlasništvu).



Slika 16 Situacija MHE Konavle na DOF podlozi

2.2. Opis glavnih obilježja tehnološkog procesa

2.2.1. Očekivana proizvodnja MHE Konavle

Raspoloživi pad između Konavskog polja i morske razine iznosi preko 40 m. U dosadašnjim obradama MHE Konavle kao instalirani protok korišteno je 10 m³/s kojem odgovara oko 10% trajanja. Odgovarajuće raspoloživom padu i protoku izabrana je turbina. Na ulazu u tunel danas postoji prag na koti 43,7 m.n.m. te je ta kota usvojena kao gornja voda MHE Konavle, čime se voda zadržava u koritu rijeka. Donja voda definirana je morskom razinom koja oscilira tokom dana 25-35 cm te se za procjenu proizvodnje koristi kota donje vode s 0 m.n.m. Usvojen je i ranije korišteni instalirani protok s 10 m³/s. Kao minimalna radna voda računat je protok od 2 m³/s (Tablica 3).

Tablica 3 Glavne karakteristike zahvata MHE Konavle

Hidroenergetski parametri MHE Konavle	
Instalirana snaga MHE Konavle (1 turbina)	2,4 MW
Prosječna godišnja proizvodnja električne energije	10 GWh
Parametri hidropotencijala	
Instalirani protok	10 m ³ /s
Srednji protok	2 m ³ /s
Kota gornje vode	+43,7 m.n.m
Kota donje vode	±0 m.n.m.
Bruto pad	ΔH = 43.70 m

Procjena proizvodnje električne energije definirana je mogućom snagom i njenom raspoloživosti. Snaga se definira izrazom:

$$P = 9,81 Q_{\text{radno}} H_{\text{neto}} \eta \text{ [kW] gdje je:}$$

Q_{rad} [m³/s] - protok kroz turbinu (radni protok)

H_{neto} [m] – neto pad ($H_{\text{neto}} = H_{\text{bruto}} - \text{gubici}$)

η - koeficijent korisnog učinka agregata

Energija je određena izrazom:

$$W = \sum P_{\Delta t} \Delta t \text{ [kWh/god]} - \text{prosječna očekivana godišnja proizvodnja električne energije.}$$

U izrazu za energiju Δt je vrijeme u satima u kojem se ostvaruje odgovarajuća snaga $P_{\Delta t}$.

U slijedećoj tablici dan je proračun proizvodnje energije. Pretpostavljeno je da do ulaza u tunel dotiče sva količina vode zabilježena na vodomjernim postajama Ljute i Konavočice.

Tablica 4 Proračun proizvodnje energije

Protok		Pad		koef.	snaga	trajanje	trajanje	Δt	ΔP	ΔPΔt
Q	Q _r	H _{br}	H _{nt}		P					ΔW
ukupni	radni	bruto	neto	η						
m ³ /s	m ³ /s	m	m	1	kW	%	dani	dani	kW	MWh

2	2	43,7	43,67	0,85	728	56,9	208			
								83	1.099	2.190
4	4	43,7	43,57	0,86	1,470	34,19	125			
								50	1.860	2.232
6	6	43,7	43,42	0,88	2.249	20,66	75			
								26	2.650	1.653
8	8	43,7	43,19	0,9	3.051	13,38	49			
								15	3.377	1.216
10	10	43,7	42,91	0,88	3.704	9,2	34			
								25,5	3.669	2.245
20	10	43,7	42,09	0,88	3.634	2,33	8,5			
								7,9	3.492	662
40	10	43,7	38,8	0,88	3.350	0,16	0,6			
									ukupno	10.198

2.2.2. Upravljanje malom hidroelektranom MHE Konavle

2.2.2.1. Općenito

Predviđeno je da MHE Konavle radi paralelno s električnom mrežom pri čemu se kompletna proizvedena električna energija predaje mreži. Otočni režim rada elektrane nije predviđen.

MHE Konavle je potpuno automatizirana, ali ima i mogućnost ručnog režima rada. Ručni režim rada se koristi samo tijekom održavanja ili remonta.

Automatski režim rada podrazumijeva rad elektrane bez posade. Upravljanje i nadzor MHE obavlja računalo (PLC - programabilni logički kontroler). Sve funkcije elektrane su potpuno automatizirane tako, da je MHE u stanju odgovarajuće reagirati na svaki događaj po pitanju vodostaja i eventualnih smetnji u radu kao i na događaje u distributivnoj mreži na koju je priključena.

Međutim MHE ipak ne može biti bez povremeno zaposlenih osoba osobito za poslove nadzora i održavanja. Ljudski nadzor nad radom postrojenja će obuhvatiti:

- svakodnevni obilazak prostorija podzemne građevine i nadzemnih dijelova građevine,
- povremeno čišćenje prostorija podzemne građevine,
- čišćenje korita rijeke Ljute od ponora do ulaza u tunel,
- uklanjanje naplavina koje voda donosi pred ulaz u tunel,
- čišćenje rešetke na ulazu u tunel,
- čišćenje rešetke na izlazu odvodnog kanala,
- redovito održavanje zelenih površina između ponora i ulazne građevine,
- pregled tunela po potrebi.

2.2.2.2. Automatsko upravljanje

Automatsko upravljanje podrazumijeva programirano odlučivanje o režimu rada postrojenja na temelju ulaznih parametara i obuhvaća:

- automatsko zaustavljanje turbinskog postrojenja u slučaju kvara ili opasnosti,
- automatski start turbine nakon otklanjanja kvara ili opasnosti,
- automatsko uključenje i isključenje postrojenja uvjetovano vodostajem,
- automatska regulacija broja okretaja turbine ovisno o protoku vode i o padu,
- ostale programirane odluke vezano uz optimalni rad postrojenja uključivo i dio hidromehaničke opreme.

Predviđa se potpuno usklađenje režima rada MHE Konavle s režimom evakuacije voda iz Konavoskog polja kroz tunel pomoću automatski i ručno upravljanih zatvarača. Upravljanje je koncipirano tako, da se kroz turbinu propušta maksimalna moguća količina vode na način, da nema nepovoljnog utjecaja na odvodnju Konavoskog polja uz zadržavanje gornje vode na koti +43.70 m.n.m. (pomoću zapornice na ponoru Jaz) i uz donju vodu na koti ± 0.00 m.n.m. (razina mora).

Radni režim MHE Konavle ima 4 karakteristična stanja:

1. MHE je u pogonu, a regulacijski zatvarač je zatvoren,
2. pri protocima >10 m³/s regulacijski zatvarač se postupno otvara, a kod ekstremno velikih voda potpuno je otvoren,
3. MHE je izvan pogona, a regulacijski zatvarač je odgovarajuće otvoren,
4. za pregled tunela potrebno je isprazniti tunel i otvoriti zapornicu na ponoru i postaviti zapornicu na ulazu u tunel.

Kad je MHE u pogonu postoje 3 karakteristična stanja evakuacije voda iz Konavoskog polja:

1. Kod dotoka manjeg ili jednakog 12 m³/s, MHE radi sa dolaznim protokom, tj. istjecanje iz polja je jednako dotoku. Regulacijski zatvarač je zatvoren. Istovremeno, održava se radna kota od 43,70 m.n.m. Ponor nije aktivan.
2. Dotok je u granicama od 12 m³/s do 70 m³/s. Regulacijski zatvarač održava radnu kotu MHE uz aktiviranje ponora,
3. Dotok je veći od 70 m³/s. Regulacijski zatvarač je potpuno otvoren uz aktiviranje ponora (kod ekstremno velikih voda se vode Konavoskog polja evakuiraju samo kroz tunel, kao i prije izgradnje MHE Konavle).

2.2.2.3. Nadzor nad radom postrojenja

Oprema za nadzor je dio cjelokupnog postrojenja i obuhvaća mjerne sustave potrebne za potpuno automatiziran rad postrojenja. Nadzor kao inteligentni sustav kontrole omogućuje rad postrojenja u okruženju bez nazočnosti čovjeka i mogućnost pristupa kontroli sustava s udaljenog mjesta na način, da se može zaobići bilo koju automatsku odluku.

Nadzor nad radom postrojenja obuhvaća praćenje mjernih sustava kompletnog postrojenja u svrhu detekcije pogrešaka i prekoračenja graničnih vrijednosti.

U slučaju prekida napajanja iz elektroenergetske mreže predviđen je neprekidni izvor napajanja, koji treba osigurati normalno isključenje turbine i nastavak nadzora nad funkcijama, koje se moraju neprekidno odvijati (UPS, eng. Uninterrupted Power Supply) (nužna rasvjeta, zaštita od požara, video nadzor, pristup kontroli sustava s udaljenog mjesta i drugo).

2.3. Vrste i količine tvari koje ulaze u tehnološki proces

Za proizvodnju električne energije u MHE Konavle koristit će se sljevne vode brdskog zaleđa Konavoskog polja koje se sada putem postojeće ulazne građevine i tunela ispuštaju u more uvale Pasjača s ciljem smanjenja plavljenja Konavoskog polja. Instalirani protok MHE Konavle iznosi 10 m³/s vode.

Dio vode koja dolazi u MHE koristit će se kao rashladna voda za hlađenje generatora i ulja generatora, hlađenje ležajeva i podmazivanje brtvi. Količina rashladne vode iznosi oko 1 l/s po 1MW snage MHE Konavle.

Iako u okviru MHE Konavle neće stalno boraviti djelatnici potrebno je osigurati vodu za sanitarne potrebe djelatnika koji dođu u nadzor i održavanje MHE Konavle. Predviđeno je zadržavanje maksimalno 10 djelatnika što iznosi oko 500 l dnevno (oko 50 l/dan po djelatniku).

Također za potrebe rada postrojenja strojnarnice potrebno je osigurati hidraulična ulja te ulja za hlađenje i podmazivanje dijelova pogona. Navedena ulja će se skladištiti u odgovarajućim spremnicima u okviru podzemne strojnarnice. Količine ulja trenutno nije moguće procijeniti jer u ovoj fazi projekta još nije definiran tip turbine, generatora, dizala.

2.4. Vrste i količine tvari koje ostaju nakon tehnološkog procesa te emisije u okoliš

Tijekom rada MHE Konavle, očekivana prosječna godišnja proizvodnja električne energije iznosi 10 GWh.

Tvari koje ostaju nakon tehnološkog procesa predstavljaju više vrsta otpada (Tablica 5). Sukladno Zakonu o održivom gospodarenju otpadom ("Narodne novine", br. 94/13) proizvođač otpada dužan je voditi Očevidnik o nastanku i tijeku otpada za svaku vrstu otpada. Sav otpad će se odvojeno sakupljati i predavati ovlaštenim skupljačima koji imaju dozvolu sukladno Zakonu o održivom gospodarenju otpadom.

Tablica 5 Ostale vrste otpada koje nastaju tijekom rada MHE Konavle

Ključni broj	Vrsta otpada
13 01	Otpadna hidraulična ulja
13 02	Otpadna motorna, strojna i maziva ulja
13 03	Otpadna izolacijska ulja i ulja za prijenos topline
15 02	Apsorbensi, filtarski materijali, tkanine za brisanje i zaštitna odjeća
15 02 02*	Apsorbensi, filtarski materijali (uključujući filtere za ulje koji nisu specificirani na drugi način), tkanine za brisanje i zaštitna odjeća
16 06	Baterije i akumulatori
20 03	Ostali komunalni otpad
20 03 01	Miješani komunalni otpad
20 03 04	Muljevi iz septičkih jama

Sva otpadna ulja (otpadna hidraulična ulja dizala, turbine i dr., otpadna maziva ulja za podmazivanje dijelova pogona, otpadna rashladna ulja generatora i sl.) će se odgovarajuće, privremeno skladištiti u odvojenim, nepropusnim, zatvorenim spremnicima.

Otpadne baterije iz sustava neprekidnog izvora napajanja UPS će se predavati ovlaštenom sakupljaču uz zakonski propisanu dokumentaciju.

Otpad kojeg donese voda će se zaustavljati na ulaznim rešetkama (radi se uglavnom o organskom otpadu kao što je granje, talog ali i anorganskom otpadu (plastične vrećice i sl.). Isti će se odstranjivati s rešetki i nakon toga predati ovlaštenom sakupljaču uz zakonski propisanu dokumentaciju.

Tijekom nadzora i održavanja MHE Konavle nastajat će otpadna sanitarna voda i muljevi iz septičkih jama (sustav prikupljanja će biti riješen ili kemijskim WC-om ili nepropusnom sabirnom jamom koji će se po potrebi prazniti od strane ovlaštenog subjekta).

Rashladna voda će se ispuštati kroz odvodni kanal strojnarnice u more zajedno s vodom koja će se koristiti za proizvodnju električne energije.

Emisije koje nastaju u procesu proizvodnje električne energije u MHE Konavle opisane su u poglavlju 4. *Opis mogućih utjecaja zahvata na okoliš, ovog Elaborata.*

2.5. Popis drugih aktivnosti koje mogu biti potrebne za realizaciju zahvata

2.5.1. Elektroenergetski priključak

Energetski priključak na elektroenergetsku mrežu se predviđa izvesti vertikalnim izlazom iz podzemne prostorije rasklopnog postrojenja na postojeću lokalnu cestu i vođenjem kabela duž lokalne ceste do TS Cavtat.

Budući da je predviđena montaža generatora i pripadajuće opreme u podzemnoj strojarnici na dubini od oko 110 m izvedba priključka se predviđa pomoću izgradnje TS 10(20)/0.4 kV MHE Konavle sa srednjenaponskim postrojenjem 10(20) kV lociranim kao samostojeća građevina na novoformiranoj građevinskoj čestici minimalnih dimenzija 10 x 10 m, a koja će u konačnici biti u vlasništvu Hrvatske elektroprivrede d.d. Čestica mora imati neometani kolni pristup do javne površine.

U TS 10(20)/0.4 kV MHE Konavle predviđa se ugradnja energetskog transformatora 10(20)/0.4 kV nazivne snage 2 MVA. Potrebno je povezati TS 10(20)/0.4 kV MHE Konavle s postojećom distribucijskom mrežom na način da se položi 10(20) kV kabel XHE49-A 3x185 mm² u duljini oko 8 km od TS 10(20)/0.4 kV MHE Konavle do postojeće TS 35/10 kV Cavtat.

Prekidač za odvajanje je mjesto odvajanja proizvođača od distribucijske mreže i nalazi se u TS 35/10 kV Cavtat. U TS 35/10 kV Cavtat bit će i oprema obračunskog mjerenja. To znači da bi prekidač za odvajanje i obračunsko mjerno mjesto bili u TS 35/10 kV Cavtat, a glavni prekidač u TS 10(20)/0.4 kV MHE Konavle.

2.5.2. Prometnice

Na području zahvata postoje slijedeće prometnice:

1. državna cesta D8, koja prati rub Konavoskog polja,
2. županijska cesta Ž 6239, koja ide kroz Donju Bandu i spaja naselja Popovići i Radovčići,
3. odvojak od državne ceste D8 prema naselju Popovići,
4. odvojak od državne ceste D8 prema naselju Radovčići,
5. lokalna makadam cesta od Radovčića do lokacije strojarnice MHE Konavle,
6. utabani pješački putovi od nekadašnje stočarske farme do ulazne građevine,
7. utabani pješački put od državne ceste do ulazne građevine.

Asfaltirane i makadam ceste Donje Bande se predviđa koristiti za pristup podzemnoj strojarnici MHE Konavle. Za kolni i pješački pristup postojećem tunelu se predviđa koristiti postojeći utabani put od nekadašnje stočarske farme do tunela. Kod nekadašnje stočarske farme postoji ugibalište. Tu se cestu predviđa osposobiti za kolni promet u vrijeme građenja i tijekom uporabe.

Područje zahvata prometno je dobro povezano i da nije potrebna gradnja novih privremenih ni trajnih pristupnih prometnica.

Za izvođenje radova predviđeno je korištenje slijedećih prometnih pravaca:

- za radove u postojećem tunelu, na ulaznoj građevini i koritu rijeke Ljute predviđeno je korištenje korita rijeke Kopačice iz pravca nekadašnje stočarske farme,
- kolni ulaz za radove u postojećem tunelu bit će moguć nakon uklanjanja praga u ulaznoj građevini,
- za izvedbu nove podzemne strojarnice je predviđeno korištenje asfaltiranih i makadam cesta Donje Bande, koje vode do ulaza u novu podzemnu građevinu na k.č. 1332/6 k.o. Popovići.

2.6. Varijantna rješenja

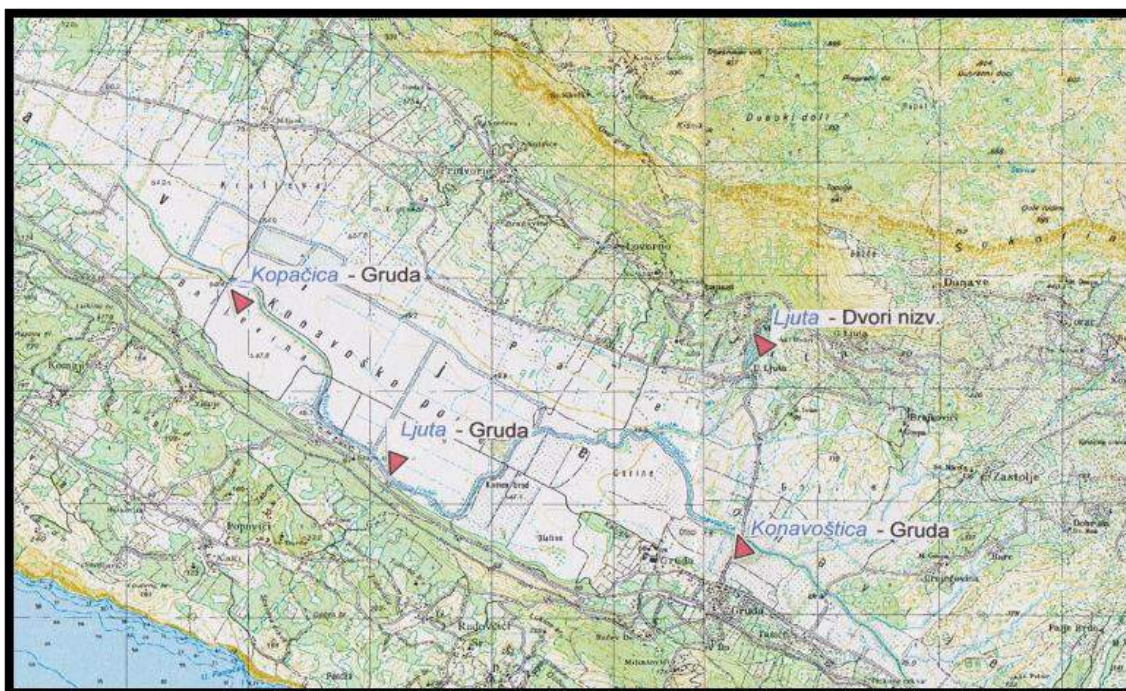
Ovim Elaboratom nisu razmatrana varijantna rješenja zahvata.

2.7. Hidrološka i hidraulička analiza

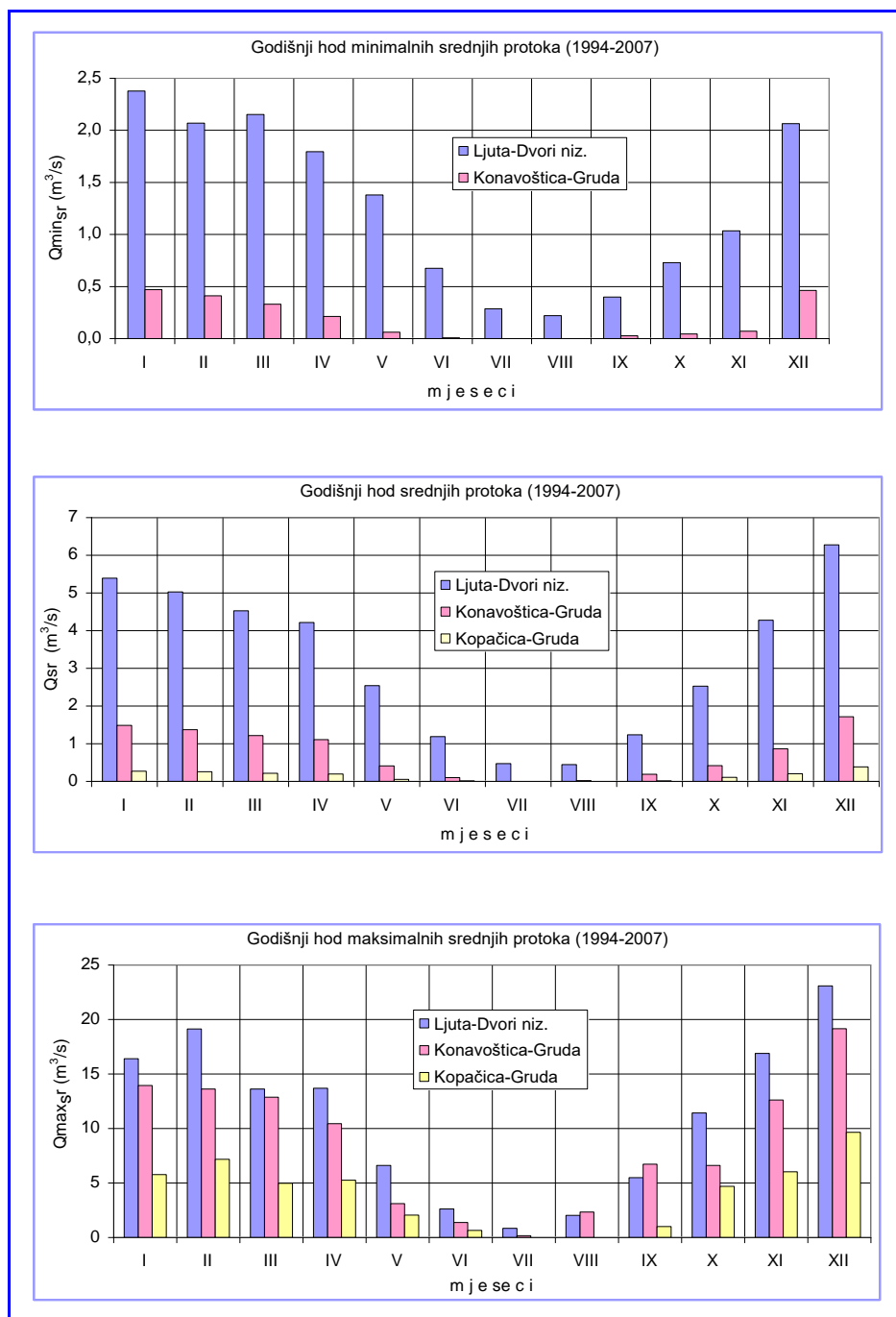
MHE Konavle je zamišljena da koristi raspoloživi potencijal voda rijeka Konavoskog polja Ljute s Konavočicom i Kopačice na razlici visina Konavoskog polja i morske razine (preko 40 m). Vode Konavoskog polja u prirodnim uvjetima otječu prema moru nizom ponora ograničenog kapaciteta, što je uzrokovalo povremeno i značajno plavljenje polja. U cilju zaštite polja od plavljenja izgrađen je tunel kojim je povećan kapacitet odvodnje voda s polja, te su smanjene poplave. Izgrađeni tunel usvojen je kao okosnica dovoda vode do strojarnice MHE Konavle koja se planira smjestiti u razini mora odmaknuto u odnosu na postojeći tunel.

U izradi rješenja MHE Konavle ključna su pitanja raspoloživosti voda i mogućnosti zahvata bez pogoršanja postojeće zaštite od poplava polja.

Na području Konavoskog polja danas su aktivne četiri hidrološke postaje, opskrbljene limnigrafom (Slika 17). Izvor podataka o dnevnim vodostajima i protocima je Državni Hidrometeorološki zavod (Slika 18).



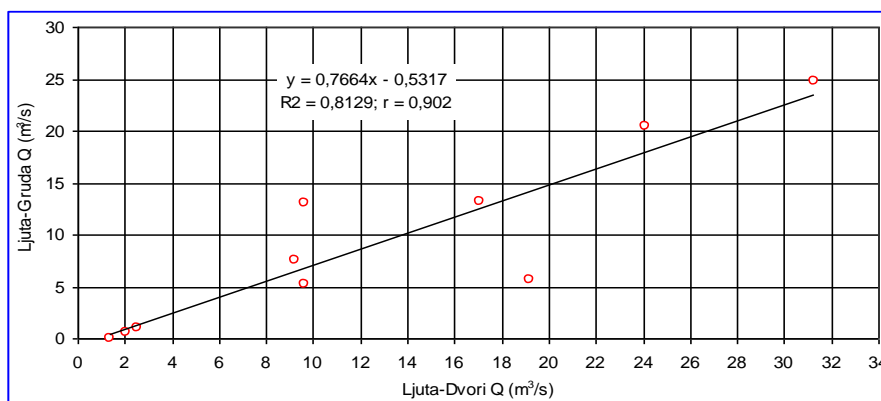
Slika 17 Hidrološke postaje na području Konavoskog polja



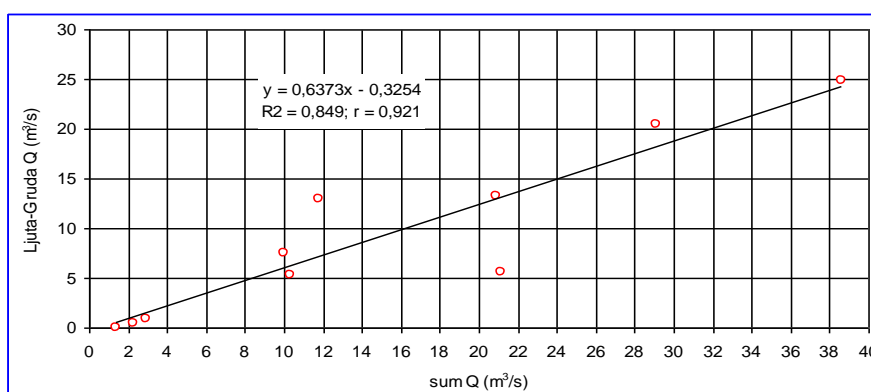
Slika 18 Godišnji hod protoka

2.7.1.1. Definiranje prosječnog protoka Ljuta-Gruda

Ovaj protok može se odrediti iz regresijskog odnosa mjerenih protoka Ljuta-Gruda i odgovarajućih protoka Ljuta-Dvori, te odnosa Ljute-Gruda i sumarnih protoka Ljuta-Dvori, Kopačica-Gruda, Konavoštica-Gruda (Slika 19, Slika 20).



Slika 19 Korelacija protoka Ljuta-Gruda i Ljuta-Dvori



Slika 20 Korelacija protoka Ljuta-Gruda i sumarnih protoka Ljuta-Dvori, Kopačica-Gruda, Konavočica-Gruda

Iz odnosa Ljuta-Gruda i Ljuta-Dvori izraz glasi:

$$Q_{\text{Gruda}} = 0,7664Q_{\text{Dvori}} - 0,5317$$

Za prosječni protok Ljuta-Dvori od 3,18 m³/s prosječni protok Ljuta-Gruda iznosi 1,905 m³/s. Regresijski odnos Ljute-Gruda i sume protoka na sve tri uzvodne postaje glasi:

$$Q_{\text{Gruda}} = 0,6373Q_{\text{SUM}} - 0,3254$$

Za prosječni sumarni protok od 4,06 m³/s protok Ljuta-Gruda iznosi 2,26 m³/s. Znači višegodišnji prosječni protok na Ljutoj-Gruda iznosi oko **2,0 m³/s**. Iz odnosa protoka Ljuta-Gruda i Ljuta-Dvori (prvi izraz) može se približno odrediti kod kojeg protoka na Ljutoj-Dvori presušuje korito u profilu Ljuta-Gruda. Izlazi da je to kod 0,694 m³/s. Znači kod ovog protoka ili manjeg na postaji Ljuta-Dvori nema tečenja u profilu Ljuta-Gruda.

2.7.1.2. Tečenje u tunel

Korištenjem dnevnih vodostaja (1994-2007.) postaje Ljuta-Gruda izdvojeni su dani za svaku pojedinu godinu kad voda iz vodotoka Ljute ne teče u tunel (Tablica 6).

Tablica 6 Broj dana po godinama kad voda ne teče tunelom

DANAS		U BUDUĆE	
s pragom ispred tunela Hgruda ≤ 118cm		bez praga (HGruda < -41cm)	
godina	dana	ukupno dana	od toga suho dana
1994.	329	124	93
1995.	298	132	16
1996.	245	108	41
1997.	304	199	88
1998.	297	140	29
1999.	291	171	87
2000.	318	159	98
2001.	294	180	68
2002.	282	162	0
2003.	339	222	76
2004.	265	137	56
2005.	312	188	30
2006.	304	175	22
2007.	312	173	113
prosječno	299	162	58

U današnjim uvjetima sa pragom pred tunelom voda počinje teći u tunel kod vodostaja od 118 cm na postaji Ljuta-Gruda. U buduće ako se makne prag ispred tunela voda će teći u tunel kod vodostaja - 41 cm.

Osnovni hidraulički podaci za tunel prije zahvata:

+41.90 m.n.m. Visinska kota ulaza u tunel
+43.70 m.n.m. Visina praga u ulaznoj građevini
+11,33 m.n.m. Kota izlaza iz tunela
 $\Delta H = 32.37$ m bruto pad

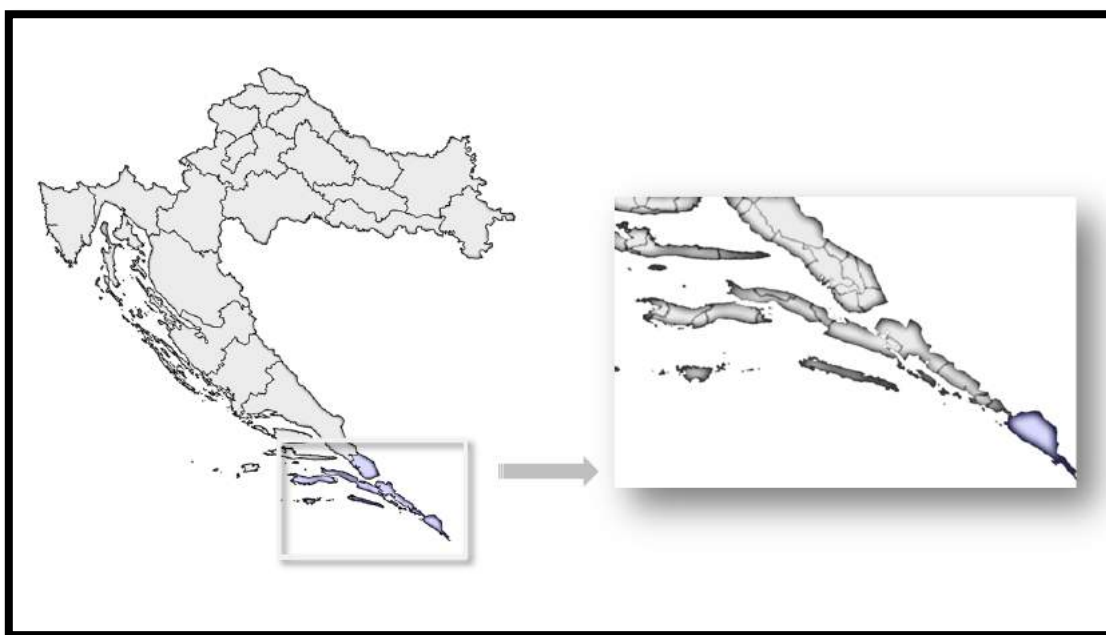
Osnovni hidraulički podaci za tunel nakon zahvata:

+41.90 m.n.m. Visinska kota ulazne građevine ispred ulaza u tunel
Prag ispred tunela je uklonjen
+11,33 m.n.m. Kota izlaza iz Tunela
 $\Delta H = 32.37$ m Visinska razlika između ulaza u tunel i izlaza iz tunela

3. PODACI O LOKACIJI I OPIS LOKACIJE ZAHVATA

3.1. Lokacija zahvata

Lokacija zahvata smještena je na području Općine Konavle u Dubrovačko-neretvanskoj županiji. Na prostoru Općine Konavle smješteno je 32 naselja, a prema popis stanovništva iz 2011. godine, na ovom prostoru živi 8 577 stanovnika. Zahvat se proteže na prostoru između Konavoskog polja i Jadranskog mora. To je područje grebena Donja Gora u kojem se, između naselja Popovići i Radovčići, nalazi postojeći odteretni tunel za evakuaciju voda iz Konavoskog polja, uz koji se predviđa dograditi MHE Konavle.



Slika 21 Lokacija zahvata unutar administrativnih jedinica lokalne samouprave – Općina Konavle (Dubrovačko-neretvanska županija)

MHE Konavle će se izvoditi na slijedećim kat. česticama:

Tablica 7 katastarske čestice građevine MHE Konavle (k.o. Popovići)

Dio građevine	Status	k.č.	vlasništvo	Komentar
podzemna strojarnica	novo	-	-	ispod k.č. 1332/6
nadzemni pristup strojarnici	novo	1332/6	privatno	ulaz u vertikalno okno
priključak na EE mrežu	novo			10 kV dalekovod k. o. Radovčići
ulazna građevina	postojeće	558/1 558/2		adaptacija
ponor Jaz	postojeće	558/2 558/1		adaptacija
korito rijeke Ljute	postojeće	558/1 558/2		adaptacija
tunel	postojeće	-		obnova

Za pristupne putove se predviđa koristiti slijedeće kat.č.:

Tablica 8 Izgradnja MHE Konavle zahvaća slijedeće administrativne i katastarske jedinice

K.O.	kat.čestica	Svrha	Opis
Popovići	1294 i 1293	pristup do k.č. 1332/6	postojeći šumski put
Radovčići	1868	pristup do k.č. 1332/6	postojeći šumski put
Radovčići		pristup do k.č. 1332/6	asfaltirani put od postojećeg šumskog puta prema Radovčićima
Popovići	1128/7 i 1782	pristup ulaznoj građevini	pješački makadam pristup ulaznoj građevini sa ceste D8
Popovići	558 i 560	pristup tunelu	kolni makadam pristup tunelu od nekadašnje mljekare

Postojeće utabane putove u zemljanom tlu uz rijeku Kopačicu se predviđa adaptirati i osposobiti za trajni pristup tunelu radi prospekcije tunela tijekom uporabe.

3.2. Odnos prema postojećim i planiranim zahvatima

Prema upravno–teritorijalnom ustroju RH, lokacija MHE Konavle nalazi se na području Dubrovačko – neretvanske županije i Općine Konavle.

Za područje zahvata na snazi su:

- Prostorni plan Dubrovačko – neretvanske županije ("Službeni glasnik DNŽ" 6/03, 3/05, 3/06, 7/10, 4/12-isp.,11/12, 9/13, 12/13, 04/14, 06/15)
- Prostorni plan uređenja Općine Konavle ("Službeni glasnik Općine Konavle" 9/07., 1/08.-isp., 6/08.-isp., 7/08.-isp. i 1/09.-isp., 01/15)
- Urbanistički plan uređenja naselja Popovići (UPU 63) ("Službeni glasnik Općine Konavle" 1/12)

3.2.1. Prostorni plan Dubrovačko - neretvanske županije

Prema članku 17. moguće je *izvan građevinskog područja graditi prema smjernicama i kriterijima utvrđenim u prostornim planu uređenja općine/grada planirati zahvati u prostoru za:*

- *infrastrukturne građevine (promet, energetika, vodno i pomorsko gospodarstvo i dr.),*

U članku 29. navedene su građevine od važnosti za Republiku Hrvatsku za područje Županije. Među nabrojenima se nalazi i tunel Konavle dužine 1,97 km u kategoriji *Regulacijske i zaštitne vodne građevine.*

U članku 30. su nabrojene građevina od važnosti za Županiju. Među energetske građevinama je navedena hidroelektrana "Konavle" (planirano).

Energetski sustav Županije obrađen je u poglavlju 6.2. *Energetski sustav* te prikazan na kartografskom prikazu 2.3. *"Infrastrukturni sustavi - energetske sustavi"*.

U članku 230. navedeno je: *Podržava se razvitak energetike u kojem se promovira čista tehnologija, plinifikacija, energetska učinkovitost, korištenje obnovljivih izvora energije, razvitak poduzetništva i zaštita okoliša.*

U članku 233. navedeno je: *Programom izgradnje malih hidroelektrana (Program MAHE) planira se mala hidroelektrana "Konavle" koja bi energetske koristila protočne vode iz odvodnog tunela Konavoskog polja.*

U poglavlju 10.9. *Ocjena prihvatljivosti zahvata za ekološku mrežu* navedeno je u članku 449., *Zakonom su određeni planovi/zahvati za koje je obvezno provesti postupak ocjene prihvatljivosti zahvata za ekološku mrežu (OPZEM), uključujući sagledavanje kumulativnih efekata s ostalim postojećim i planiranim zahvatima koji (bez obzira gdje su smješteni) mogu imati negativan utjecaj na područja Nacionalne ekološke mreže. U tom smislu treba posebno obratiti pažnju na sljedeće planove/zahvate: ENERGETSKI SUSTAV - o MAHE Konavle u Konavoskom polju.*

Izvod iz kartografskih prikaza Izmjena i dopuna Prostornog plana Županije (Sl.gl. DNŽ br. 6/03., 3/05. – uskl., 7/10., 4/12.-isp., 9/13, 02/15 – uskl. i 7/16).

- 3.2.1.-1. *Korištenje i namjena prostora – izmjene i dopune*
- 3.2.1.-2. *Infrastrukturni sustavi; Energetski sustavi – izmjene i dopune*

Ocjena usklađenosti zahvata s dokumentima prostornog uređenja

Iz svega gore navedenog proizlazi da je predmetni Zahvat (Izgradnja MHE Konavle) sukladan Prostornom planu uređenja Dubrovačko-neretvanske županije, budući da se u Planu izričito navodi u člancima 30. i 233., te se isti i slični zahvati potiču spomenutim Planom (članak 230.). Predmetni Zahvat je također ucrtan u grafičkim priložima Prostornog plana Županije i to na kartografskim prikazima: *1. Korištenje i namjena prostora te 2.3. Infrastrukturni sustavi – Energetski sustavi.*

3.2.2. Prostorni plan uređenja Općine Konavle

U članku. 13. navode se građevine od važnosti za Državu, a pod *Regulacijske i zaštitne vodene građevine* naveden je tunel „Konavle“, dužine 1,97 km.

U članku 13.a stavka navode se građevine od važnosti za Županiju među kojima je nabrojana pod *Elektroenergetskim građevinama* i planirana hidroelektrana "Konavle".

U članku 59. navodi se: *Na području Općine moguće je graditi zgrade i građevine infrastrukture (prometne, energetske, komunalne itd.) izvan građevinskih područja u skladu s ovim Planom i posebnim propisima.*

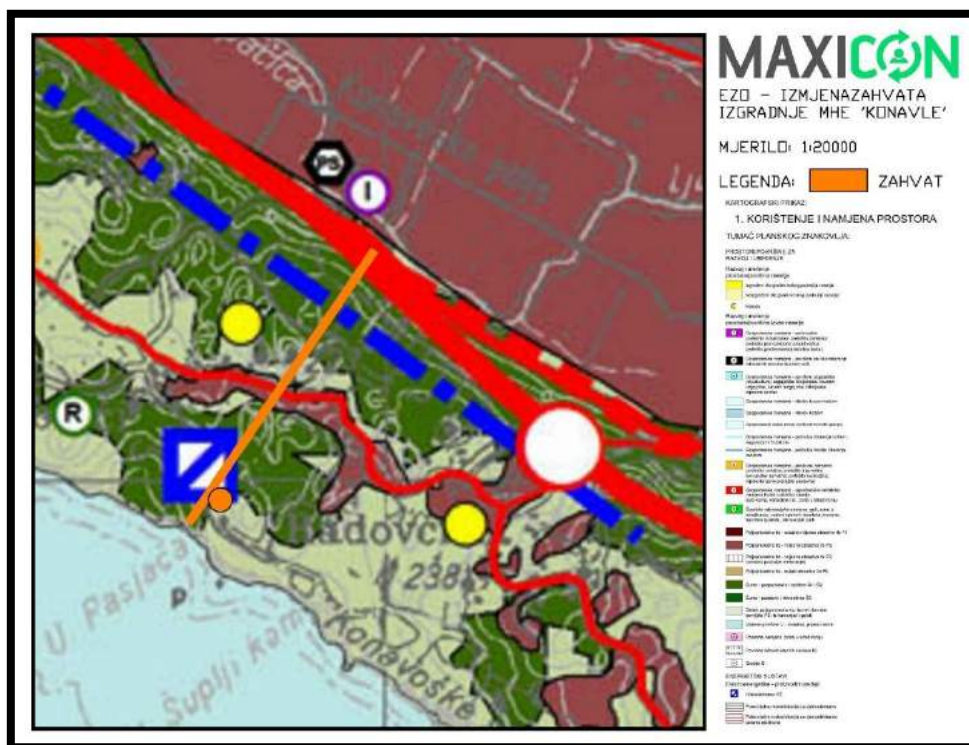
U članku 123.a pod naslovom *Obnovljivi izvori energije* navodi se: *Programom izgradnje malih hidroelektrana predviđena je mala hidroelektrana „Konavle“, koja bi energetske koristila protočne vode iz odvodnog tunela Konavoskog polja. Još je sredinom 20. stoljeća izgrađen tunel na najnižoj koti Konavoskog polja, kojim se slijevaju vode Kopačice s vodama Ljute i Konavočice. Tunel izlazi u uvali Pasjača podno Konavoskih stijena. Kako bi se energetske iskoristila postojeća voda i raspoloživi pad predviđena je gradnja MHE „Konavle“, koja de pritom raditi protočno. Ukupna instalirana snaga iznosila bi 3,3 MW.*

- 3.2.2.-1. *Infrastrukturni sustavi; Energetski sustavi, elektroenergetika– izmjene i dopune*

- 3.2.2.-2. *Infrastrukturni sustavi; Vodoopskrba i odvodnja otpadnih voda te melioracijsko navodnjavanje – izmjene i dopune*
- 3.2.2.-3. *UPU 63 naselja Popovići; Prometna, ulična i komunalna infrastrukturna mreža; Vodnogospodarski sustav – izmjene i dopune*

Ocjena usklađenosti zahvata s dokumentima prostornog uređenja

Iz svega gore navedenog proizlazi da je predmetni Zahvat (Izgradnja MHE Konavle) sukladan Prostornom planu uređenja Općina Konavle, budući da se u Planu (tunel i MHE Konavle) izričito navode u člancima 13., 13.a te 123.a, a isti se i slični zahvati (obnovljivi izvori energije) potiču spomenutim Planom. Predmetni Zahvat je također ucrtan u grafičkim priložima Prostornog plana Općine i to na kartografskim prikazima: 2c. *Infrastrukturni sustavi; Energetski sustavi, elektroenergetika*, 2d. *Infrastrukturni sustavi; Vodoopskrba i odvodnja otpadnih voda te melioracijsko navodnjavanje*, 2.2. *UPU 63 naselja Popovići; Prometna, ulična i komunalna infrastrukturna mreža; Vodnogospodarski sustav – izmjene i dopune*. Zahvat se nalazi unutar područja zaštićenog obalnog pojasa., što je vidljivo na kartografskim prikazima: 2c. *Infrastrukturni sustavi; Energetski sustavi, elektroenergetika* i 2d. *Infrastrukturni sustavi; Vodoopskrba i odvodnja otpadnih voda te melioracijsko navodnjavanje*.



Slika 22 Korištenje i namjena prostora – izmjene i dopune s ucrtanim Zahvatom

3.2.4. Ostale vodne građevine na Konavoskom polju

Na Konavoskom polju su prostornim planovima planirane neke vodne građevine (zaštitne, melioracijske i vodoopskrbne). Neke su djelomično izvedene, a neke su još uvijek u planovima.

1. Zaštitne građevine

Županijskim i općinskim prostornim planovima je zacrtano formiranje retencije i predviđena izvedba obrambenih nasip rijeka Ljuta i Kopačica i uređenje korita. To znači da se ne predviđa povećanje kapaciteta odvodnog tunela. To ujedno podrazumijeva da projekt MHE Konavle treba biti usklađen s navedenim Prostornim planovima po pitanju tehničkih rješenja zaštitnih građevina.

Rijeka Ljuta je regulirana na donjem dijelu toka od ulaza u tunnel do ulijeva lateralnog kanala (duljina oko 1,6 km). Na dionici uzvodno od lateralnog kanala regulacijski su radovi provedeni mjestimično radi zaštite od erozije, obrušavanja i nekontroliranog širenja korita.

Rijeka Ljuta je regulirana i na dionici između ušća Konavočice i Konavoskih dvora (duljina oko 1,5 km). Regulacija obuhvaća pošumljavanje i oblikovanje korita Ljute u svrhu osiguravanja stabilnosti korita i obala, smanjenja erozije, zaštite okolnog poljoprivrednog zemljišta i dovođenja rijeke u stanje projektirane protočnosti korita.

2. Građevine za melioracijsku odvodnju

Melioracijski sustav Konavoskog polja je također planiran Županijskim i općinskim prostornim planovima i manjim dijelom je izveden. Konceptija tehničkog rješenja navodnjavanja Konavoskog polja temelji se na planiranom dovođenju potrebnih količina vode iz hidroenergetskog sustava "Trebišnjica" (vodostan "Plat") i odvodnji viška vode. Izgradnja MHE Konavle nema nepovoljno djelovanje na planirani sustav melioracijske odvodnje.

3. Građevine za korištenje voda

U Županijskim i općinskim prostornim planovima je velika pažnja posvećena planiranju vodoopskrbnih sustava Konavoske općine, ali vodoopskrbni sustavi nemaju utjecaja na tehnička rješenja MHE Konavle niti MHE Konavle ima nepovoljno djelovanje na planirani sustav vodoopskrbe. Sustav zahvata vode i dovoda vode za navodnjavanje je spomenut kod građevina za melioracijsku odvodnju.

3.3. Stanje okoliša na lokaciji zahvata

3.3.1. Meteorološke i klimatološke značajke

Za prikaz klimatskih prilika korišteni su meteorološki podaci izmjereni na meteorološkoj postaji Dubrovnik ($\varphi = 42^{\circ} 38' 41''$, $\lambda = 18^{\circ} 5' 6''$, $h_p = 52$ m) koja je najbliža području planirane MHE Konavle. Na glavnoj meteorološkoj postaji Dubrovnik provode se kontinuirana mjerenja osnovnih meteoroloških elemenata koja uključuju temperaturu zraka, količinu oborine i smjer i brzinu vjetra. Razdoblje s podacima na kojem se zasniva analiza temperature i oborine koja slijedi je 30-godišnje razdoblje 1981-2010. godina.

Opće klimatske prilike šireg područja zahvata

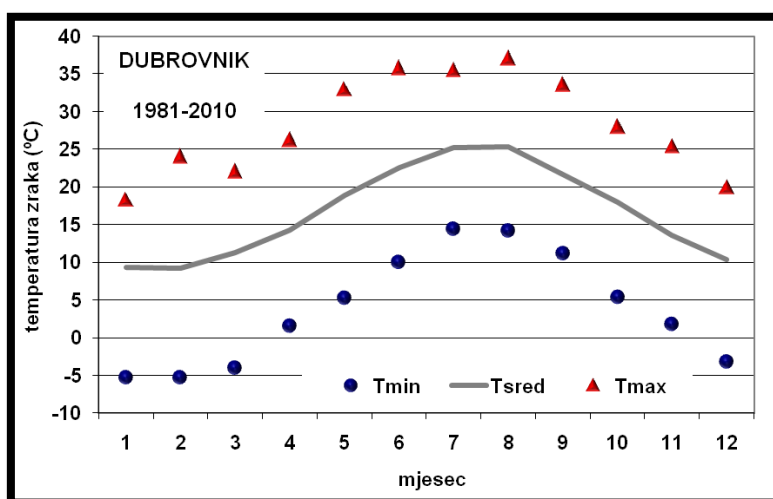
Šire područje lokacije zahvata nalazi se u području koje ima umjerenu toplu kišnu klimu. Ono je cijele godine u cirkulacijskom pojasu umjerenih širina gdje je stanje atmosfere vrlo promjenjivo uz česte izmjene vremenskih situacija. Ljeti dominiraju bezgradijentna polja tlaka zraka s povremenim razvojem konvektivne naoblake i pljuskovima kiše. Hladno doba godine od studenog do ožujka karakteriziraju česte ciklonalne aktivnosti i prolasci hladnih fronti praćeni jakim, a često i olujnim vjetrovom.

Prema Köppenovoj klasifikaciji klime, koja uvažava bitne odlike srednjeg godišnjeg hoda temperature zraka i oborine, ovo područje ima *Cfs'a* klimu.

Temperatura zraka

Godišnji hod temperature zraka u Dubrovniku karakterizira maksimum u srpnju i kolovozu (25.3 °C) i minimum u veljači (9.2 °C). Temperatura zraka se iz godine u godinu najviše mijenjala u veljači i ožujku (najveća standardna devijacija). Srednja godišnja temperatura zraka u razdoblju 1981-2010. godina iznosila je 16.6 °C. Prosječno najtoplija godina u promatranom razdoblju bila je 1994. s 17.8 °C, a najhladnija godina bila je 1991. s 15.8 °C.

Apsolutna maksimalna temperatura zraka na meteorološkoj postaji u Orebiću iznosila je 37.0 °C i izmjerena je 7. kolovoza 2003. godine. Apsolutni minimum temperature zraka od -5.2 °C zabilježen je 1. veljače 1991. godine.



Slika 27 Godišnji hod srednjih (T_{sred}), apsolutnih maksimalnih (T_{maks}) i apsolutnih minimalnih (T_{min}) temperatura zraka na meteorološkoj postaji u Dubrovniku za razdoblje 1981-2010. godina.

Tablica 9 Srednje mjesečne vrijednosti temperature zraka (T_{sred} u °C), pripadne standardne devijacije (T_{std} u °C), apsolutne maksimalne (T_{maks} u °C) i minimalne (T_{min} u °C) temperature zraka na meteorološkoj postaji u Dubrovniku za razdoblje 1981-2010. godina.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	GOD
DUBROVNIK 1981-2010													
T_{sred}	9.3	9.2	11.3	14.3	18.9	22.6	25.3	25.3	21.6	17.9	13.6	10.4	16.6
T_{std}	1.2	1.6	1.6	1.0	1.5	1.3	1.1	1.2	1.3	1.0	1.5	1.3	0.6
T_{maks}	18.4	24.1	22.1	26.3	32.9	35.7	35.4	37.0	33.5	28.0	25.4	20.0	37.0
god.	1997.	1990.	2001.	2000.	2003.	2003.	2007.	2003.	1987.	1990.	2004.	2000.	2003.
dan	13.1.	22.2.	31.3.	22.4.	29.5.	13.6.	24.7.	7.8.	16.9.	13.10.	3.11.	4.12.	7.8.
T_{min}	-5.2	-5.2	-4.0	1.6	5.2	10.0	14.3	14.1	11.1	5.4	1.8	-3.2	-5.2
god.	2004.	1991.	1987.	2003.	1989.	2005.	2000.	1995.	1984.	1997.	1988.	1991.	1991.
dan	23.1.	1.2.	8.3.	8.4.	7.5.	8.6.	13.7.	30.8.	26.9.	28.10.	24.11.	9.12.	1.2.

Oborina

U razdoblju 1981-2010. u Dubrovniku prosječna godišnja količina oborine iznosi 1060.6 mm. Maksimum je zabilježen 2010. godine kada je tijekom godine palo 1719.8 mm oborine, a minimum od 726.1 mm izmjeren je 1991. godine. Ovakve razlike u godišnjim količinama oborine nastaju uslijed neregularnosti čestih prodora frontalnih sistema vezanih uz ciklonalnu aktivnost u Genovskom zaljevu i sjevernom Jadranu.

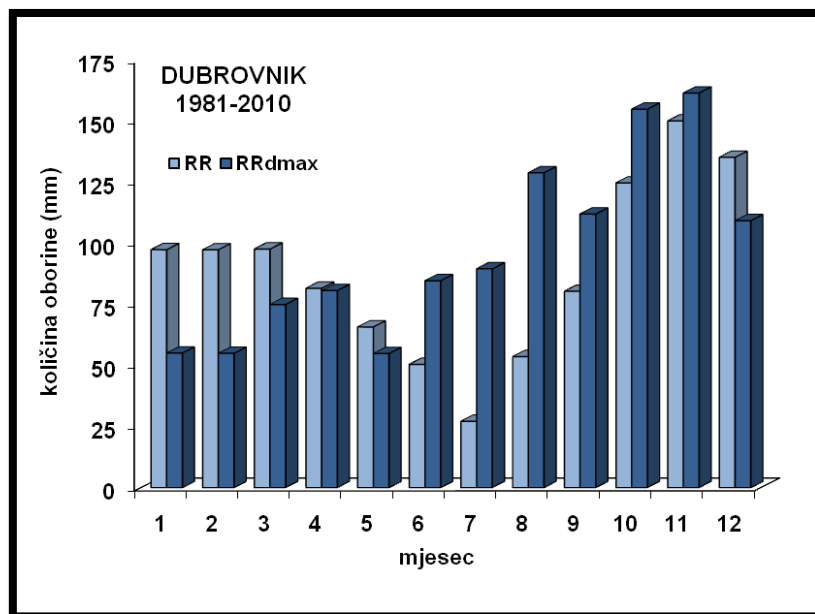
Prema karakteristikama godišnjeg hoda oborine šire područje Dubrovnika ima obilježje maritimnog režima oborine. U 30-godišnjem razdoblju 1981-2010. godina najveće količine oborine zabilježene su u prosjeku u studenom (150.0 mm), a najmanje u srpnju (27.1 mm).

Promjenjivost mjesečnih i godišnjih količina oborine izražena je koeficijentom varijacije (CV) koji u postotku pokazuje koliko količina oborine u pojedinom mjesecu može biti veća ili manja od srednje vrijednosti za taj mjesec. Izračunate vrijednosti ukazuju na najveću promjenjivost mjesečnih količina oborine u srpnju (125 %) kao posljedica pojave ili izostanka ljetnih pljuskova s velikom količinom oborine, a najmanju u prosincu (45 %). Tako je u srpnju 2005. bilo zabilježeno 152.0 mm, a u srpnju 2007. godine nije uopće bilo oborine.

Najveća dnevna količina oborine od 161.4 mm zabilježena je u Dubrovniku 23. studenog 2010. godine. Na području Dubrovnika prosječni godišnji hod oborinskih dana u kojima padne barem 0.1 mm oborine ima maksimum u hladno doba godine. Tako je na meteorološkoj postaji u Dubrovniku u mjesecima studeni i prosinac u razdoblju 1981-2010. godina prosječno zabilježeno više od 11.5 dana s oborinom. Najveći broj dana s oborinom 145 zabilježen je 2010. godine.

Tablica 10 Srednje mjesečne i godišnja količina oborine (RR_{sred} u mm), pripadna standardna devijacija (RR_{std} u mm), koeficijent varijacije (CV u %), maksimalne (RR_{maks} u mm) i minimalne (RR_{min} u mm) mjesečne količine oborine i godine kada su izmjerene, te maksimalne dnevne (RRd_{maks} u mm) količine oborine s godinom i danom kada su izmjerene na meteorološkoj postaji u Dubrovniku u razdoblju 1981-2010.

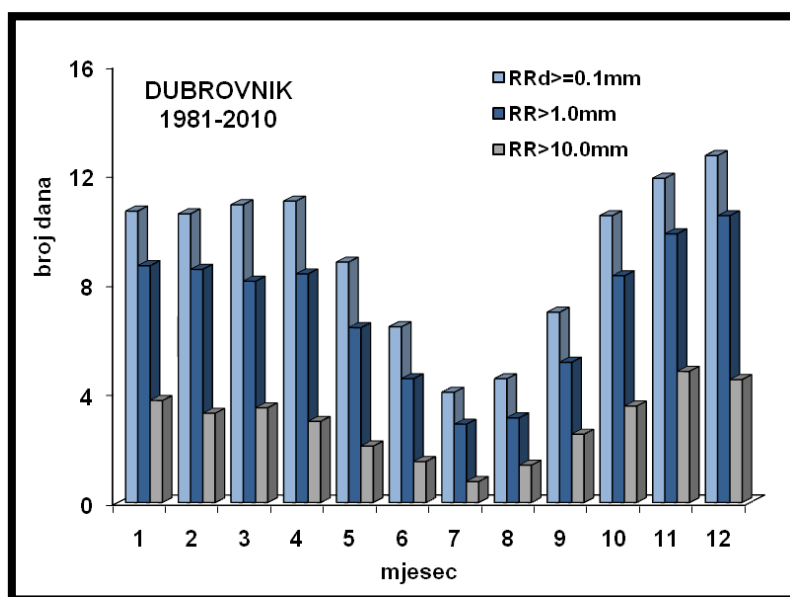
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	GOD
DUBROVNIK 1981-2010													
RR_{sred}	97.3	97.3	97.6	81.5	65.7	50.4	27.1	53.6	80.3	124.6	150.0	135.1	1060.6
RR_{std}	58.8	67.3	57.0	39.0	51.6	43.7	34.0	47.4	49.8	81.4	76.2	60.7	247.1
CV (%)	60	69	58	48	79	87	125	89	62	65	51	45	23
RR_{maks}	216.5	276.5	180.3	174.9	261.3	179.6	152.0	153.7	200	288.8	322.5	269.2	1719.8
god.	2009.	2010.	2006.	1996.	1987.	2009.	2005.	1986. 1996.	1996.	2010.	1985.	2002.	2010.
RR_{min}	5.1	2.1	6.8	18.4	2.6	5.1	0.0	0.0	3.6	7.1	36.9	10.6	726.1
god.	1989.	1993.	1994.	1985.	2000.	1990.	2003. 2007.	2008.	1985.	2005.	1981.	1989.	1991.
RRd_{maks}	55.0	54.9	74.9	80.6	54.8	84.6	89.5	128.8	111.9	154.8	161.4	109.2	161.4
god.	2002	1981	2001	1988	1998	1983	2005	1988	1984	2002	2010	2006	2010
dan	15.1.	22..2.	1.3.	1.4.	26.5.	16.6.	12.7.	23.8.	25.9.	13.10.	23.11.	19.12.	23.11.



Slika 28 Godišnji hod srednjih mjesečnih (RR) i maksimalnih dnevnih (Rdmax) količina oborine na meteorološkoj postaji u Dubrovniku za razdoblje 1981-2010.

Tablica 11 Srednji mjesečni i godišnji broj dana (DRR) s količinom oborine ≥ 0.1 mm, ≥ 1.0 mm i ≥ 10.0 mm, pripadna standardna devijacija (DRRstd), maksimalni (DRRmaks) i minimalni (DRRmin) broj dana s navedenom količinom oborine na meteorološkoj postaji u Dubrovniku

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	GOD
DUBROVNIK 1981-2010													
R ≥ 0.1 mm													
DRR_{sred}	10.7	10.6	10.9	11.0	8.8	6.4	4.0	4.5	7.0	10.5	11.9	12.7	109.0
DRR_{std}	4.9	4.2	4.7	3.1	3.5	2.8	2.8	3.3	3.2	3.9	3.4	4.5	15.0
DRR_{maks}	19	21	22	17	15	12	11	12	13	18	19	22	145
god.	1986.	1986.	1985.	1994. 1999.	1991. 2004.	2009.	1991.	2002.	1996.	1992.	1985.	2002.	2010.
R ≥ 1.0 mm													
DRR_{sred}	8.7	8.5	8.1	8.4	6.4	4.5	2.9	3.1	5.1	8.3	9.8	10.5	84.3
DRR_{std}	4.3	4.1	4.0	3.0	3.3	2.4	2.5	2.3	2.8	3.1	3.1	3.9	13.3
R ≥ 10.0 mm													
DRR_{sred}	3.7	3.3	3.5	3.0	2.1	1.5	0.8	1.4	2.5	3.5	4.8	4.5	34.5
DRR_{std}	2.7	2.6	2.3	1.7	2.1	1.7	1.1	1.3	1.5	2.0	2.2	2.0	8.2
DRR_{maks}	11	10	8	7	10	6	3	4	6	8	9	10	52



Slika 29 Godišnji hod broja dana s različitim količinom oborine za razdoblje 1981-2010. na meteorološkoj postaji u Dubrovniku.

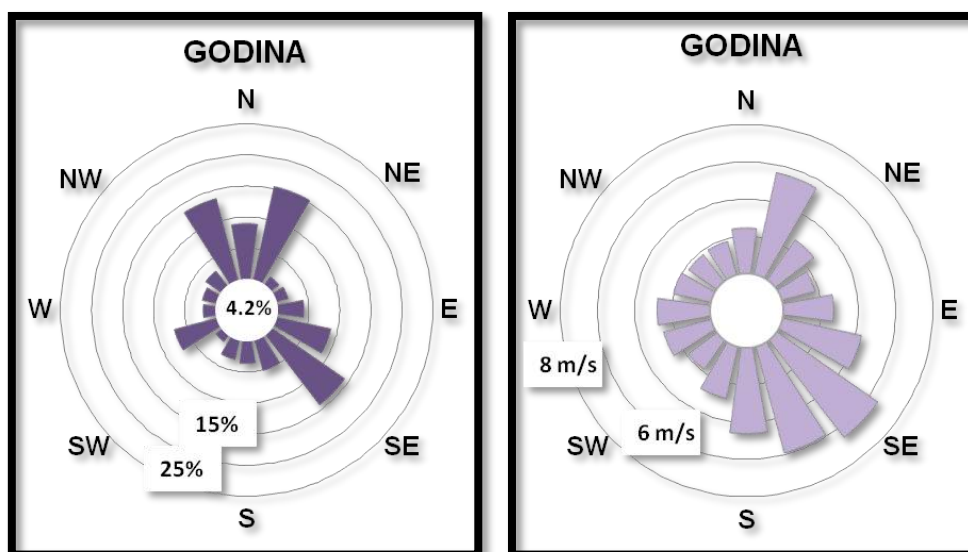
Vjetar

Položaj Dubrovnika podno Srđa i otvorenost prema moru uzrok su najčešćeg vjetra NNW-N-NNE (bura) (38% godišnje) i SSE-SE smjera (jugo) (28% godišnje). Vjetar NW-N-NE smjera najčešći je zimi (49.3%), a najmanje čest ljeti (31.1%).

Bura i jugo su i vjetrovi najvećih brzina. Prosječna godišnja brzina vjetra NNE smjera je 5.5 m/s, a SE smjera 6.0 m/s. Prosječna brzina vjetra najveća je zimi kada vjetar SSE smjera postigne brzine veće od 8 m/s u prosjeku (8.2 m/s).

U Dubrovniku najčešće puše vjetar srednjom 10-minutnom brzinom manjom od 3.3 m/s i to u 62.7% slučajeva godišnje. Relativna čestina brzina od 5.5 m/s do 10.7 m/s iznosi 16.6%, a brzina većih od 10.8 m/s je 3.9%. Jak je vjetar (≥ 10.8 m/s) na postaji Dubrovnik najčešće jugo.

Godišnji hod srednje mjesečne brzine vjetra pokazuje da su najveće brzine vjetra izmjerene u studenom i prosincu (>4.4 m/s), a najmanje u srpnju i kolovozu (2.57 m/s). Na meteorološkoj postaji u Dubrovniku zabilježena maksimalna trenutna brzina vjetra iznosi 34.4 m/s. Izmjereni apsolutni maksimum 10-minutne brzine vjetra iznosi 23.7 m/s i zabilježen je za vjetar SE smjera.



Slika 30 Razdioba relativnih čestina pojedinog smjera vjetra i srednje brzine vjetra pojedinog smjera (svjetlije ruže) za sezone i godinu u cjelini u razdoblju 2001.–2010. godina na meteorološkoj postaji Dubrovnik.

Tablica 12 Srednja mjesečna brzina vjetra (V_{sr} u m/s), maksimalna 10-minutna brzine vjetra (V_{10x} u m/s) i maksimalna trenutna brzina vjetra (V_{max} u m/s) i pripadajući smjer vjetra po mjesecima u razdoblju 2001. – 2010. godina na meteorološkoj postaji Dubrovnik.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	GOD
NP	11.2	12.7	10.0	13.9	8.1	1.8	19.7	6.8	8.7	13.0	1.8	1.5	9.1
V_{sr}	3.93	4.25	4.31	3.41	3.05	2.68	2.57	2.57	3.17	3.44	4.44	4.84	3.57
V_{10x}	20.3	23.2	22.3	18.2	23	15.5	14.5	17.4	16.2	21.6	23.5	23.7	23.7
smjer	SSE	S	S	SE	NNE	SE	SSE	SE	SSE	SE	SSE	SE	SE
V_{max}	34.4	32	29.1	24.5	29.5	25.1	22.9	24.1	25.1	28.8	30.7	33.9	34.4
smjer	NE	NE	SE	SE	SSE	S	SW	NNW	NNE	NNE	NNE	NE	NE

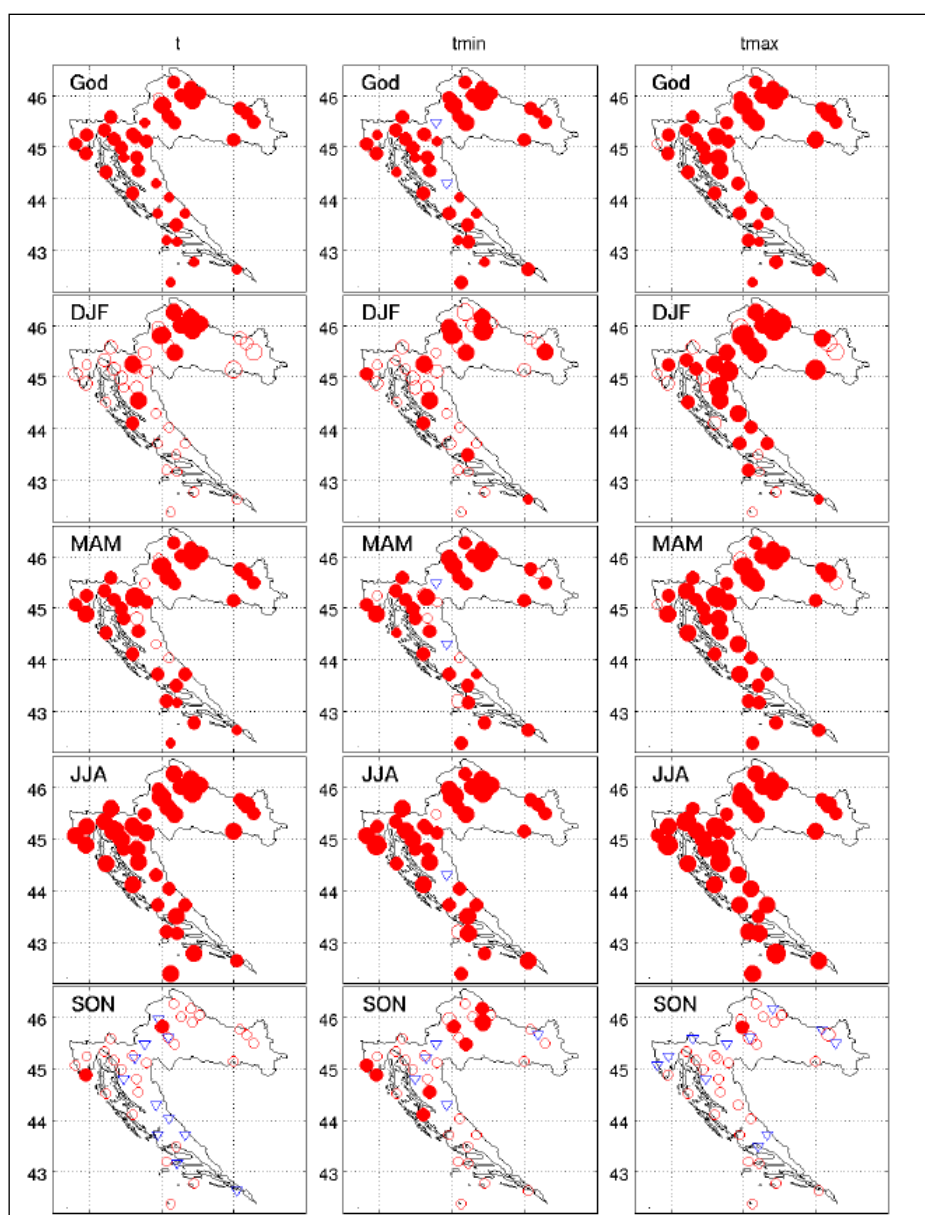
3.3.1.1. Promjena klime

Na području Republike Hrvatske meteorološka mjerenja provode se od 19. stoljeća na pet meteoroloških postaja u različitim dijelovima Hrvatske, što omogućuje pouzdano dokumentiranje dugoročnih klimatskih trendova. Glavni klimatski trendovi u 20. stoljeću obuhvaćaju sljedeće:

- Temperatura zraka — sve meteorološke postaje zabilježile su porast prosječne temperature koji je bio osobito izražen tijekom posljednjih dvadeset godina.
- Oborine — na svim postajama zabilježen je padajući trend, te porast broja sušnih dana u odnosu na smanjeni broj vlažnih dana. Porastao je i broj uzastopnih sušnih dana, osobito duž jadranske obale.

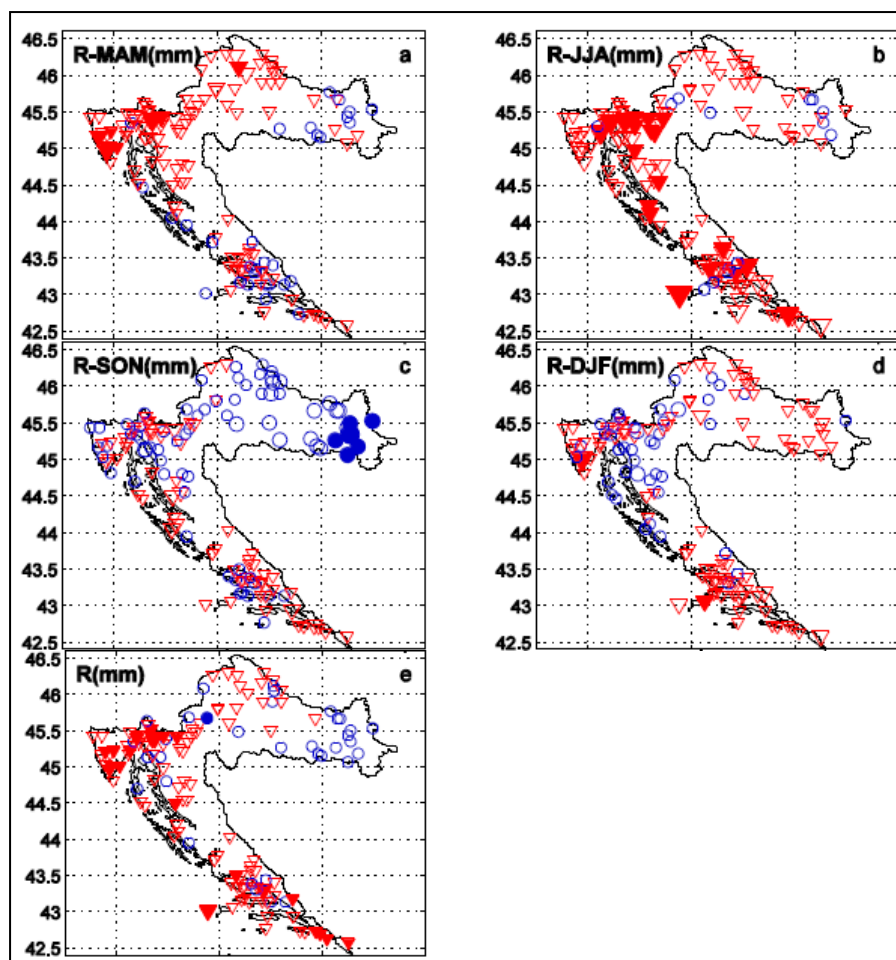
Dijagnosticiranje klimatskih varijacija i promjena temperature zraka i oborine na području Hrvatske provedeno je na temelju podataka dobivenih dugogodišnjim meteorološkim mjerenjima na 11

meteoroloških postaja (Osijek, Varaždin, Zagreb - Grič, Ogulin, Gospić, Knin, Rijeka, Zadar, Split - Marjan, Dubrovnik i Hvar). Analizirano je 5 dekadnih razdoblja počevši od 1961 - 1970. do posljednjeg 2001 - 2010. Tijekom 50 - godišnjeg razdoblja (1961 - 2010.) trendovi srednje, srednje minimalne i srednje maksimalne temperature zraka pokazuju zatopljenje u cijeloj Hrvatskoj. Trendovi godišnje temperature zraka su pozitivni i signifikantni, a promjene su veće u kontinentalnom dijelu zemlje nego na obali i u dalmatinskoj unutrašnjosti. Najvećim promjena bila je izložena maksimalna temperatura zraka s najvećom učestalošću trendova u klasi 0,3 - 0,4°C na 10 godina, dok su trendovi srednje i srednje minimalne temperature zraka bile najčešće između 0,2 i 0,3°C. Najveći doprinos ukupnom pozitivnom trendu temperature zraka dali su ljetni trendovi, a porastu srednjih maksimalnih temperatura podjednako su doprinijeli i trendovi za zimu i proljeće. Najmanje promjene imale su jesenske temperature zraka koje su, premda uglavnom pozitivne, većinom bile nesignifikantne (Slika 31).



Slika 31 Dekadni trendovi (°C/10god) srednje (t), srednje minimalne (tmin) i srednje maksimalne (tmax) temperature zraka za godinu i po godišnjim dobima (DJF – zima, MAM – proljeće, JJA – ljeto, SON – jesen) u razdoblju 1961-2010. Krugovi označavaju pozitivne trendove, trokuti negativne, dok popunjeni znakovi označavaju statistički značajan trend. Četiri veličine znakova su proporcionalne promjeni temperature u °C na desetljeće (Izvor: Branković i sur., 2013.)

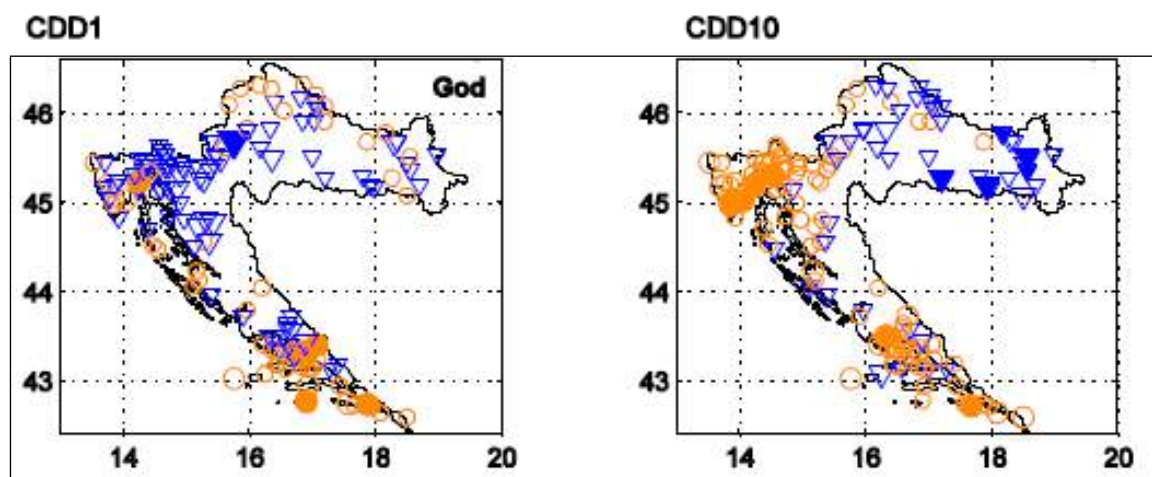
Godišnje količine oborine tijekom nedavnog 50 - godišnjeg razdoblja (1961 - 2010.) pokazuju prevladavajuće nesignifikantne trendove, koji su pozitivni u istočnim ravničarskim krajevima i negativni u ostalim područjima Hrvatske. Statistički značajno smanjenje utvrđeno je na postajama u planinskom području Gorskog kotara i u Istri, kao i na južnom priobalju. Izraženo na desetljeće kao postotak odgovarajućih prosječnih vrijednosti, ta smanjenja kreću se između -7% i -2%. Godišnje negativne trendove uglavnom su uzrokovali trendovi smanjenja ljetnih količina oborina, koje su statistički značajne na većini postaja u gorskom području i na nekim postajama na Jadranu i njegovom zaleđu. Na statističku značajnost godišnjeg trenda smanjenja oborine u Istri i Gorskom kotaru također je utjecala negativna tendencija proljetnih količina (od -8% do -5%). Pozitivni godišnji trendovi oborine u istočnom nizinskom području, prvenstveno su uzrokovani značajnim povećanjem oborine u jesen i u manjoj mjeri u proljeće i ljeto (Slika 32).



Slika 32 Dekadni trendovi (%/10god) sezonskih i godišnjih količina oborine (R - MAM, proljeće; R - JJA, ljeto; R - SON, jesen; R - DJF, zima; R, godina) u razdoblju 1961 - 2010. Krugovi označavaju pozitivne trendove, trokuti negativne, dok popunjeni znakovi označavaju statistički značajan trend. Četiri veličine znakova su proporcionalne relativnim vrijednostima promjena na desetljeće u odnosu na odgovarajući srednjak iz razdoblja 1961 - 1990: <5%, 5-10%, 10-15% i >15% (Izvor: Branković i sur., 2013.)

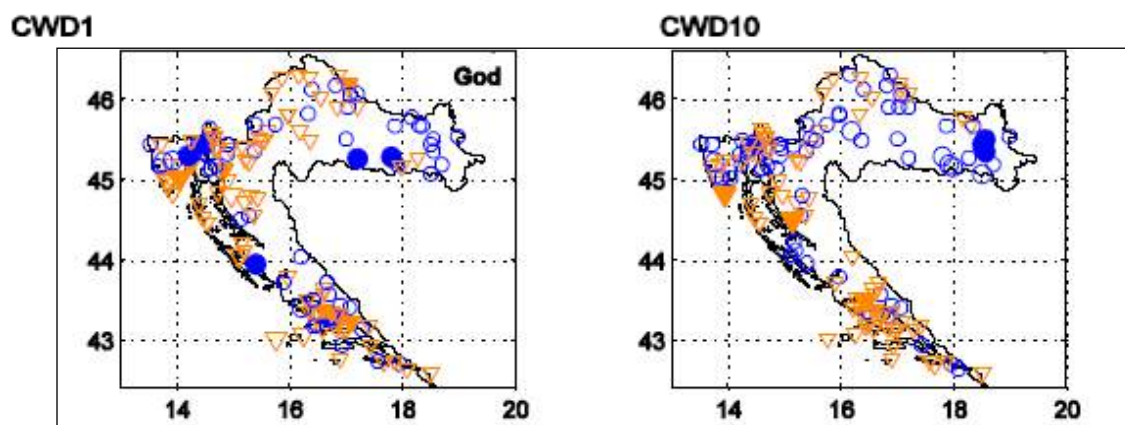
Za razdoblje od 1961 - 2010 razmatrane su i dnevne minimalne i maksimalne temperature zraka kao i dnevne količine oborine. Mjerenja su pokazala da je Knin (41.4°C) najtopliji grad u Hrvatskoj, a Gospić najhladniji (-28.9°C). Najniža minimalna temperature zabilježena je u dekadi 1961 - 1970, a najviša maksimalna temperature u dekadi 1991 - 2000. Najveća dnevna količina oborine od 352.2 mm zabilježena je u Zadru 1986. godine. Osim promjena temperature zraka i oborine na području Hrvatske, u navedenom razdoblju pratile su se i vremenske promjene sušnih i kišnih razdoblja. Sušno (kišno) razdoblje je definirano kao uzastopni slijed dana s dnevnom količinom oborine manjom (većom) od

određenog praga: 1 mm i 10 mm. Te kategorije su za sušna razdoblja označene s CDD1 i CDD10, odnosno s CWD1 i CWD10 za kišna razdoblja. Godišnje duljine sušnih razdoblja prve kategorije (CDD1) pokazuju tendenciju smanjenja u južnom dijelu kontinentalne Hrvatske i na sjevernom Jadranu, te statistički značajan porast na južnom Jadranu. S druge strane, sušna razdoblja kategorije CDD10 imaju tendenciju povećanja duž Jadrana i u gorju, a smanjenja u unutrašnjosti, osobito u istočnoj Slavoniji. Takav predznak trenda CDD10 može se povezati s uočenim porastom vrlo vlažnih dana u unutrašnjosti odnosno smanjenjem u gorju i na Jadranu (Slika 33).



Slika 33 Dekadni trendovi (%/10god) maksimalnih sušnih razdoblja za kategorije 1mm i 10 mm (CDD1, CDD10), za godinu u razdoblju 1961 - 2010. Krugovi označavaju pozitivne trendove, trokuti negativne, dok popunjeni znakovi označavaju statistički značajan trend. Četiri veličine znakova su proporcionalne relativnim vrijednostima promjena na desetljeće u odnosu na odgovarajući srednjak iz razdoblja 1961 - 1990.: <5%, 5-10%, 10-30% and >30% (Izvor: Branković i sur., 2013.)

Za razliku od sušnih razdoblja, kišna razdoblja ne pokazuju prostornu konzistentnost. Ipak, može se uočiti tendencija povećanja CWD1 u istočnoj Slavoniji i sjeverozapadnoj Hrvatskoj, dok se smanjenje kišnih razdoblja CWD1 uočava na sjevernom i južnom Jadranu te u Gorskom kotaru. Rezultati trenda kišnih razdoblja kategorije CWD10 ukazuju na statistički značajan pozitivan trend u području doline rijeke Save, odnosno područja kontinentalne Hrvatske. Takvi rezultati ukazuju na općenito vlažnije prilike na području istočne Hrvatske. Negativan trend CWD10 uočen je duž sjevernog i južnog Jadrana te u gorju (Slika 34).



Slika 34 Dekadni trendovi (%/10god) maksimalnih kišnih razdoblja za kategorije 1mm i 10 mm (CDD1, CDD10), za godinu u razdoblju 1961 - 2010. Krugovi označavaju pozitivne trendove, trokuti negativne, dok popunjeni znakovi označavaju statistički značajan trend. Četiri veličine znakova su proporcionalne relativnim vrijednostima promjena na desetljeće u odnosu na odgovarajući srednjak iz razdoblja 1961 - 1990.: <5%, 5-10%, 10-30% and >30% (Izvor: Branković i sur., 2013.)

Za područje Republike Hrvatske Državni hidrometeorološki zavod izradio je simulacije budućih klimatskih promjena za dva osnovna meteorološka parametra: temperaturu na visini od 2 m (T2m) i oborinu, koristeći se sa dva klimatska modela: DHMZ RegCM i ENSEMBLES (Branković i sur., 2013.).

Klimatske promjene za T2m i oborinu u DHMZ RegCM simulacijama analizirane su iz razlika sezonskih srednjaka dobivenih iz dva razdoblja: klima 20. stoljeća ("sadašnja" klima) definirana je za razdoblje 1961. – 1990. (oznaka P0). P0 predstavlja standardno 30 - godišnje klimatsko razdoblje prema naputcima Svjetske meteorološke organizacije (WMO). Promjene klime promatrane su za (neposredno) buduće razdoblje 2011. – 2040. (P1). Obje klime, sadašnja i buduća, izračunate su usrednjavanjem tri člana RegCM ansambla koji se međusobno razlikuju u početnim uvjetima dobivenim iz globalnog modela ECHAM5/MPI-OM.

U ENSEMBLES simulacijama "sadašnja" klima (P0) također je definirana za razdoblje 1961. – 1990. u kojem su regionalni klimatski modeli forsirani s globalnim klimatskim modelima i mjerenim koncentracijama plinova staklenika. Za buduću klimu (21. stoljeće) rezultati simulacija podijeljeni su u tri razdoblja: 2011. – 2040. (P1; dakle isto kao i za DHMZ RegCM simulacije), 2041. – 2070. (P2), te 2071. – 2099. (P3). Promjena klime u tri buduća razdoblja izračunata je kao razlike 30 - godišnjih srednjaka P1 - P0, P2 - P0 i P3 - P0, promatraju se razlike između srednjaka skupa svih modela - u svakom razdoblju se klimatološka polja usrednjavaju po svim modelima, a zatim se analizira razlika između razdoblja. U ENSEMBLES projektu u razdobljima P2 i P3 na raspolaganju je bio manji broj simulacija (modela) nego za P1, tako da pripadni srednjaci za P0 sadržavaju samo one modele koji uključuju razdoblja P2 i P3.

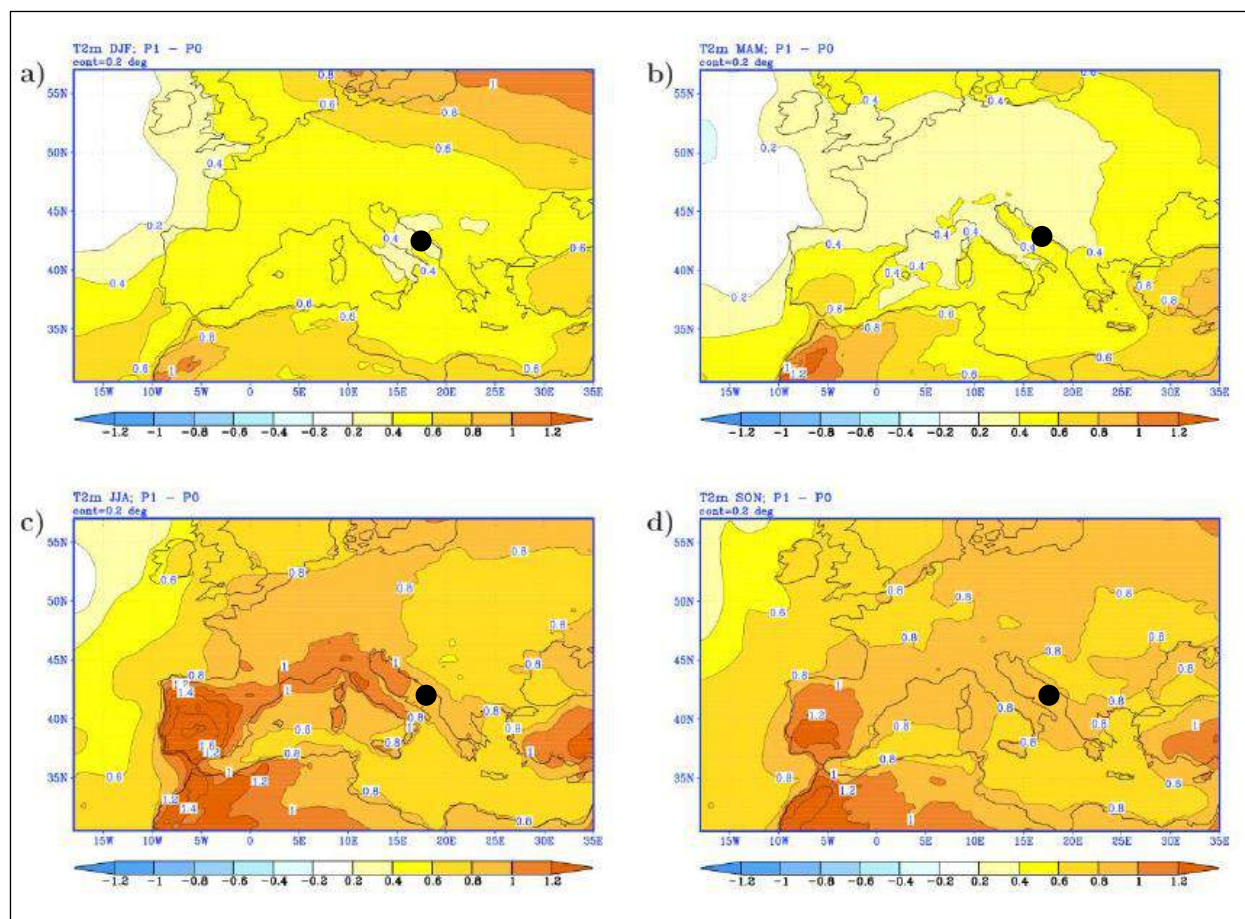
I za DHMZ RegCM i za ENSEMBLES modele, analiza je prikazana i diskutirana za četiri klimatološke sezone: zima (prosinac, siječanj, veljača; DJF), proljeće (ožujak, travanj, svibanj; MAM), ljeto (lipanj, srpanj, kolovoz; JJA) i jesen (rujan, listopad, studeni; SON).

Temperatura zraka na 2 m (T2m)

- DHMZ RegCM simulacije

DHMZ RegCM simulacije su pokazale da će sezonski osrednjena temperatura zraka T2m na području Europe u razdoblju P0 porasti u rasponu između 0.2°C i 2°C. Za područje Hrvatske najveće promjene srednje temperature zraka očekuju se ljeti kada bi temperatura mogla porasti do oko 0.8°C u Slavoniji, 0.8°C - 1°C u središnjoj Hrvatskoj, u Istri i duž unutrašnjeg dijela jadranske obale, te na srednjem i južnom Jadranu. Najveća promjena, oko 1°C, očekuje se na obali i otocima sjevernog Jadrana. U jesen očekivana promjena temperature zraka iznosi oko 0.8°C, a zimi i u proljeće 0.2°C - 0.4°C.

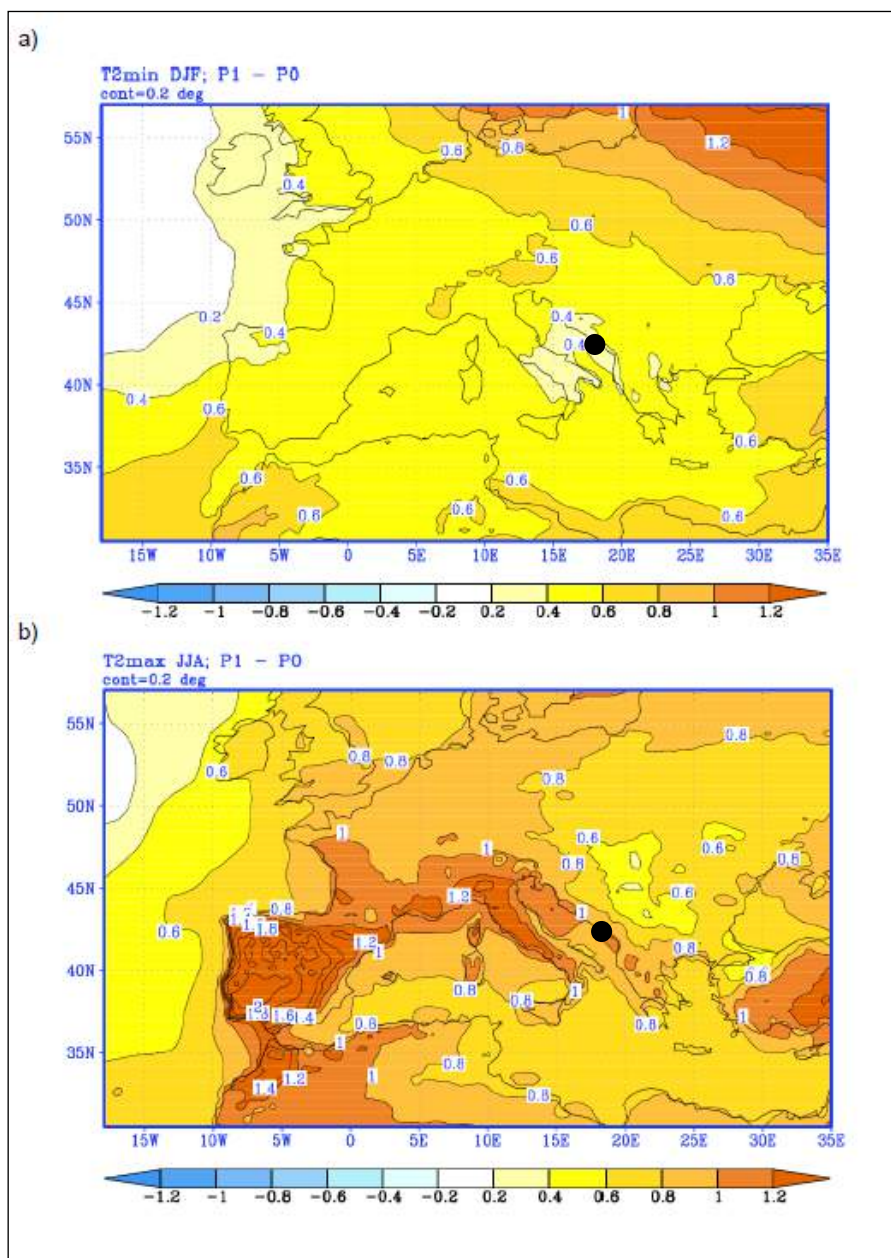
U razdoblju "sadašnje" klime (P0) na širem području obuhvata lokacije zahvata očekuje se porast temperature zraka zimi do 0.4°C, u proljeće do 0.6°C a ljeti i u jesen od 0.8°C do 1°C (Slika 35).



Slika 35 Srednjak ansambla temperature na 2 m (T2m), P1 minus P0: a) zima, b) proljeće, c) ljeto, d) jesen. Izolinije svaka 0.2 °C s ucrtanim obuhvatom zahvata (Izvor: Branković i sur., 2013.)

Promjene amplituda ekstremnih temperatura zraka na 2 m u budućoj klimi bit će izraženije u odnosu na promjenu srednjih sezonskih temperatura zraka. Tako zimske minimalne temperature zraka u većem dijelu Hrvatske mogle bi porasti do oko 0.5°C, a samo na području dalmatinskog zaleđa porast bi mogao biti nešto blaži. Ljetne maksimalne temperature zraka porast će oko 0.8°C u unutrašnjosti, te nešto više od 1°C duž jadranske obale.

U neposredno budućem razdoblju 2011. - 2040 (P1), na širem području obuhvata lokacije zahvata očekuje se porast temperature zraka zimi do 0.4°C, a ljeti do 0.8°C (Slika 36).

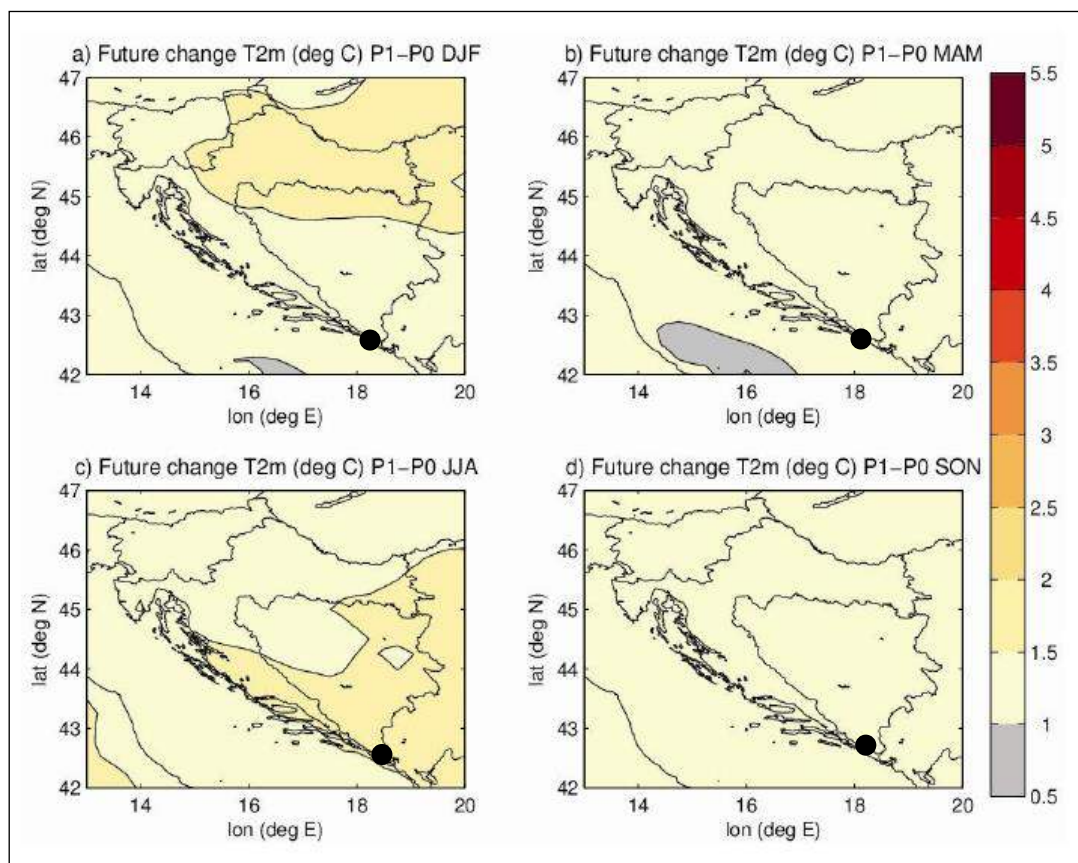


Slika 36 Srednjak ansambla a) minimalne T2m zimi i b) maksimalne T2m ljeti, P1 minus P0. Izolinije svaka 0.2 °C s ucrtanim obuhvatom zahvata. (Izvor: Branković i sur., 2013.)

- ENSEMBLES simulacije

Na području Hrvatske simulacije ENSEMBLES modela za prvo 30 - godišnje razdoblje (P1) ukazuju na porast T2m u svim sezonama, uglavnom između 1°C i 1.5°C. Nešto veći porast, između 1.5°C i 2°C, je moguć u istočnoj i središnjoj Hrvatskoj zimi te u središnjoj i južnoj Dalmaciji tijekom ljeta. Na srednjoj mjesečnoj vremenskoj skali moguć je pad temperature do - 0.5°C i to prvenstveno kao posljedica unutarnje varijabilnosti klimatskog sustava.

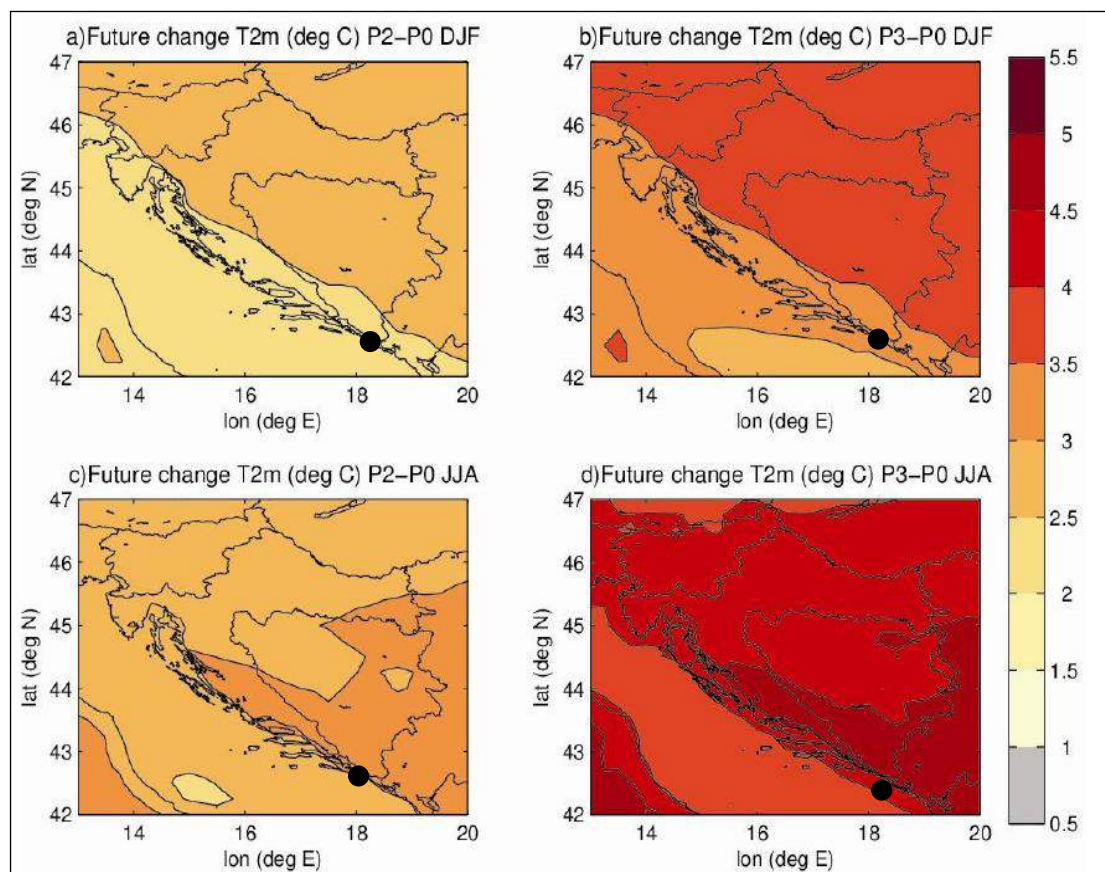
U razdoblju P1, na širem području obuhvata lokacije zahvata očekuje se porast temperature zraka zimi, u proljeće i jesen između 1°C i 1.5°C, a ljeti između 1.5°C i 2°C (Slika 37).



Slika 37 Razlika srednjaka skupa u T2m između perioda P1 i P0: a) zima (DJF), b) proljeće (MAM), c) ljeto (JJA) i d) jesen (SON) s ucrtanim obuhvatom zahvata. Mjerene jedinice su °C. U svim točkama dvije trećine modela daje isti predznak promjene kao srednjak skupa svih modela. (Izvor: Branković i sur., 2013.)

Za razdoblje oko sredine 21. stoljeća (P2) projiciran je porast temperature između 2.5°C i 3°C u kontinentalnoj Hrvatskoj te nešto blaži porast u obalnom području tijekom zime. Ljeti je porast u središnjoj i južnoj Dalmaciji između 3°C i 3.5°C, te nešto blaži porast između 2.5°C i 3°C u ostalim dijelovima Hrvatske. Najveće razlike u porastu T2m između globalnog i regionalnog modela nalazimo u ljetnoj sezoni kad globalni model daje izraženiji porast T2m (preko 3.5°C) iznad sjevernog Jadrana, a manji porast T2m iznad srednjeg i južnog dijela. Projekcije za kraj 21. stoljeća (razdoblje P3) upućuju na mogući izrazito visok porast T2m te na veće razlike u proljeće i jesen u odnosu na projicirane promjene u ranijim razdobljima 21. stoljeća. U kontinentalnoj Hrvatskoj zimi projicirani porast T2m je od 3.5°C do 4°C te nešto blaži porast u obalnom području - između 3°C i 3.5°C. Ljetni, vrlo izražen, projicirani porast T2m u južnoj i središnjoj Dalmaciji iznosi između 4.5°C i 5°C, a u ostalim dijelovima Hrvatske između 4°C i 4.5°C.

U razdoblju P2 na širem području obuhvata lokacije zahvata očekuje se porast temperature zraka zimi između 2°C i 2.5°C, a ljeti između 2.5°C i 3°C, dok se u razdoblju P3 očekuje porast od 3°C do 3.5°C zimi te od 4°C do 4.5°C ljeti (Slika 38).



Slika 38 Razlika srednjaka skupa u T2m: zima (DJF) a) P2-P0 i b) P3-P0 te ljeto (JJA) c) P2-P0 i d) P3-P0 s ucrtanim obuhvatom zahvata. Mjerene jedinice su °C. U svim točkama dvije trećine modela daje isti predznak promjene kao srednjak skupa svih modela. (Izvor: Branković i sur., 2013.)

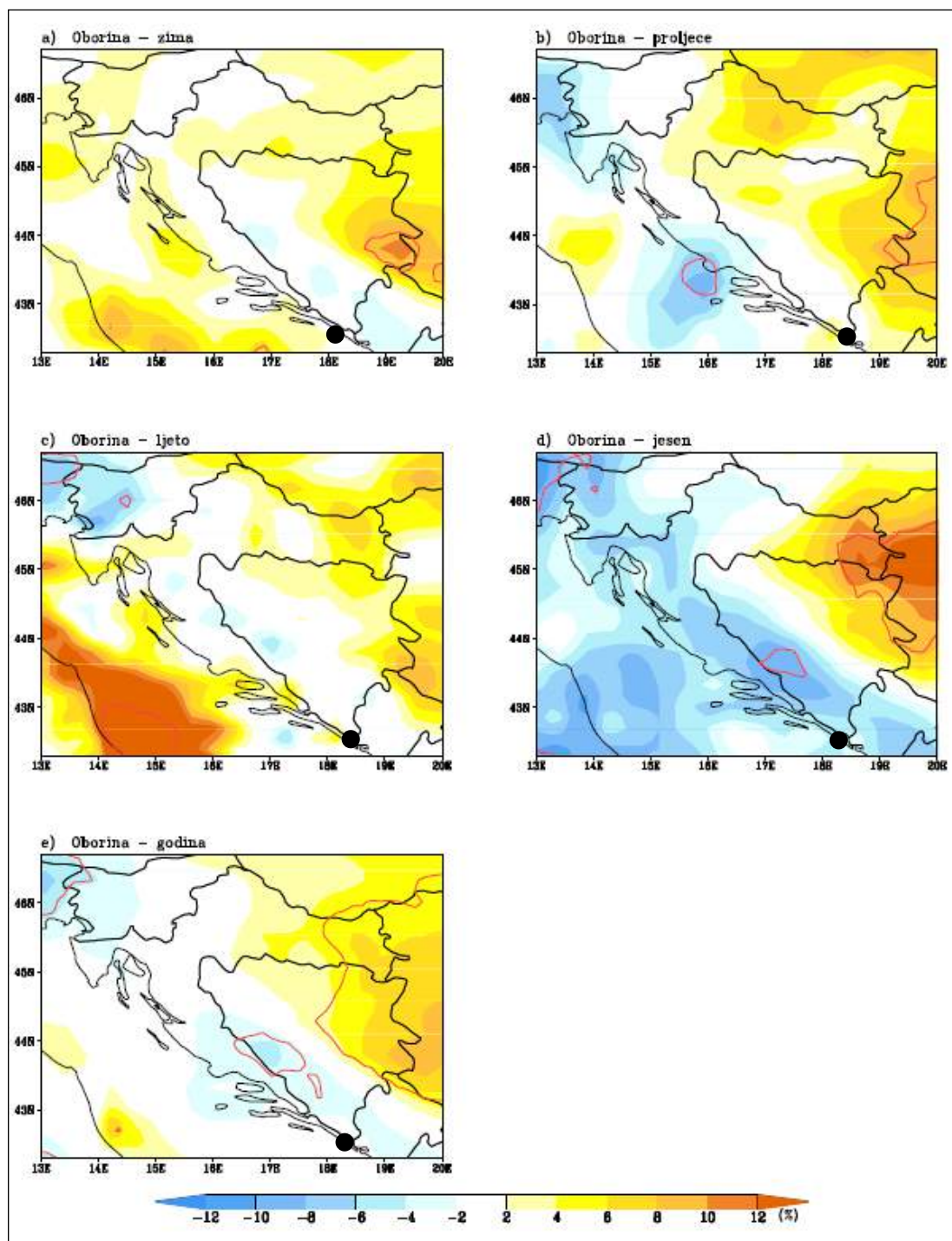
Oborina

- DHMZ RegCM simulacije

DHMZ RegCM simulacije su pokazale da su najveće promjene u sezonskoj količini oborine u bližoj budućnosti (razdoblje P1) projicirane za jesen, kada se u većem dijelu Hrvatske može očekivati smanjenje oborine uglavnom između 2% i 8%. Međutim, na području Slavonije oborina će se povećati između 2% i 12%, a na krajnjem istoku predviđeno povećanje iznosi i više od 12% i statistički je značajno.

U ostalim sezonama model je projicirao povećanje oborine (2% - 8%) osim u proljeće na Jadranu, gdje se na području Istre i Kvarnera te srednjeg Jadrana može očekivati smanjenje oborine od 2% do 10%. Ove promjene, osobito zimi i u ljeto, nisu prostorno rasprostranjene i manjeg su iznosa nego u jesen te nisu statistički značajne. Smanjenje oborine na Jadranu u jesen i proljeće odražava se na promjene oborine na godišnjoj razini – na dijelovima sjevernog i srednjeg Jadrana u bližoj budućnosti može se očekivati 2% - 4% manje oborine. U istočnom dijelu kontinentalne Hrvatske model daje povećanje godišnje količine oborine između 2% i 6% koje je u istočnoj Slavoniji statistički značajno.

Na širem području obuhvata lokacije zahvata u razdoblju P1 očekuje se smanjenje količine oborina u svim godišnjim razdobljima i to u jesen do 6%, a u ostalim sezonama do 2% (Slika 39).

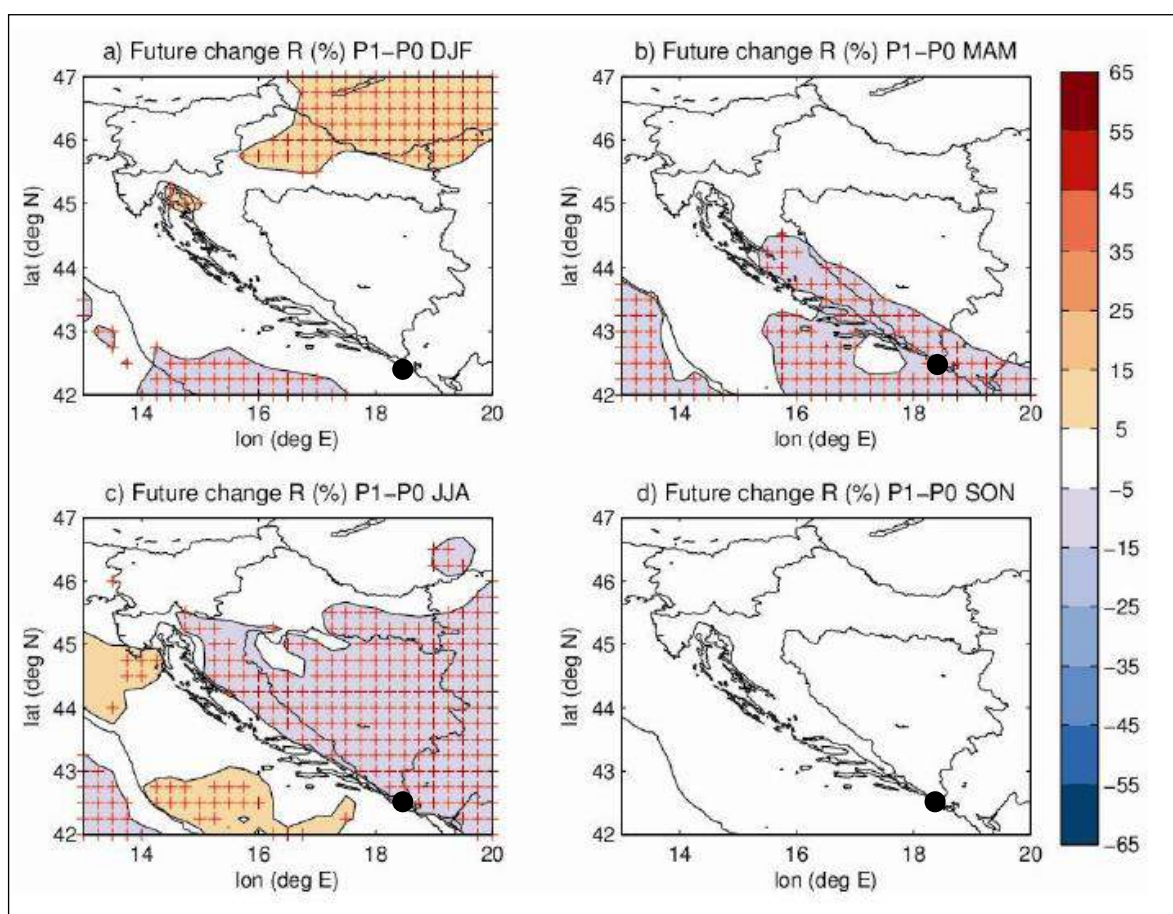


Slika 39 Promjena sezonske (a - d) i godišnje količine oborine (e) u bližoj budućnosti (2011 - 2040; razdoblje P1) u odnosu na referentno razdoblje (1961 - 1990; P0) s ucrtanim obuhvatom zahvata. Promjene su izražene u postocima količina oborine u referentnom razdoblju. Statistički značajne promjene na 95% razini povjerenja označene su crvenom krivuljom (Izvor: Branković i sur., 2013.)

- ENSEMBLES simulacije

U prvom dijelu 21. stoljeća, projicirani porast količine oborine zimi iznosi između 5% i 15% u dijelovima sjeverozapadne Hrvatske te na Kvarneru. Za ljeto u istom periodu projicirano je smanjenje količine oborine u velikom dijelu dalmatinskog zaleđa i gorske Hrvatske u iznosu od - 5% do - 15%. Smanjenje oborine u istom iznosu projicirano je za južnu Hrvatsku tijekom proljeća, dok su tijekom jeseni sve projicirane promjene unutar intervala - 5% i + 5%. U obalnim i otočnim lokacijama projicirani signal klimatskih promjena je prostorno i vremenski vrlo promjenjiv i rijetko statistički značajan na srednjoj mjesečnoj razini.

U razdoblju P1 na širem području obuhvata lokacije zahvata zimi, u jesen i ljeto promjene količine oborine će varirati između -5% i +5%, dok se u proljetnom periodu očekuje smanjenje količine oborine između -5% i -15% (Slika 40).



Slika 40 Relativna razlika srednjaka skupa za ukupnu količinu oborine R između razdoblja P1 i P0: a) zima (DJF), b) proljeće (MAM), c) ljeto (JJA) i d) jesen (SON) s ucrtanim obuhvatom zahvata. Mjerene jedinice su %. S oznakom + su označene točke u kojima dvije trećine modela daje isti predznak promjene kao srednjak skupa svih modela te je relativna razlika srednjaka skupa izvan intervala $\pm 5\%$. (Izvor: Branković i sur., 2013.)

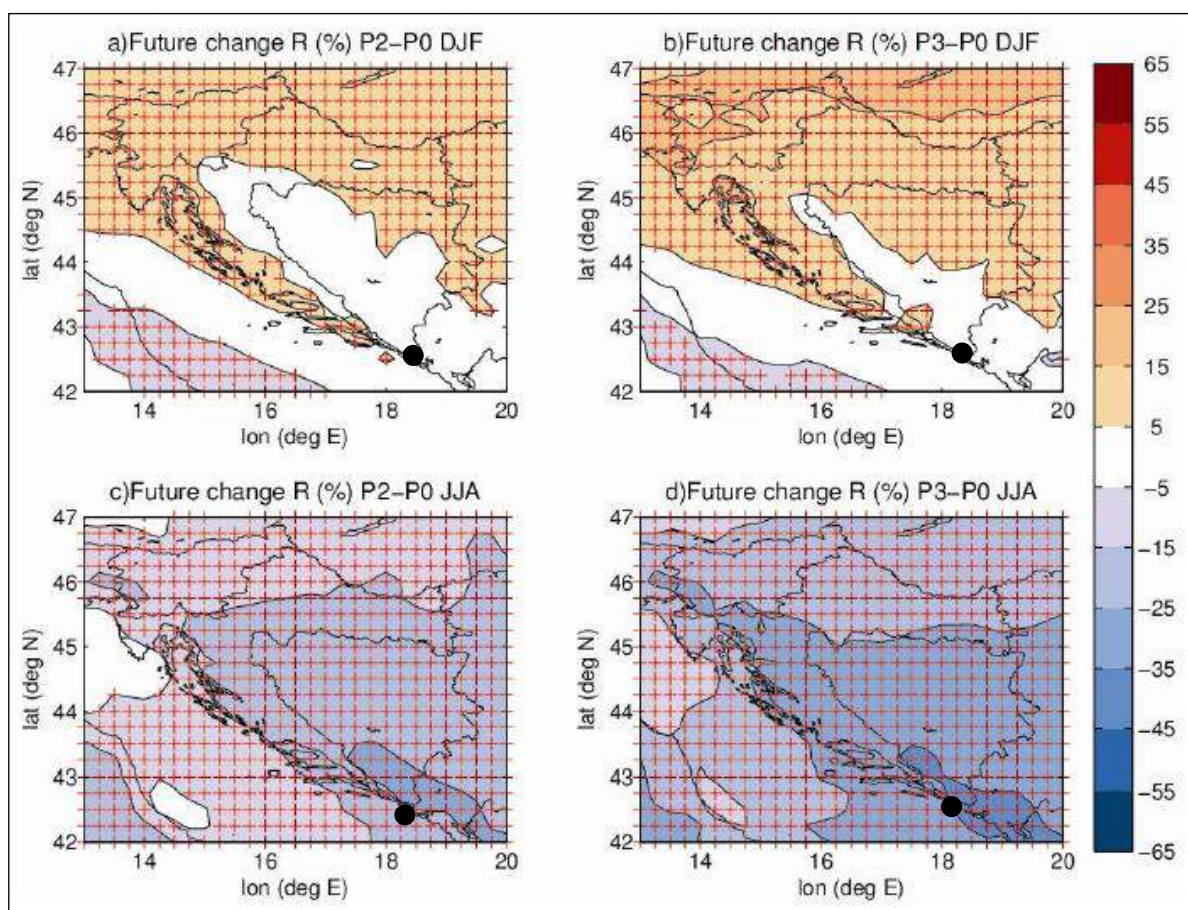
Za razdoblje oko sredine 21. stoljeća (P2) projicirane su umjerene promjene oborine za znatno veći dio Hrvatske u odnosu na prvo 30-godišnje razdoblje, osobito za zimu i ljeto. Projicirani zimski porast količine oborine između 5% i 15% očekuje se na cijelom području kontinentalne Hrvatske te duž Jadranske obale. Osjetnije smanjenje oborine, između - 15% i - 25%, očekuje se tijekom ljeta gotovo na cijelom području Hrvatske s izuzetkom krajnjeg sjevera i zapada gdje bi smanjenje bilo između - 5% i - 15%. U proljeće je projicirano smanjenje oborine u čitavom obalnom području i zaleđu između -

15% i - 5% , dok je za jesen projiciran porast oborine od 5% do 15% u praktički cijeloj središnjoj i istočnoj nizinskoj Hrvatskoj.

Iako na srednjoj mjesečnoj razini lokalno može i dalje biti prisutna zamjetna promjenjivost u projiciranom signalu klimatskih promjena sve navedene promjene su velikom većinom prisutne u barem dvije trećine modela.

I u zadnjem 30-godišnjem razdoblju 21. stoljeća (P3) promjene u sezonskim količinama oborine zahvaćaju veće dijelove Hrvatske. Kao i u P2, tijekom zime projiciran je porast količine oborine između 5% i 15% na cijelom području Hrvatske osim na krajnjem jugu. Projekcije za ljeto u razdoblju P3, ukazuju na veće smanjenje oborine nego u P2. Tako, u središnjoj i istočnoj Hrvatskoj i Istri projicirano smanjenje oborine bilo bi od - 15% do - 25%, a u gorskoj Hrvatskoj te u većem dijelu Primorja i zaleđa između - 25% do - 35%.

U razdoblju P2 na širem području obuhvata lokacije zahvata očekuje se povećanje količine oborine zimi između 5% i 15%, a u P3 području očekuje se smanjenje zimi između -5% i 5%, te smanjenje ljeti između -15% i -25% u P2 razdoblju i između -35 i -45 % u P3 razdoblju (Slika 41).



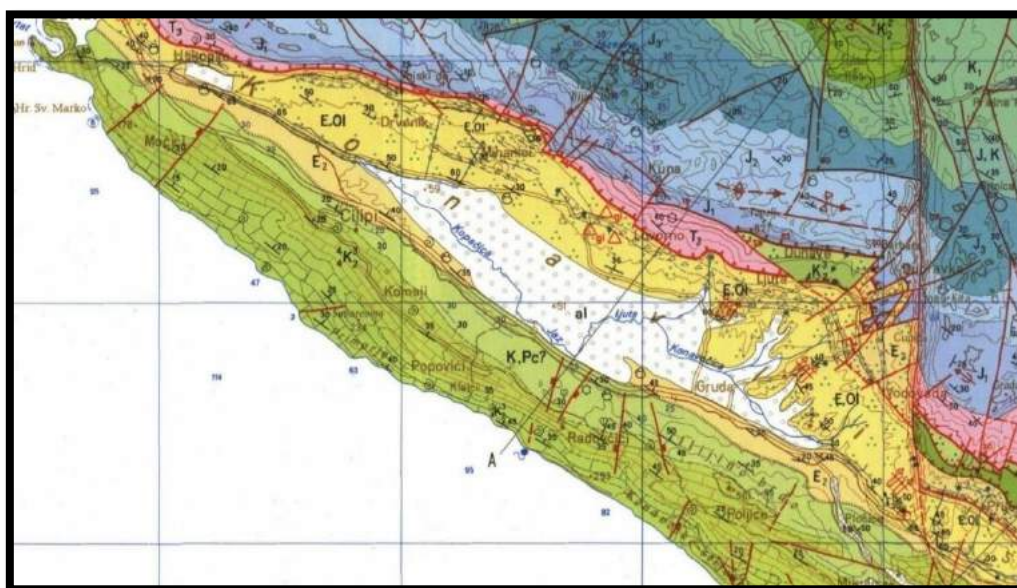
Slika 41. Relativna razlika srednjaka skupa za ukupnu količinu oborine R: klimatološka zima (DJF) a) P2 -P0 i b) P3 - P0 te ljeto (JJA) c) P2 - P0 i d) P3 - P0 s ucrtanim obuhvatom zahvata. Mjerene jedinice su %. S oznakom + su označene točke u kojima dvije trećine modela daje isti predznak promjene kao srednjak skupa te je relativna razlika srednjaka skupa izvan intervala $\pm 5\%$. (Izvor: Branković i sur., 2013.)

3.3.2. Geologija

3.3.2.1. Geološke značajke

Površinu terena izgrađuju najvećim dijelom karbonatne naslage, raspona starosti od gornjeg trijasa do gornje krede. Od rubnog dijela Konavoskog polja prema sjeveru i sjeveroistoku ove su naslage lučno povijene i kontinuirano slijede od starijih prema mlađim. Najstarije su naslage gornjeg trijasa (**T³**) (215-200 milijuna godina), koje izgrađuju najdonji dio padine Konavoskih brda i pojas oko izvora Duboka Ijuta.

Predstavljene su bijelim, kristaliničnim, rano i kasnodijagenetskim dolomitima. U njima se izmjenjuju dva litološka tipa stijena; dominantniji, stromatolitni laminiti i podređeno, dolomikriti. Prostim okom gledano, oba litološka tipa, teško se razlikuju, jer su stijene izmijenjene postdijagenetskim procesima. Obično se na površini prate kao manje-više trošne stijene šećeraste strukture s mnogobrojnim pukotinama, mjestimično ispunjenim kalcitom i boksitično-limonitičnim premazima.



Slika 42 Geološka karta šireg područja lokacije

Na njima kontinuirano slijede naslage donje, srednje i gornje jure (**J**) (200 -145 milijuna godina), koje se također lučno protežu od podnožja brda Gradine (562 m.n.m.) do vrha Stražišća (701 m.n.m.), dalje u pružanju prema istoku prate se do južnog dijela naselja Stravče i Dube. Ukupna debljina naslaga jure kreće se od 1000 do 1100 metara. Predstavljene su s 50 do 70 centimetara debelo uslojenim vapnencima i dolomitima, bijele do tamnosive boje. U njima se ritmično izmjenjuju, debljinski ujednačeni karbonati paketi tanje uslojenih do tanko pločastih vapnenaca decimetarskih do centimetarskih debljina. U vršnom dijelu jurskih naslaga karakteristične su pojave boksitično-limonitičnih leća ili prosljaka s glinama i sitnim kamenim kršjem.

Uže područje zahvata

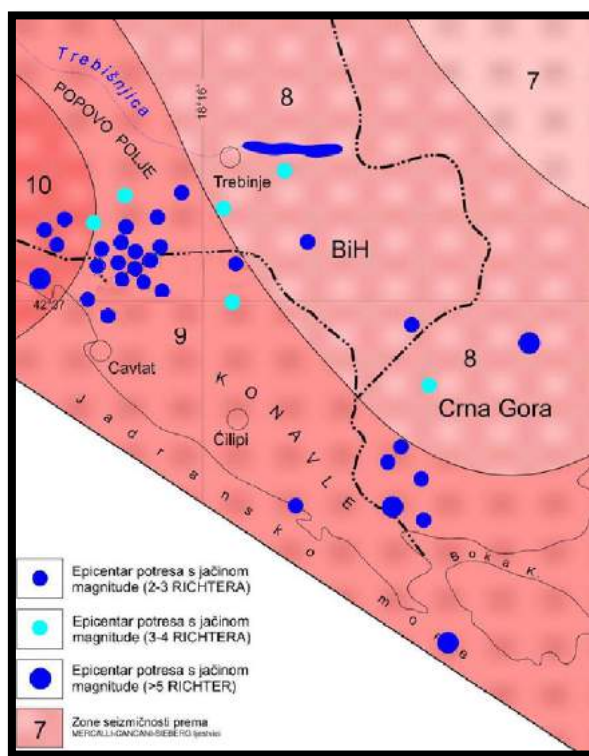
Najmlađi član mezozojskog niza čine gornjokredni vapnenci (**K₂**) raspona starosti od 70 do 60 milijuna godina. Predstavljene su formaniferskim vekstonim do pekstonima sa čestim ulošcima biolitita. Unutar ovog paketa česte su leće rano i kasnodijagenetskih dolomita nepravilnog do lećastog oblika. Ukupna debljina ove jedinice ne prelazi 800 metara. Ove naslage izgrađuju isključivo Donju Bandu i obalni pojas.

Na prijelazu krede u paleocen razvijeni su tzv. kozinski slojevi (K, Pc), koji se sastoje od nepravilne izmjene „glinovitih“ vapnenaca koji na površini izgledaju kao dolomiti ili lapori. Na njima slijede debelouslojeni vapnenci koji su dijelom brečasti i ugljeviti. U njima se pojavljuju ostaci pahiodontnog školjkaša *Giropleura sp.* Od mikrofosila te stijene sadrže numulokuline, rotaline i miliolide. U krovini ovog slijeda naslaga nalaze se tamnosivi haracejski vapnenci. Pojava ugljena ukazuje na prekid morske i početak slatkovodne sedimentacije.

3.3.2.2. Seizmičke karakteristike

Strukturno-tektonski odnosi u području Konavala, gledano cjelovito, zadani su navlačnim kontaktom strukturnih jedinica Konavoska brda i Konavoskog polja. Karbonatne naslage Konavoskih brda navučene su prema jugu i jugozapadu po paraklazi (rasjednoj površini) nagnutoj prema sjeveroistoku pod kutom od 20 do 40° na fliške – eocenske naslage, koje izgrađuju Konavosko polje. Međutim, navlačenje nije bilo jednoliko. Navlačno čelo presječeno je s dva poprečna loma (rasjeda) regionalnog značenja. Istočni rasjed, položen poprečno na pružanje litostratigrafskih jedinica, a pruža se od Zubaca i Vodovađa do Molunta, približno sjever-jug. Uz ovaj rasjed odvijala su se desna dijagonalna kretanja blokova. S druge strane, na krajnjem zapadnom dijelu Konavala, Konavoska brda ograničava gotovo identičan rasjed desnog pomaka krila. Pruža se od Slivnice u Republici BiH na sjeveru do Duboke Ljute i Cavtata na jugu. Ovaj pojas na površini karakteriziraju pukotine sjever-jug pružanja i niz metarskih do dekametarskih bora istog pružanja. Uz njih se prate i mnogobrojne vrtače i ponori iste orijentacije. Od rasjeda prema istoku, približavanjem selima Stravča i Duba postupno se prorjeđuju pukotine i bore, a njihovo mjesto zauzimaju pukotinski sustavi sjeverozapad-jugoistok pružanja.

Na sljedećoj slici prikazan je isječak iz seizmološke karte na kojima su prikazani stupnjevi maksimalnih intenziteta očekivanih potresa prema MCS skali. Prema seizmološkoj karti područje istraživanja spada u prostor s magnitudom 9^a MCS ljestvice intenziteta (MCS, Mercalli-Cancani-Siebergova ljestvica).



Slika 43 Karta seizmičnosti šireg područja Konavala s epicentrima značajnijih potresa

3.3.3. Hidrogeologija i hidrologija

3.3.3.1. Hidrogeološke značajke

Najveći dio Dubrovačko-neretvanske županije izgrađuju karbonatne stijene s dominantnom ulogom vapnenca. Obzirom na hidrogeološke značajke najrasprostranjenije su propusne stijene, zatim djelomično nepropusne, djelomično propusne i konačno stijene naizmjeničnih osobina. Intenzivni tektonski pokreti i kraški procesi oblikovali su kolektorsku sredinu. Procesom okršavanja stijene su zahvaćane velike dubine pa su u podzemlju razvijeni kanali i šupljine te vrlo gusta mreža međusobno povezanih pukotina. Glavna karakteristika raškog područja je da sva oborinska voda koja padne na njih odmah ponire u podzemlje. Otjecanje podzemnih akumuliranih voda u vapnencu prema nižim razinama priječe naslage nepropusnih i slabopropusnih stijena različitih litoloških formacija. Dolomiti i dolomitni vapnenci trijasa, jure i krede ili eocenske diluvijalne naslage poput barijera zaustavljaju podzemne tokove te ih usmjeravaju da se pojavljuju kao izvori ili ih tok podzemne vode sifonski podiže pa izviri u moru kao vrulje. Poznata velika krška vrela u obalnom pojasu u Konavlima i dolini Neretve dobivaju vodu kroz propusno karbonatno zaleđe iz Popovog polja i doline Trebišnjice. Osobito velike količine vode ističu na ovim vrelima u toku vlažnog razdoblja, kada se aktiviraju i brojne vrulje, posebno u Malostonskom zaljevu, u uvali Bistrina, na području Dola i Slanog i na području Konavli.

Područje Dubrovačko-neretvanske županije u hidrogeološkom smislu pripada jadranskom slijevu.

Konavle su krški kraj izgrađen najvećim dijelom iz karbonatnih stijena (vapnenci i dolomiti) na kojima se nalaze krški oblici – jame, pećine, škrape, ponikve, zaravni. Poslije karbonatnih stijena prema rasprostranjenosti dolazi fliš (nepropusne stijene), odnosno naplavni pokrov ili rastresito tlo. Glavna rastresitog materijala karakteristična je za prostor Konavskog polja.

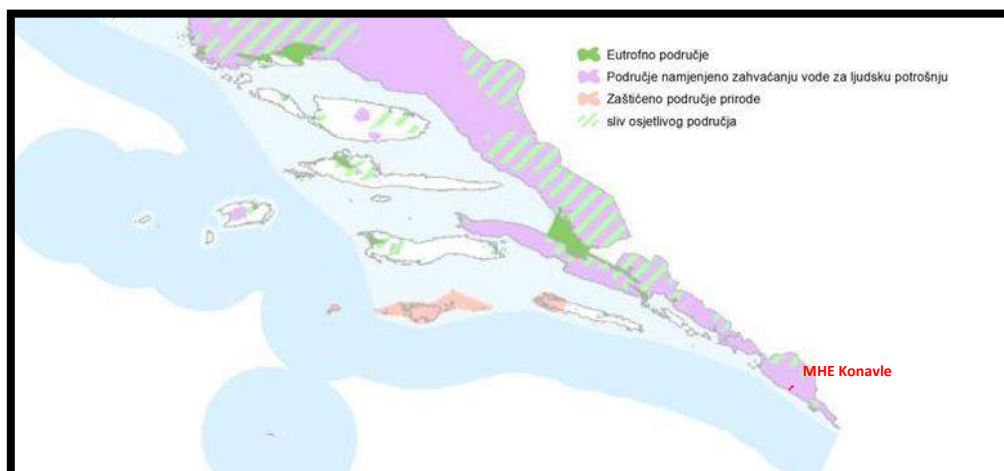
Hidrogeološke osobitosti odnosno prisustvo krša i blizina mora, utječu na vodu za ljudsku potrošnju. Sirova voda iz krša je, po fizikalnim, kemijskim i mikrobiološkim svojstvima, slična površinskim vodama.

Umjerene je tvrdoće, zamućuje se, naročito poslije velikih kiša, mikrobiološki je često onečišćena, jer se zbog brzog prolaska kroz podzemne tokove slabo samopročišćava, a zbog razvijene podzemne mreže pukotina i prolaza omogućeno je dreniranje vrlo velikog slivnog područja i utjecaja velikog broja točkastih izvora onečišćenja. Pojava mutnoće te željeza i aluminija u vodi za piće za vrijeme velikih oborina prirodna je karakteristika krških voda.

Prostor Općine Konavle opskrbljuje se vodom sa dva izvorišta: Duboka ljuta (Općina Župa dubrovačka) i Ljuta (Općina Konavle). Riječ je o izvorima (tokovima) čije se slijevno područje rasprostire u zaleđe prema hercegovačkom krškom području s krškim poljima (Popovo polje, Ljubomirsko polje i dr.). Površinski tokovi tog prostora (Trebišnjica i dr.) poniru na rubovima polja, dok istovremeno u susjednom vapnenačko-dolomitnom terenu dolazi do akumulacije velike količine atmosfere vode. Intenzivno tektonski poremećeni i okršeni vapnenačko-dolomitni kompleks s poprečnim i dijagonalnim rasjedima uvjetovao je razvoj putova podzemnih voda prema moru. Izvori vode formirali su se na kontaktu vodopropusne (vapnenačke) i vodonepropusne podloge (dolomitne, flišne) u obalnoj zoni.

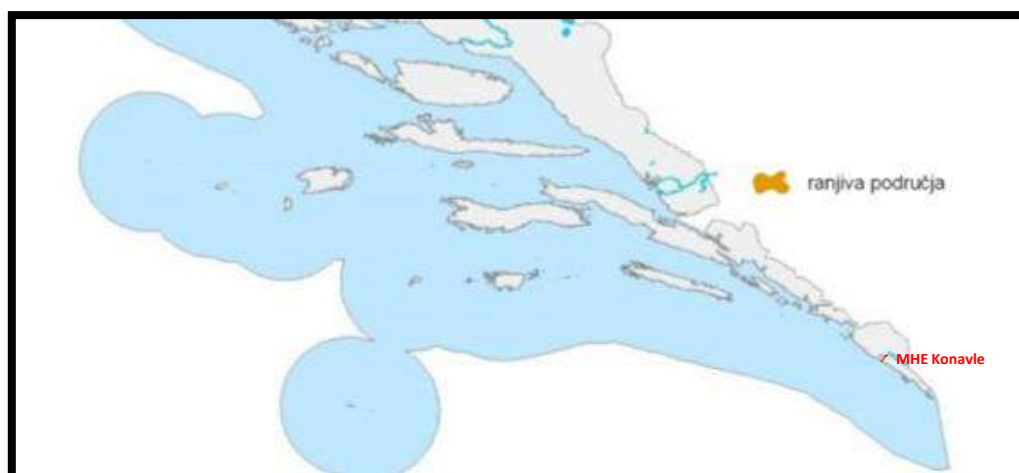
S obzirom na hidrogeološku građu krškog zaleđa, podzemne vode su posebice osjetljive na izvore onečišćenja. Bilo kakvo onečišćenje podzemnih voda u slijevnom području predstavlja opasnost za kakvoću vode na izvorima. Slijevno područje obuhvaća gotovo sva slivna priljevna brdsko-planinska područja izvorišta Ljute općine Konavle. To su glavna područja prikupljanja i zadržavanja podzemne vode sliva izvorišta Ljute s nepoznatim vodnim vezama i neistraženim tokovima podzemne vode. U tim područjima tok podzemne vode je pretpostavljen na temelju površinskih geološko-strukturnih i hidrogeoloških značajki i podataka. Čitav sliv izgrađuje u cijelosti vodopropusni karbonatni kompleks stijena jurske kredne i paleogenske starosti. U tom prostoru nalaze se brojni dolovi i ponikve, te rasjedi i njihovi prateći sustavi pukotina što uz krške procese (erozija, korozija i dr.) doprinosi dobroj vodopropusnosti čitavog slivnog područja.

Sanitarna zaštita izvorišta nije uspostavljena. Za izvorište Ljuta u Konavlima utvrđena je preliminarna zona sanitarne zaštite izvorišta.



Slika 44 Prikaz osjetljivih područja za lokaciju zahvata (prema Odluci o određivanju osjetljivih područja)

Temeljem Odluke o određivanju osjetljivih područja ("Narodne novine", br. 81/10, 141/15) predmetni zahvat **nalazi se** na području namijenjenom zahvaćanju vode za ljudsku potrošnju.



Slika 45 Prikaz ranjivih područja za lokaciju zahvata (prema Odluci o određivanju ranjivih područja)

Prema Odluci o određivanju ranjivih područja Republike Hrvatske ("Narodne novine", br. 130/12) predmetni zahvat **ne nalazi se** na ranjivom području.

3.3.3.2. Hidrološke značajke

Konavosko polje je zatvorena kraška dolina okružena strmim brdima. Polje ima površinu 2300 ha. U zimskim i proljetnim mjesecima polje poplavljuju oborinske i izvorske vode u najnižem dijelu površine od oko 700 ha.

Prirodni vodotoci polja su rječica Ljuta, te bujice Konavoštica (lijevi pritok Ljute) i Kopačica. Ovi se vodotoci zajedno sa ostalim manjim bujicama i vododerinama slijevaju sa brdskog dijela sliva (uglavnom sa flišnog dijela sliva), na ravni dio polja, uzrokujući poplave, prekomjerno vlaženje i zadržavanje vode na najnižem dijelu polja. U poljoprivrednom smislu Konavosko polje se smatra vrijednim obradivim tlom, čiji potencijal nije u potpunosti iskorišten. Do 1958. godine Konavosko polje je bilo izloženo učestalim poplavama obzirom da se odvodnja istog vršila isključivo putem postojećih ponora ograničenog kapaciteta smještenih uz jugozapadni rub polja.

Radi brže evakuacije poplavnih voda iz polja, 1958. godine izgrađen je odvodni tunel dužine oko 2 km, koji je u kasnijem razdoblju (1973.-1977.) rekonstruiran. Današnja propusna moć tunela iznosi približno 60 m³/s, tako da je ukupan kapacitet evakuacijskih organa (tunela i ponora) iz polja oko 80 m³/s. Izvršena je djelomična regulacija Ljute, Kopačice i Konavoštice u nizinskom dijelu polja. Na predmetnom području je izgrađen obrambeni nasip uz Kopačicu, duž gospodarskog dvorišta, te probijen lateralni kanal.

Konavočica je bujični vodotok duljine 6,73 km koji protječe jugoistočnim dijelom Konavoskog polja i ulijeva se u rijeku Ljutu oko 2,86 km uzvodnije od ulaza u odvodni tunel. Konavočica prikuplja oborinske vode s istočnog dijela slivnog područja Konavoskog polja. Brojne pritoke koje prima sa sjeveroistočne strane donose obilje erodiranog materijala s flišnog ogoljenog terena, pa je taloženje nanosa najizraženije u srednjem i donjem toku Konavočice. Od regulacijskih radova na ovom vodotoku izgrađeno je 5 - 6 kamenih stepenica (uglavnom u gornjem dijelu toka), a mjestimično je vršena sanacija erodiranih obala izgradnjom gabionskih zidova (u njenom središnjem i donjem dijelu). Obzirom na jako izražen proces erozije u slivu Konavočice vršeno je biološko saniranje sliva na značajnijim površinama.

Kopačica je bujični vodotok duljine 10,15 km koji protječe sjeverozapadnim dijelom Konavoskog polja i spaja se s rijekom Ljutom neposredno prije zajedničkog ulijeva u odvodni tunel. Kopačica prikuplja oborinske vode sa sjeverozapadnog dijela sliva i prima veći broj manjih pritoka i vododerina formiranih niz strme obronke brda na sjevernoj strani Konavoskog polja. U koritu Kopačice nema izraženijeg donosa nanosa jer je pripadno slivno područje uglavnom pošumljeno i terasirano. U donjem dijelu toka (oko 3 km) izvršena je regulacija u sklopu melioracijskih radova koji su izrađeni na bivšim društvenim površinama ovog dijela polja. U gornjem dijelu toka nisu rađeni nikakvi značajniji radovi osim parcijalnih zahvata.

Ljuta je rijeka ponornica. Izvire kraj zaseoka Arbanasa na sjevernom rubu Konavoskog polja. Nastaje od tri stalna i nekoliko povremenih izvora koji izbijaju nešto sjevernije od Konavoskih Dvora na nadmorskoj visini između 99 i 114 m. U srednjem toku Ljuta prihvaća s jugoistoka bujicu Konavočicu, a u donjem toku prima sa zapada bujicu Kopačicu. Oba vodotoka u kišnom razdoblju znatno povećavaju protok Ljute jer sa sobom donose vode brojnih bujica koje se u njih ulijevaju. Površinski tok Ljute završava na južnom rubu Konavoskog polja gdje ponire u devet ponora i nastavlja otjecanje prema moru podzemnim vezama i kroz odvodni tunel duljine 1,97 km. Ukupna duljina rijeke Ljute od izvora do ulaza u odvodni tunel iznosi 4,94 km. Ljuta je uređena u donjem toku od ulaza u tunel do ušća lateralnog kanala, odnosno glavnog odvodnog kanala, u dužini oko 1,6 km. Na sljedećih 1 km (do ušća Konavoštice) vršeni su mjestimični regulacijski radovi, ali je korito i danas zasuto materijalom vučenog nanosa, s vrlo izraženom pojavom meandriranja i obrušavanja obala. Svi naprijed navedeni regulacijski radovi uglavnom su izvedeni u sklopu melioracije Konavoskog polja 60-ih godina. Uzvodno od ušća Konavočice vršena je samo mjestimična zaštita obala gabionskim ili betonskim zidovima, a na samom izvoru Ljute izgrađen je sistem pregrada sa zahvatom vode za lijevi i desni natapni kanal.

Ovodni tunel „Konavle“ izveden je u obliku potkovastog profila sa polukružnom kalotom radijusa 1,95 m i ukupne visine 3,90 m. Ukupna dužina tunela iznosi 1.957 m, a pad nivelete dna $I=14,4\%$. Projektirana propusna moć tunela za uvjete gravitacijskog tečenja bila je 60 m³/s. Međutim, s obzirom na dosta složene geološke uvjete izvedbe, postignuta je maksimalna propusna moć tunela od svega 40

m³/s. 1970. godine došlo je do urušavanja, a 1972. i do potpunog zatrpavanja tunela. Tada se pristupilo rekonstrukciji kada su izvršeni sljedeći radovi:

- devijacija tunela u dužini od 160 m, čime je izbjegnuta nestabilna zona
- povećanje proticajnog profila tunela spuštanjem nivelete za 80 cm
- oblaganje dionica betonskom oblogom u punom profilu gdje je to bilo neophodno.

Zahvaljujući rekonstrukciji tunel je danas u ispravnom stanju, s procijenjenom propusnom moći koja za puni profil iznosi 60 m³/s. Na ulaznoj građevini odvodnog tunela postavljena je limnigrafska stanica za kontinuirano mjerenje protoke kroz tunel, ali zbog utjecaja uspora protoci nisu jednoznačna funkcija vodostaja.

Najveći problem neriješenog vodnog režima Konavoskog polja je problem koncentracije velikih voda, kao i njihove pravovremene evakuacije iz sliva, odnosno ugroženost postojećih poljoprivrednih površina nekontroliranim slijevanjem brdskih voda duž cijelog polja od njegovih najviših kota do najnižeg dijela. U postojećim uvjetima izgrađen je odvodni kanal koji je trasiran na granici između državnih i privatnih površina, a nosi naziv „lateralni kanal“. Funkcija ovog kanala je da presječe put brdskim vodama i spriječi njihovo nekontrolirano razlijevanje po najnižim površinama (kote ispod 49 m.n.m.). Kod trasiranja i gradnje ovog kanala nije se vodilo računa o tehničkim zahtjevima već isključivo o imovinsko-vlasničkim odnosima na terenu, stoga je nepovoljno lociran i nedovoljno iskorišten. Radi neuređenosti gornjeg dijela sliva u ovaj kanal su donešene znatne količine nanosa koji je znatno zatrpao proticajni profil, pa je njegova funkcionalnost dodatno smanjena.

Od cjelokupnog Konavoskog polja (površine oko 2010 ha) samo na dijelu površine (državno vlasništvo 450 ha) izgrađen je dio detaljne odvodnje. Odvodnja je koncipirana kao kanalska mreža na međurazmaku od oko 200 m, čime su formirane melioracijske table dužine oko 900 m. Između odvodnih kanala izvršeno je ravnanje terena (baulacija) čime je omogućeno otjecanje površinskih voda sa tabli prema kanalima. Tokom eksploatacije sustava potpuno se poremetila gornja površina tabli (oranjem, sadnjom i putnom mrežom), što ima za posljedicu otežanu evakuaciju vode sa pojedine table prema kanalu. Naime, nakon povlačenja poplava koje traju relativno kratko vrijeme voda još dugo leži na tabli, jer je onemogućeno njeno brzo otjecanje. S obzirom da se ovdje (na državnim površinama) radi o relativno teškim tlima, ocjeđivanje vode putem poniranja odvija se sporo i neefikasno. Osim navedenih radova, na ostalom dijelu polja nisu izvršeni nikakvi zahvati na odvodnji unutrašnjih voda.

Poplave su najčešća prijetnja od voda u Dubrovačko-neretvanske županije te se javljaju za vrijeme povećanog intenziteta kišnih oborina. Najveća količina oborina pada u jesen te zimi, a najmanja se javlja tijekom ljeta. Na području Dubrovačko-neretvanske županije tri su slivna područja koja svojim vodama mogu dovesti do nastanka poplave. To su: slivno područje rijeke Matice (koja može prouzročiti poplavu na području općine Pojezerje i grada Ploče), slivno područje rijeke Neretve (koja može prouzročiti poplave na području grada Metkovića, Opuzena i Ploče te općina Kula Norinska, Zažablje i Slivno) te slivno područje rijeka Konavoštica i Duboka Ljuta (koje mogu prouzročiti poplavu na dijelu Konavoskog polja u općini Konavle). Na području Općine Konavle, opasnost od poplave prijete Konavoskom polju (od oborine sa sliva i izvorskih voda Ljute, Kopačice i Konavočice zbog nedovoljne propusne moći tunela te zapuštenih i obraslih kanala).



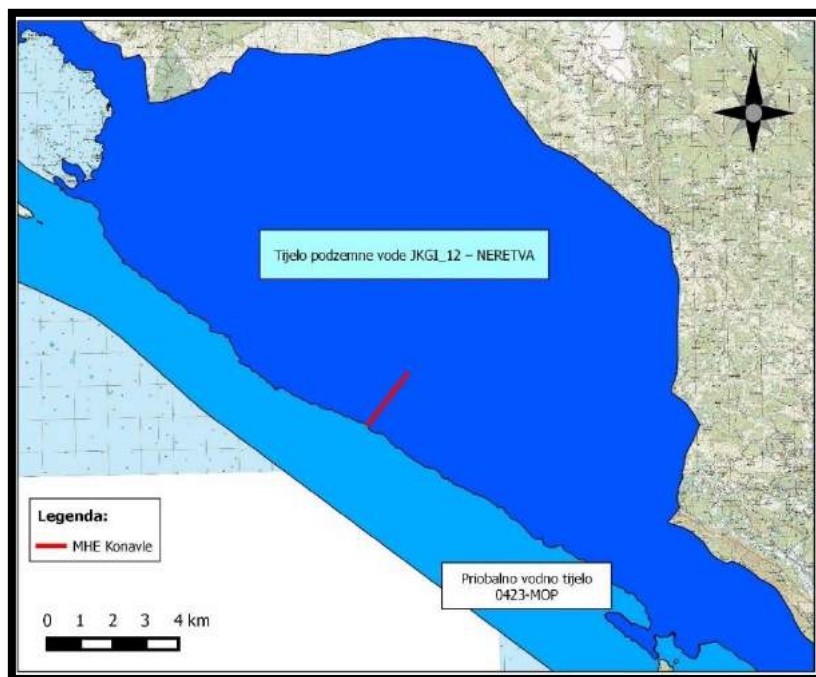
Slika 46 Karta opasnosti od poplava, po vjerojatnosti pojavljivanja, sa ucrtanom lokacijom zahvata (<http://voda.giscloud.com>)

Prema karti opasnosti od poplava lokacija zahvata **ne nalazi** se na područjima kojima prijeti opasnost od pojavljivanja poplava. U početnom dijelu zahvata – ulazna građevina nalazi se na području na kojem je moguća mala vjerojatnost pojavljivanja poplava.

3.3.3.3. Stanje vodnih tijela

Temeljem Izvatka iz Registra vodnih tijela u nastavku su prikazani odnosi lokacija MHE Konavle i položaja vodnih tijela i tijela podzemne vode (Slika 47).

Detaljan opis stanja vodnih tijela u okolici MHE Konavle prikazan je u **Prilogu 7.1. Plan upravljanja vodnim područjima 2016. – 2021.; Izvadak iz Registra vodnih tijela (Hrvatske vode, studeni 2016.)**.



Slika 47 Lokacija MHE Konavle u odnosu na priobalna vodna tijela i tijela podzemne vode (Izvor: Registar vodnih tijela, Hrvatske vode)

3.3.4. Značajke mora

Jadransko je more sjeverni izdanak Sredozemnog mora i čini samo 4,6% od ukupne njegove površine. Veći je dio Jadrana (73,9%) plići od 200 m. Najveća je dubina izmjerena u Južnojadranskoj kotlini (1 243 m). Granicu između sjevernog i srednjeg Jadrana čini Jabučka (Srednjojadranska) kotlina. Južni i srednji Jadran graniče na Palagruškom pragu.

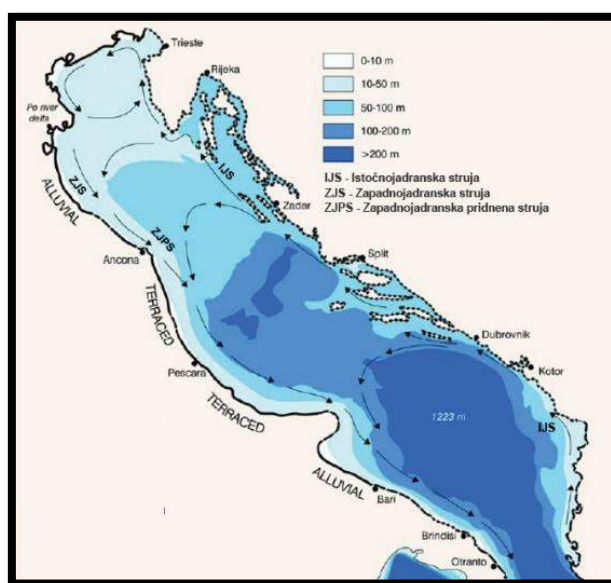
3.3.4.1. Valovi i morske struje

Na Jadranu vjetrovi su prevladavajući uzročnik nastanka valova na moru, pa uobičajena razdioba vjetrova stvara i uobičajenu razdiobu valovlja tijekom vremena. Najčešće površinske valove na Jadranu uzrokuju bura i jugo u zimskom periodu, te sjeverozapadni vjetar u ljetnom periodu.

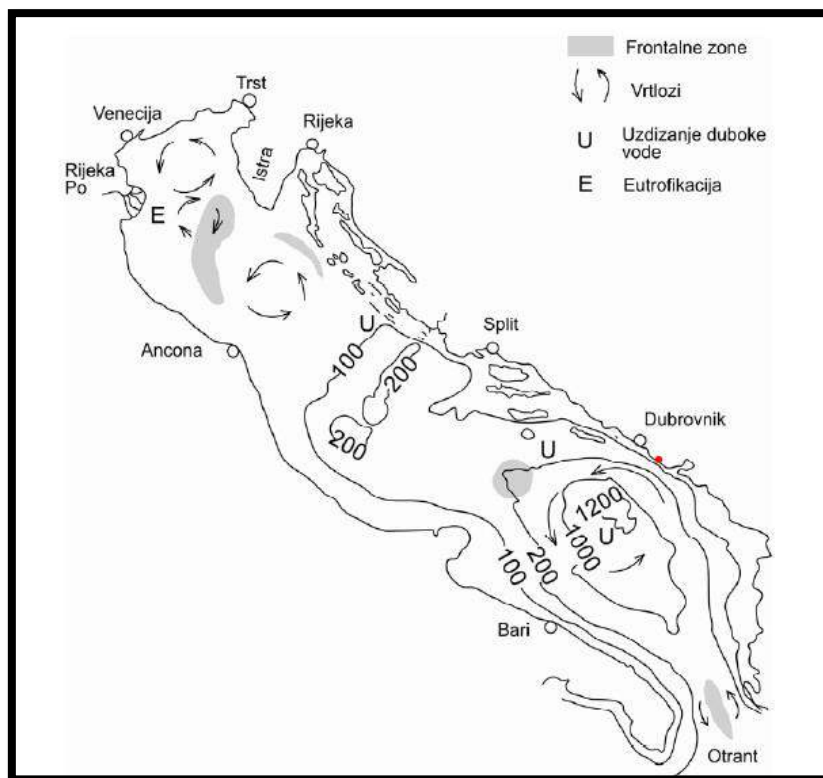
Osnovna karakteristika valovlja na Jadranu je izuzetna ponovljivost, čak 80% za visinu vala do 1,5 m i to zbog manje duljine privjetrišta odnosno kraćeg vremena puhanja.

Sustav površinskih struja u Jadranu posljedica je razdiobe termohalinih svojstava. Uz istočnu obalu Jadrana javlja se ulazna (NW) struja koja transportira slanu levantinsku vodu u Jadran, dok se uz zapadnu obalu Jadrana odvija istjecanje manje slane vode iz Jadrana. Gradijentske struje su osnovni uzrok opće ciklonalne cirkulacije, pri čemu je ulazna struja zimi više izražena uz istočnu, a izlazna struja ljeti uz zapadnu obalu Jadrana. Takav sezonski ritam je uglavnom pod utjecajem gradijentskih struja, ali i sezonskih promjena vjetra. Ljeti prevladava NW vjetar (maestral) koji pojačava izlazni tok morske vode u površinskom sloju, dok zimi na strujanje utječe SE vjetar (jugo), koji pojačava ulazni tok morske vode. Obično brzina morske struju opada s dubinom na kojoj se opaža. Opće obilježje strujanja na Jadranu je njihova nestalnost po brzini i smjeru.

Osim opće ciklonalne cirkulacije, u Jadranu se javlja nekoliko vrtloga, od kojih je najizraženiji južnojadranski ciklonalni vrtlog. Vrtložna strujanja se javljaju i oko topografskih oblika (Jabučka kotlina), a u sjevernom Jadranu karakteristično je burom uzrokovano ciklonalno strujanje u kojem se formira sjevernojadranska voda visoke gustoće. Nakon nastanka u sjevernom Jadranu, gusta sjevernojadranska voda istječe prema srednjem i južnom Jadranu u pridnenom sloju, miješajući se te mijenjajući termohalina svojstva srednjeg i južnog Jadrana.



Slika 48 Shema opće cirkulacije u Jadranu (Izvor: <http://www.pfst.unist.hr/>)

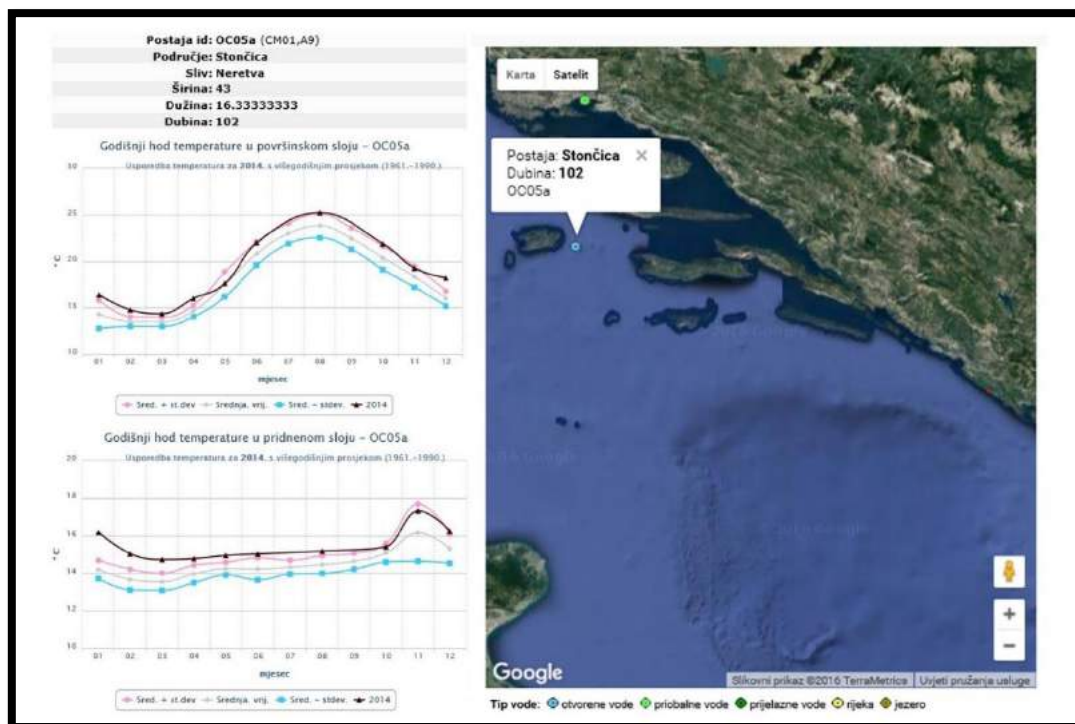


Slika 49 Važni oceanografski događaji u Jadranskom moru. (Izvor: www.voda.hr, Ekološka i specifična biološka svojstva hrvatskoga dijela Jadrana, D. Viličić, F. Kršinić, PMF Zagreb)

3.3.4.2. Fizikalne značajke mora (Temperatura, salinitet i gustoća morske vode)

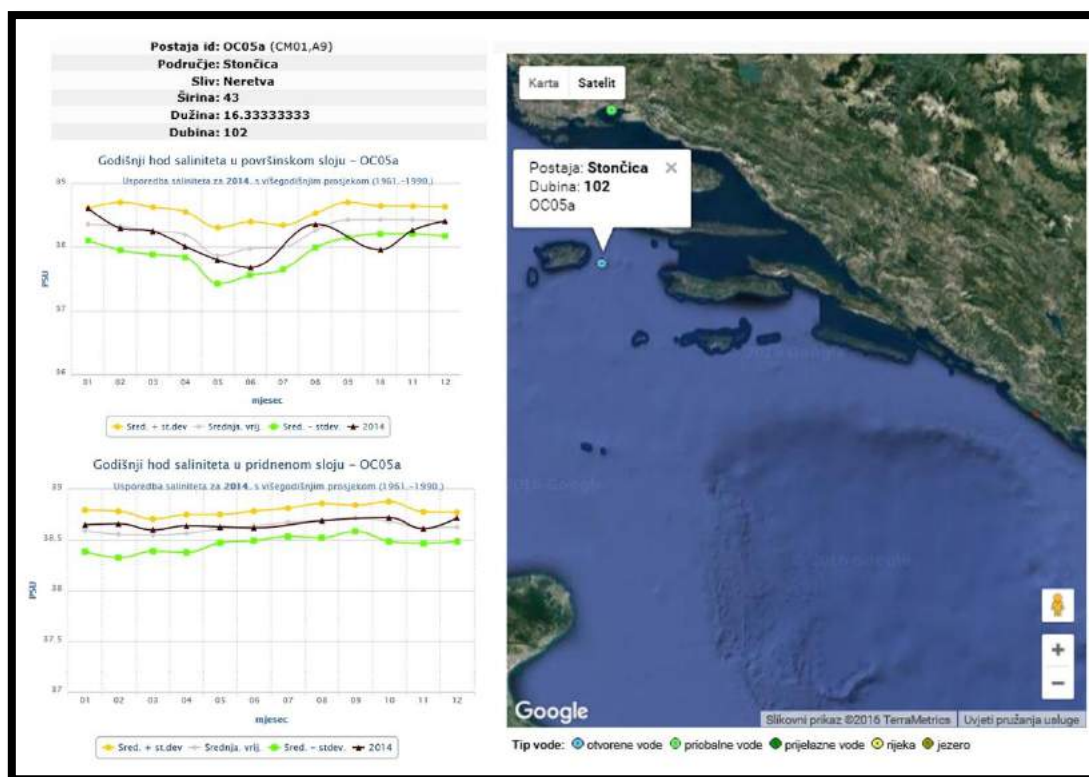
Fizikalne značajke mora (temperatura, salinitet i gustoća) u okolini zahvata prikazane su na osnovu podataka za 2014. godinu izmjenjenih na, zahvatu najbližoj mjernoj postaji, OC05a Stončica koju prati Institut za oceanografiju i ribarstvo Split.

Tijekom 2014.g. temperatura mora u površinskom sloju se kretala od 16,4 – 25,2 °C, a u pridnenom sloju od 14,7 – 17,3 °C.



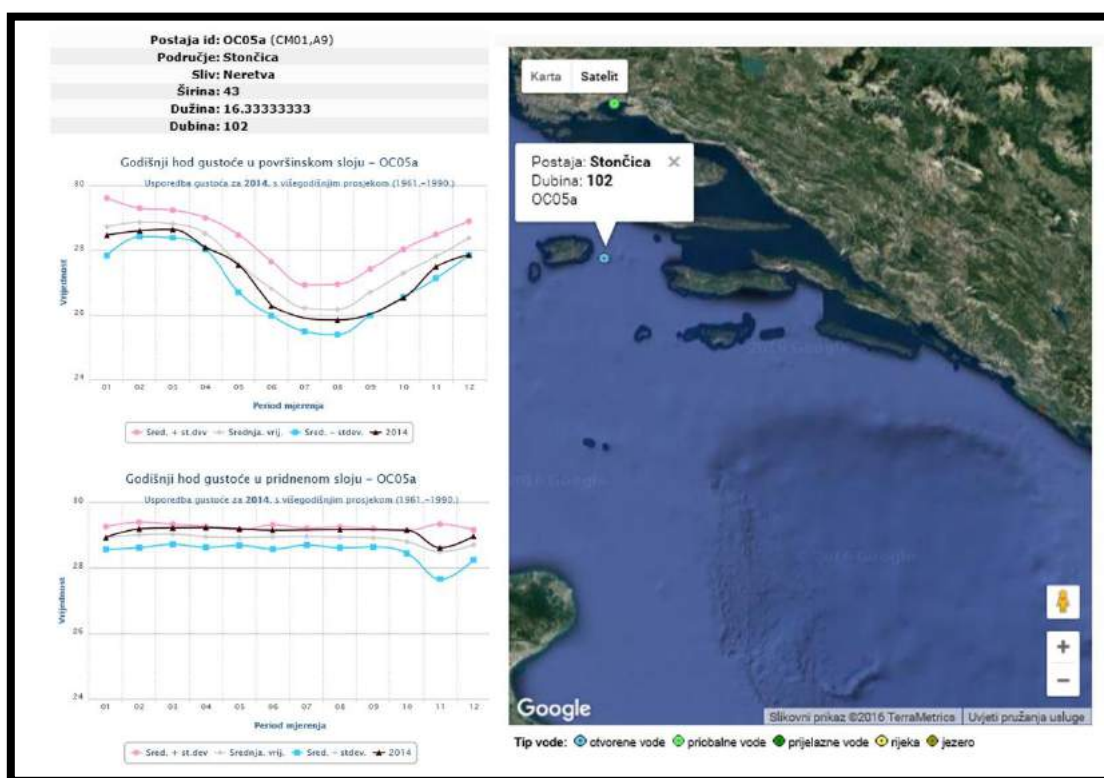
Slika 50 Godišnji hod temperature mora na postaji OC05a Stončica (Izvor: <http://baltazar.izor.hr/azopub/bindex>)

Salinitet južnog Jadrana iznosi prosječno oko 38 ‰. U površinskom sloju te su se vrijednosti u 2014. kretale od 37,7 – 38,4 ‰, a u pridnom sloju od 38,6 – 38,7 ‰.



Slika 51 Godišnji hod saliniteta mora na postaji OC05a Stončica (Izvor: <http://baltazar.izor.hr/azopub/bindex>)

Vrijednosti gustoće morske vode u površinskom sloju kretale su se tijekom 2014. godine od 25,8 – 28,7 kg/m³, a u pridnenom sloju od 28,6 – 29,2 kg/m³.

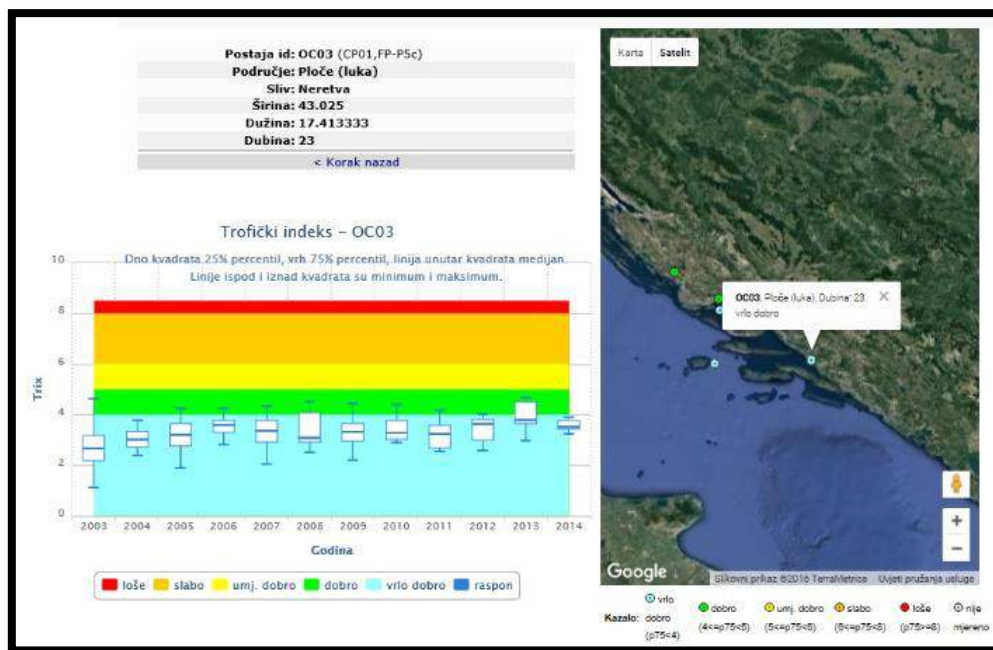


Slika 52 Godišnji hod gustoće mora na postaji OC05a Stončica (Izvor: <http://baltazar.izor.hr/azopub/bindex>)

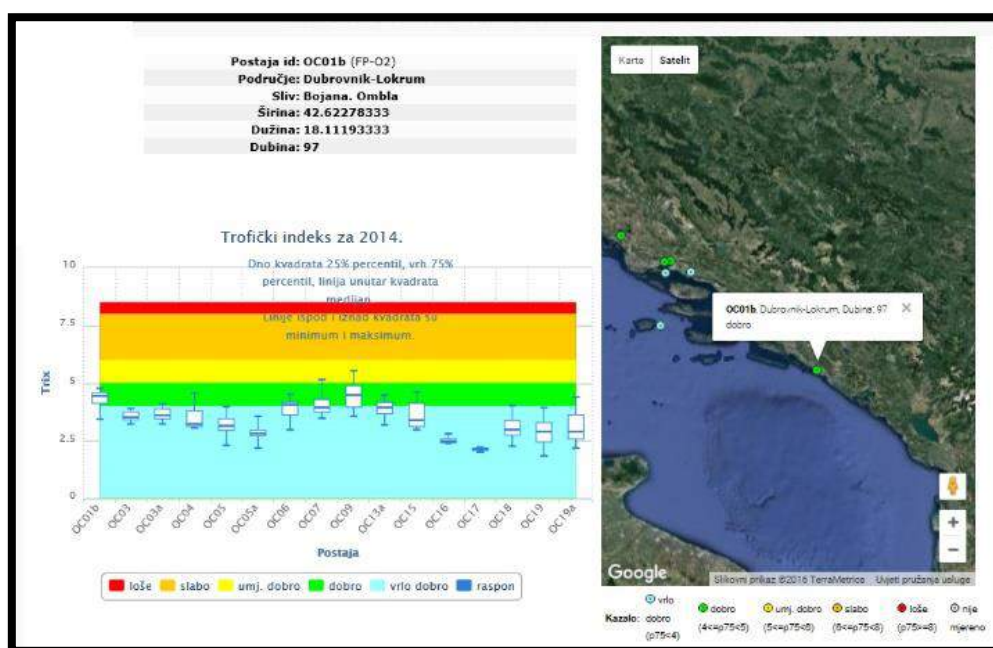
3.3.4.3. Ekološki pokazatelji

Tipični pokazatelji eutrofikacije morskog okoliša su pojave niske prozirnosti, supersaturacije kisikom površinskog sloja i hipoksije/anoksije pridnenog sloja, visokih koncentracija hranjivih soli i velike planktonske biomase. Za ovo područje je značajno istaknuti da je vrlo dobro stanje ustanovljeno i u blizini ušća rijeke Neretve (koja je po protoku treća rijeka u Jadranu) i luke Ploče, što ukazuje da je antropogeni pritisak unutar prijemnog kapaciteta područja.

U području južnog Jadrana (mjereno je na postajama OC01b, OC03 i OC03a), ekološko stanje se najvećeg dijela akvatorija tijekom 2014. kao i prethodnih godina može okarakterizirati kao oligotrofno tj. obilježeno niskom proizvodnjom, dobrom prozornošću, niskim koncentracijama hranjivih soli i klorofila a, te odsutnošću hipoksije. Vrijednosti su bile slične prethodnim godinama što ukazuje da je antropogeni pritisak i dalje unutar prijemnog kapaciteta područja. Postaja OC01b (najbliže zahvatu) ukazuje na nešto lošije ekološko stanje, zbog lokalnih utjecaja koji su sada značajniji. Na toj postaju stanje je bilo dobro i median trofičkog indeksa je iznosio 4,43.



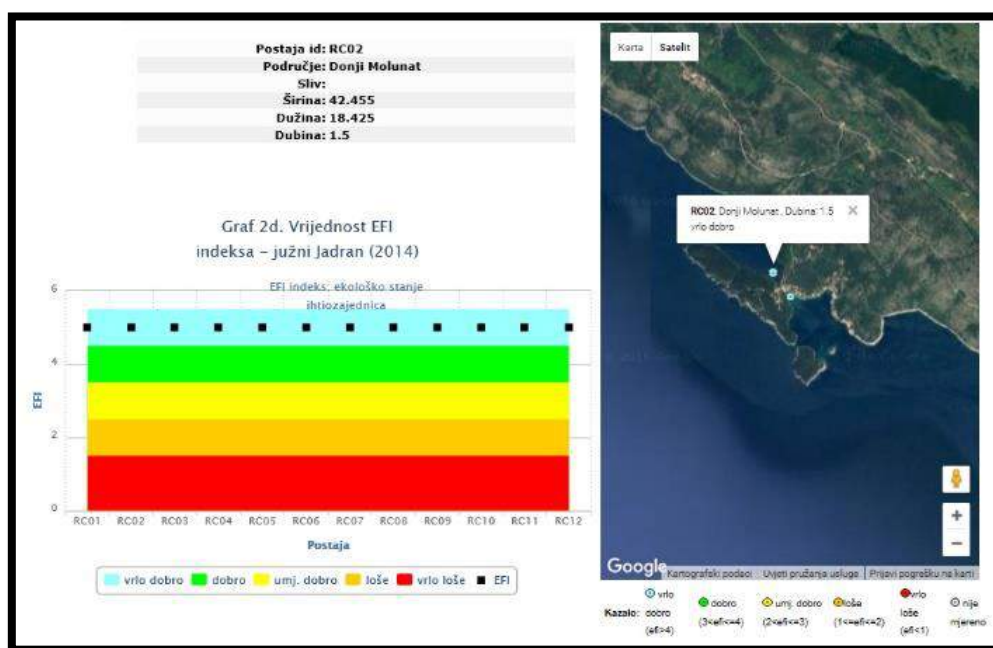
Slika 53 Godišnji trofički indeks na postaji OC03 Ploče (luka) (Izvor: <http://baltazar.izor.hr/azopub/bindex>)



Slika 54 Trofički indeks za 2014. godinu na postaji OC01B Dubrovnik - Lokrum (Izvor: <http://baltazar.izor.hr/azopub/bindex>)

3.3.4.4. Biološki pokazatelji

Na području južnog Jadrana biološko stanje priobalnih voda je ocjenjeno kao vrlo dobro (EFI¹ = 4-5). Ovdje su utvrđene zajednice s najvećim brojem vrsta što upućuje na visoku bioraznolikosti kao rezultat niza oceanografskih i geografskih osobina ovog područja (utjecaj rijeke Neretve, ali i donosa toplije i slanije istočno mediteranske vode). Istočna mediteranska voda ulazeći uz istočnu jadransku obalu pridonosi ulazu novih vrsta iz Mediterana u Jadran, ali i širenju areala jadranskih vrsta prema srednjem i sjevernom Jadranu.



Slika 55 Vrijednosti EFI indeksa na postaji RC02 Donji Molunat (Izvor: <http://baltazar.izor.hr/azopub/bindex>)

3.3.5. Pedološke značajke

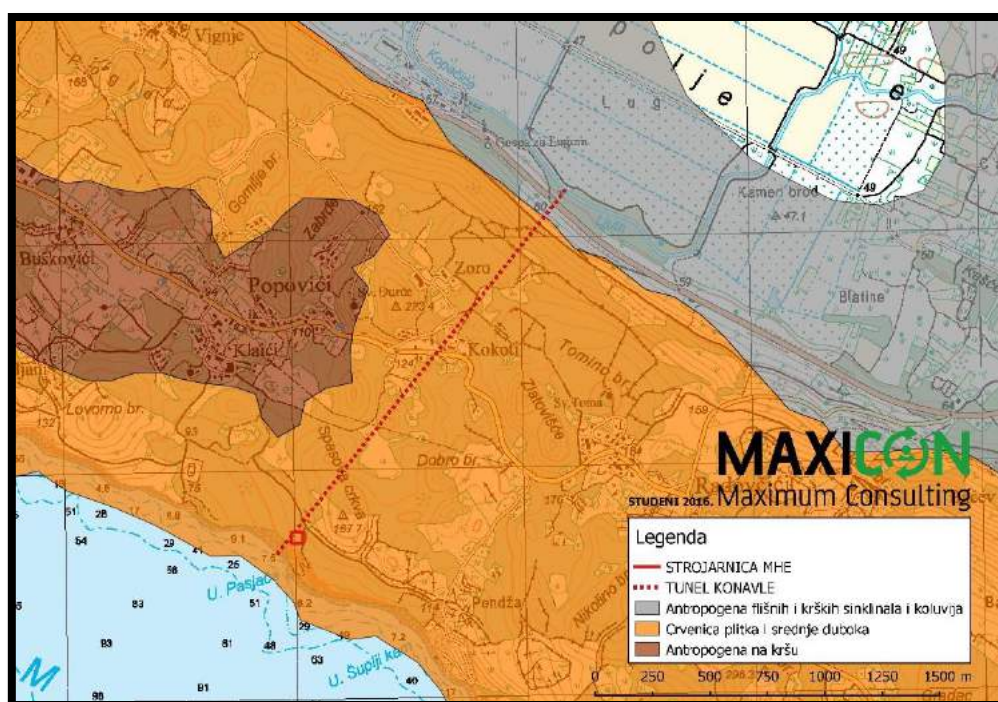
Sukladno pedološkoj karti Dubrovačko-neretvanske županije vidljivo je da se lokacija zahvata svojim najvećim dijelom nalazi na području tipa tla: Crvenica plitka i srednje duboka dok se na početnom dijelu nalazi na tipu tla: Antropogena flišnih i krških sinklinala koluvija.

Crvenica plitka i srednje duboka predstavlja tipično tlo mediteranskog područja s humusnim ili antropogeniziranim horizontom koji leži iznad kambičnog (B)rz horizonta crvene do crvenkasto-smeđe boje obrazovano na čistim vapnencima i dolomitima. Humusni horizont je pretežno plitak, svjetlije do tamno crvenkasto-smeđe boje i dobro izražene zrnaste i sitno poliedrične strukture. Glinasti-kambični

¹ EFI (Estaurine Fish Indeks) - Ribe, kao slobodni, migrirajući organizmi loši su indikatori lokalnih antropogenih utjecaja - s povećanjem antropogenog utjecaja u smislu povećane eutrofikacije doći do povećavanja broja vrsta riba na tom području bez značajno dominantnih porodica i vrsta (uglavnom kvalitativne promjene), dok će se smanjenjem tog utjecaja smanjiti broj vrsta, s tim da će neke vrste, najčešće one niskog trofičkog statusa, postati brojčano dominantne (1-2 vrste čine i >80% zajednice). Promjenom produktivnosti priobalnih voda svakako će doći do poremećaja u trofičkom sastavu ribljih zajednica pojedinog tipa (hranidbeni lanac postaje vrlo jednostavan, i u njemu najčešće nedostaju srednje karike).

EFI ocjene <3 upućuju na slabo produktivna područja u kojem obitavaju riblje vrste uske ekološke valencije.

(B)rz horizont je karakteristične crvene boje i teškog teksturnog sastava sa preko 50% čestica frakcije gline, ali jako stabilne poliedrične strukture i stoga povoljnih vodno-fizikalnih svojstava. čitav zemljišni solum je beskarbonatan, osim kolvijalnih i skeletnih varijeteta, a u vezi s tim je i slabo kisela i neutralna reakcija tla. Sadržaj fiziološki aktivnih hranjiva kalija i fosfora je karakterističan za sva na vapnencima i dolomitima dakle dobra snabdjevenost kalijem i slaba fosforom. Sadržaj ukupnih karbonata je nizak, i registriran je samo kod kolvijalnih-skeletnih Terra rossa. Sadržaj kalija je nizak do srednji, a fosfora izrazito nizak, što je općenito karakteristika svih tala na vapnencima i dolomitima. Proizvodno-ekološki potencijal ovih tala ovisi o dubini zemljišnog profila, sadržaju skeleta i stjenovitosti površine koju pokrivaju ova tla. Duboke kolvijalne antropogenizirane Terra Rosse predstavljaju izrazito povoljna tla za uzgoj svih poljoprivrednih kultura. Plitke Terra Rosse (duboka do 40 cm) koje prekrivaju stjenovite vapnenačko dolomitne karstificirane terene su tipično šumska staništa.

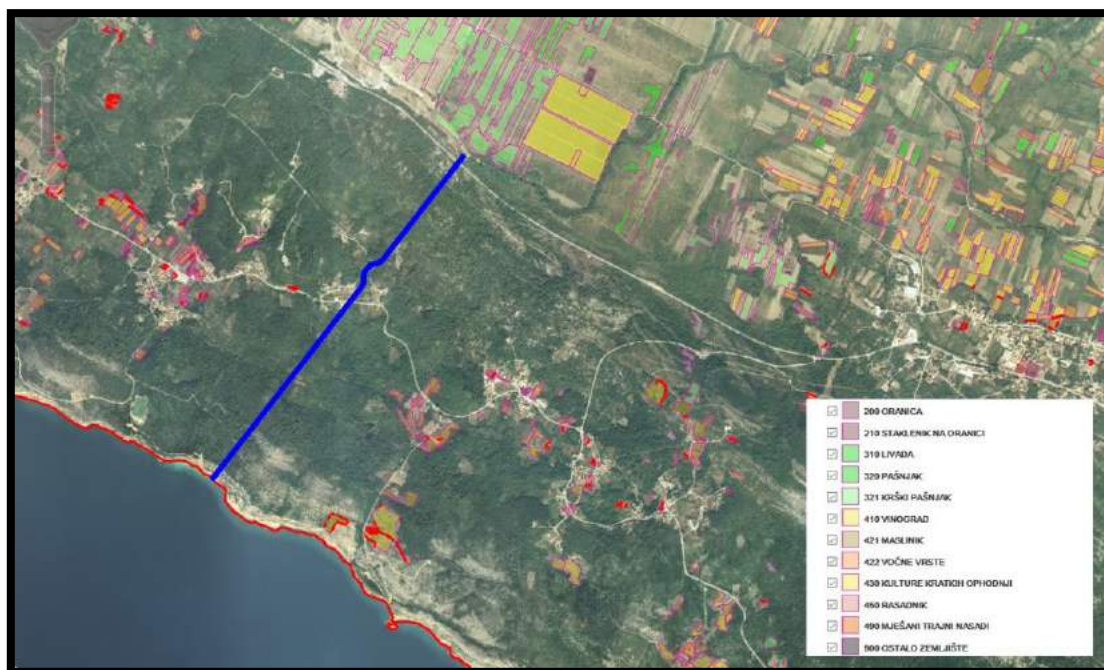


Slika 56 Pedološka karta šireg područja zahvata (Pedološka karta Dubrovačko-neretvanske županije)

Antropogena tla flišnih i krških sinklinala kolvija spadaju u odjel Automorfni tala. Nastala su dugotrajnim i intenzivnim korištenjem u poljoprivredi, odnosno kao rezultat dugotrajnih antropogenih procesa. Ovaj tip antropogenog tla spada u rigolano tlo (Rigosol). Rigosoli imaju antropogeni P-horizont nastao miješanjem dvaju ili više horizonata ili slojeva do dubine od 60 cm i građu profila: P-I, II, III,... ili P-C. Prema podtipovima rigosoli se dijele na tla vinograda (vitisol), tla voćnjaka i tla njiva.

Sukladno prostorno planskoj dokumentaciji lokacija zahvata svojim najvećim dijelom (2 polovica zahvata) prolazi ispod prostora označenog kao PŠ - ostala poljoprivredna tla, šume i šumska zemljišta, u malom, početnom dijelu zahvat se nalazi na osobito vrijednom obradivom tlu, te dalje prolazi ispod područja gospodarske šume.

Prema karti evidentiranih poljoprivrednih parcela (izvor: www.arkod.hr), vidljivo je da se poljoprivredne parcele pretežno nalaze istočno i zapadno od lokacije zahvata. Te sjeverno od lokacije zahvata (početni dio zahvata).



Slika 57 Karta evidentiranih poljoprivrednih parcela (izvor : www.arkod.hr) u odnosu na lokaciju zahvata (plavo)

3.3.6. Šume i lovstvo

Područje Konavala prekrivaju sastojine crnog jasena i crnike, (*Fraxino orni-Quercetum ilicis*) najčešće u obliku makije. Povećanjem nadmorske visine povećava se udio listopadnih elemenata, pa prethodno spomenutu zajednicu postupno smjenjuje hrastovo-grabova šuma (*Querco-Carpinetum orientalis Croaticum*), koja uglavnom nigdje nije sačuvana kao visoka šuma.

Područje MHE Konavle nalazi se na području kojem gospodare Hrvatske šume, Uprave šuma Podružnica Split, šumarija Dubrovnik, na području gospodarske jedinice Dubrovnik – Elafiti (985). Na području obuhvata zahvata nema šumskih površina kojima se gospodari.

Gospodarska jedinica zauzima 3.714,44 ha od čega je 2.905,41 ha obrasle površine. Šume ove gospodarske jedinice svrstane su u gospodarske šume.

Ciljevi gospodarenja su očuvanje stabilnosti ekosustava uz potrajno gospodarenje, zadovoljavanje općekorisnih funkcija i povećanje produkcije najveće kvalitete i vrijednosti.



Slika 58 Položaj zahvata u odnosu na dijelove GJ Dubrovnik Elafiti (985) (Izvor: <http://javni-podaci-karta.hrsume.hr/>)

Lokacija zahvata nalazi se na području lovišta XIX/101 KONAVLE. Lovište je formirano na 20.931,00 ha. Glavne vrste divljači kojima se gospodari u lovištu su muflon, divlja svinja, zec obični, fazan – gnjetlovi i jarebica kamenjarka - grivna. Lovištem gospodari Lovačko društvo Konavle iz Gruda.



Slika 59 Karta lovišta na području zahvata (Izvor: RH, Ministarstvo poljoprivrede, Informacijski sustav središnje lovne evidencije, <https://www.lovac.info/lovacki-portal-lovac-home/karte-lovi%C5%A1ta-rh-ministarstvo-poljoprivrede.html>)

3.3.7. *Krajobraz*

Prema krajobraznoj regionalizaciji Hrvatske, područje lokacije zahvata pripada 15. krajobraznoj jedinici Obalno područje srednje i južne Dalmacije. Veći dio ovog prostora karakterizira priobalni planinski lanac i niz velikih otoka (u krajobraznom pogledu ovdje spada i Pelješac). Krajobraz u podnožju priobalnih planina često sadrži usku, zelenu, flišnu zonu, a za većinu otoka karakteristična je razmjerno velika šumovitost. Krajobraz ugrožavaju i degradiraju česti šumski požari; neplanska gradnja duž obalnih linija i narušavanje fizionomije starih naselja.

Vrijednost krajobraza Konavala je u njegovoj očuvanosti kao posljedica izostanka masovne izgradnje – apartmanizacije priobalja.

Krajobraz kao sveukupno stanje prostora Konavala, određen je posebnim strukturnim i funkcionalnim osobinama, izgledom, rasporedom površina, građom, međusobnim utjecajima – tijekom povijesti razno oblikovanih antropogenih, polu prirodnih i prirodnih ekosustava.



Slika 60 Osobitosti krajobraza Konavala (Izvor: Google Earth)

Obalno područje je bez zaštite otoka te je izloženo jakom djelovanju mora zbog osobito izraženog utjecaja južnih vjetrova koji s pučine podižu valove velike razorne snage.

U zaleđu se znatnije izdiže značajan planinski masiv konavoskog gorja (Snježnica, Bjelotina) što uvjetuje izvjesne klimatske razlike između pojedinih dijelova ovog područja. Ovaj predio predstavlja planinarsku atrakciju ponajviše zbog Ilijinog vrha (1234m) – najvišeg vrha Snježnice, kao i tradicionalnu pastoralnu osnovu za stočarenje.

U prirodnom krajobrazu Konavala korespondiraju relativno visoka i strma brda s niskim i plodnim poljem, zavale i brežuljci, visoravni i udoline, morske uvale zatvorene poluotocima te strme i nepristupačne priobalne stijene. Na relativno maloj površini ovakva prirodna dinamika vrlo je rijetka i zanimljiva.

U kultiviranom ruralnom krajobrazu naslućuju se degradacijski procesi kroz napuštanje tradicionalnih oblika kultiviranja krajobraza. Zaštićena priobrežja uvala u brdskom krajobrazu pokrivena su makijom koja djelomično prelazi u nisku šumu.

Konavosko polje je cjelovita krajobrazna jedinica koju na naplavnom zemljištu uz vodotoke definiraju pretežito poljodjelske parcele, močvarna te livadna polja koja prema flišnim padinama prelaze u vinograde i vrtove sa maslinama i smokvama, citrusima. Dojmljiv je sraz pitomine ruralnog kultiviranog pejzaža Konavoskog polja i flišnih padina te vrljetne goleti u zaleđu. Tradicijski identitet krajobraza narušava se napuštanjem/zapuštanjem poljoprivrede na terasama priobrežja.

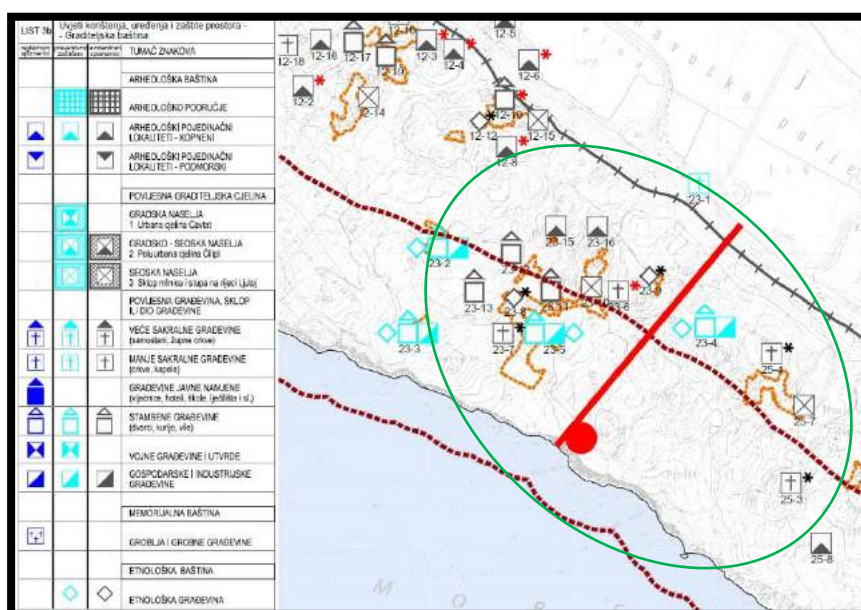
Konavosko priobalje složeni je krajobrazni uzorak kojeg tvore poljoprivredne parcele sela Donje Bande s povrtnjacima i lozom u kamenim suhozidima, prirodna krajobrazna struktura grebenske strane okrenute moru te strma, gola obala, sa škrtom kamenjarskom vegetacijom stijena te makijom na vapnenačkim grebenima. Makija/šuma neujednačene ugušćenosti definira priobalni krajobraz. Gušća

makija bogatog sklopa i sastojinskog profila odredila je izraz unutrašnjeg grebena i južnog dijela priobalja dok je sjeverniji primorski krajobraz označen rjeđim sklopom siromašnijeg sastojinskog profila.

Na području lokacije zahvata prirodni površinski pokrov čini šikara te površine krških livada i ogoljeli kamenjari. Na oko 2,3 km udaljenosti od ulazne građevine nalazi se značajni krajobraz Konavoski dvori.

3.3.8. Kulturno - povijesna baština

U analizi kulturne baštine ovog dijela Općine korišten je Prostorni plan uređenja Općine Konavle te podaci iz Registra kulturnih dobara Ministarstva kulture. Prema PPUO Konavle određene su zone zaštite. *A) Zona stroge zaštite:* Posebno vrijedna pojedinačna kulturna dobra i zaštićene cjeline (kao i pojedinačne građevine unutar zaštićenih cjelina) te njihova neposredna okolica, kod kojih je postupak zaštite usmjeren na očuvanje izvornosti kulturnog dobra te povijesnog i prostornog okruženja. *B) Zona umjerene zaštite:* Pojedinačna kulturna dobra i cjeline ambijentalne vrijednosti kao i njihova neposredna okolica u okviru zaštite usmjerene na očuvanje izvornih karakteristika pojedinih kulturnih dobara ili cjelina s ograničenom mogućnošću građevinskih intervencija ishodačenjem potrebnih dozvola kod nadležnog tijela uz provođenje detaljnih istražnih radova i, ako je potrebno, izradom detaljne konzervatorske dokumentacije. *C) Zona zaštite sklopa* - kao složenog oblika zaštite u sebi sadržava: *a) zonu stroge zaštite* koja obuhvaća kulturno dobro i njegovu neposrednu okolinu (u načelu njegovu parcelu) i *b) zonu kontaktnog prostora* na koju se proširuju uvjeti uređenja stroge zaštite. Za kulturnu baštinu za koju su utvrđena spomenička svojstva (registrirana, preventivno zaštićena, prijedlog za zaštitu) primjenjuju se postupci zaštite prema Zakonu o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara. Lokaliteti kod kojih su utvrđena spomenička svojstva i na koje se obvezatno primjenjuju sve spomeničke odredbe, smatraju se oni koje su u Planu popisane kao: - registrirani; - preventivno zaštićeni; - predloženi za registraciju (kao dobra državne, županijske ili lokalne vrijednosti koje štiti ovaj Plan). Pojedinačne građevine, sklopovi, čestice i predjeli zaštite koji se Prostornim planom smatraju zaštićenim prikazani su na kartografskom prikazu 3b: UVJETI KORIŠTENJA, UREĐENJA I ZAŠTITE PROSTORA – GRADITELJSKA BAŠTINA, čiji izvadak s ucrtanim.



Slika 61 Prikaz lokacija Zahvata u odnosu na položaj najbližih kulturnih dobara (moguća zona utjecaja – zeleno) s obzirom na kulturna dobra registrirana u PPUO Konavle

Prema PPUO Konavle na području Općine nalaze se sljedeća kulturna dobra u širem obuhvatu utjecaja zahvata prikazana u tablici u nastavku.

Tablica 13 PREGLED REGISTRIRANIH KULTURNIH DOBARA (R – kulturno dobro upisano u Registar nepokretnih kulturnih dobara PZ – preventivno zaštićeno kulturno dobro E – evidentirano kulturno dobro L – kulturno dobro predloženo za lokalnu zaštitu PP – zaštita ovim PPUO)

Oznaka kulturnog dobra na karti	Kulturno povijesne cjeline	Postojeći status zaštite	Planirani status zaštite
23-8	Ruralna cjelina Popovići	E	PP
23-2	Stambeno-gospodarski kompleks Banac, Popovići	PZ	
23-3	Kuda Smišljan, Popovići	PZ	
23-4	Stambeno-gospodarski kompleks Vuičić, Popovići	PZ	R
23-5	Stambeno-gospodarski kompleks Klaići, Popovići	PZ	
23-12	Stambeno-gospodarski kompleks Bronzan, Popovići	E	L
23-9	Kominata Cobanović, Popovići	E	L
23-10	Ruralni kompleks Drašković-Dalmatin, Popovići	E	
23-11	Stambeno-gospodarski kompleks Radić, Popovići	E	
23-6	Crkva sv. Đurđa, Popovići	E	PZ
23-7	Crkva Gospe od zdravlja, Popovići	E	L
25-3	Crkva sv. Nikole, Radovčići	E	L
25-4	Crkva sv. Tome, Radovčići	E	L
23-13	Arheološko nalazište „Polača“ kod crkve sv. Đurđa, Popovići	E	
23-15	Gradina, Popovići	E	
23-16	Gomile, Popovići	E	
25-7	Ruralna cjelina Radovčići	E	PP
25-8	Gomila, Radovčići	E	
23-1	Crkva Pohođenja BDM, Popovići	R	

Prema Registru kulturnih dobara RH na području naselja Popovići i Radovčići što bi odgovaralo potencijalnoj zoni utjecaja, nema registriranih kulturnih dobara.

3.4. Odnos zahvata prema zaštićenim područjima i područjima ekološke mreže

3.4.1. Ekološka mreža (EU Ekološka mreža Natura 2000)

Uvidom u izvod iz Karte ekološke mreže područja zahvata utvrđuje se da se područje zahvata **manjim dijelom nalazi** unutar područja ekološke mreže (Slika 62).

Područja ekološke mreže unutar kojih se nalazi dio zahvata su:

- HR2000946 Snježnica i Konavosko polje (Tablica 14) – postojeća ulazna građevina, ponor Jaz, dio korita Ljute
- HR4000016 Konavoske stijene (Tablica 15) – podzemna građevina (ispust).

Područje ekološke mreže unutar kojeg se fizički zahvat ne nalazi, ali će imati utjecaj jer se ispušta voda iz podzemne građevine je:

- HR3000170 Akvatorij uz Konavoske stijene (Tablica 16).

3.4.1.1. HR2000946 Snježnica i Konavosko polje

Planina Snježnica i Konavosko polje u njenom podnožju smješteni su na krajnjem jugu Dubrovačko-neretvanske županije. Snježnica je visoka gotovo 1.300 metara, a na njoj prevladavaju mediteranska staništa, sa nekoliko oromediteranskih elemenata na samom vrhu. Kroz Konavosko polje protječu tri vodotoka, od kojih je samo rijeka Ljuta stalni vodotok. Nekada je ovo polje zimi bilo stalno plavljeno sa razvijenim močvarama u blizini ponora. Istraživanjima je na području Snježnice zabilježeno 8 vrsta gmazova (sedam ih je europski ugroženo), četiri vrste vodozemaca, 35 vrsta leptira, te 20 vrsta skakavaca. Sa botaničkog stajališta Snježnica je značajna budući se na njoj nalazi jedini preostali lokalitet kritično ugrožene vrste mandragore (*Mandragora officinarum*). Od ostalih ugroženih vrsta flore valja istaknuti ljiljan zlatan (*Lilium martagon*), kačun *Orchis simia*, te loptastu koprivu (*Urtica pilulifera*). Konavosko polje, odnosno rijeka Ljuta i Konavočica koje kroz njega protječe jedno je od rijetkih nalazišta europski ugrožene riječne kornjače (*Mauremys rivulata*) u Hrvatskoj, a dodatni mu značaj daje i činjenica da predstavlja vezu između populacija na hrvatskom teritoriju i južnih balkanskih populacija. Kanali Konavoskog polja koriste se pretežno za odvodnju bujičnih i izvorišnih voda te su mjestimično utvrđeni betonom. Tok Konavočice je bujičnog karaktera, relativno brz, ali uglavnom plitak u ljetnom periodu i znatno topliji (i plići) od toka rijeke Ljute u koju se nizvodnije Konavočica ulijeva prije ponora. U prirodnom dijelu toka obale su obrasle grmolikom vegetacijom i u ljetnom razdoblju prilično strme zbog bujičnog karaktera rječice u proljetnom razdoblju. Čitavo Konavosko polje je ispresijecano kanalčićima od kojih su mnogi prirodni, a neki od manjih tokova su drenažni kanali od kojih su neki betoniranog korita. Ovdje se nalaze i mali izvori, rjeđe limnokreni (npr. Kladenac kod Tušića). Polje jednim dijelom čine livade za ispašu (konji i goveda), prisutno je i nekoliko poplavnih livada. Druga komponenta su intenzivni vinogradi i voćnjaci, uglavnom bresaka i jabuka. Dio Konavoskog polja kod ponora Ljute se koristi za ispašu velikih stada ovaca, a dio je još uvijek miniran. Područje Konavoskog polja sa svojom velikom raznolikošću staništa izuzetno je povoljno za riječnu kornjaču. Međutim, u cilju očuvanja ove vrste, kao i prostora, potrebno je regulirati čitav niz negativnih antropogenih utjecaja – ilegalno vađenje šljunka iz korita za osobne potrebe, divlja odlagališta otpada uz samo korito rijeke Konavočice, zatrpavanje lokvi, betonizacija obale, crpljenje vode iz korita za potrebe navodnjavanja intenzivnih kultura i sl.

Tijekom istraživanja iz 2013. i 2014. godine provedenih na širem području Dubrovnika po prvi puta su nakon više od sto godina pronađene dvije vrste koje su smatrane izumrlima: konavoski pijor (*Telestes miloradi*) je nakon više od 100 godina pronađen u malom potoku Dragić u Konavoskom polju, dok je na nekoliko lokaliteta u okolici Dubrovnika (Konavle, rijeka Ombla) pronađena druga vrsta iz ove

skupine - popovska gaovica (*Delminichthys ghetaldi*). S obzirom da se radi o endemičnim vrstama čiji opstanak je ugrožen, konavoski (miloradov) pijor i popovska gaovica su uvršteni na popis postojećih lokaliteta Snježnica i Konavsko polje (HR2000946), a popovska gaovica na popis postojećih lokaliteta Paleoombla-Ombla (HR2001010).

Tablica 14 Ciljevi očuvanja područja HR2000946 Snježnica i Konavosko polje

Kategorija za ciljanu vrstu/stanišni tip	Znanstveni naziv vrste/šifra stanišnog tipa	Hrvatski naziv vrste/hrvatski naziv staništa
1	popovska gaovica	<i>Delminichthys ghetaldi</i>
1	konavoski pijor	<i>Telestes miloradi</i>
1	svalić	<i>Squalius svallizae</i>
1	barska kornjača	<i>Emys orbicularis</i>
1	kopnena kornjača	<i>Testudo hermanni</i>
1	četveroprugi kravosas	<i>Elaphe quatuorlineata</i>
1	crvenkrpica	<i>Zamenis situla</i>
1	veliki potkovnjak	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>
1	južni potkovnjak	<i>Rhinolophus euryale</i>
1	oštrouhi šišmiš	<i>Myotis blythii</i>
1	dugokrili pršnjak	<i>Miniopterus schreibersii</i>
1	riđi šišmiš	<i>Myotis emarginatus</i>
1	riječna kornjača	<i>Mauremys rivulata</i>
1	dinarski voluhar	<i>Dinaromys bogdanovi</i>
1	bjelonogi rak	<i>Austropotamobius pallipes</i>
1	Špilje i jame zatvorene za javnost	8310
1	Istočno submediteranski suhi travnjaci (<i>Scorzoneretalia villosae</i>)	62A0
1	Karbonatna točila <i>Thlaspietea rotundifolii</i>	8120
1	Karbonatne stijene sa hazmofitskom vegetacijom	8210

3.4.1.2. HR4000016 Konavoske stijene

Područje Konavoskih stijena karakteriziraju strmi klifovi sa hazmofitskom (stjenjarskom) vegetacijom od koje valja izdvojiti endemičnu vrstu dubrovačku zečinu *Centaurea ragusina*, grmastu glavulju *Globularia alypum*, drvenastu mlječiku *Euphorbia dendroides*, kalabrijsku pogančinu *Putoria calabrica*, razgranjenu portenšlagiju *Portenschlagiella ramosissima* i druge. Stijene se strmo obrušavaju u more do 50 m dubine te tvore podmorske grebene sa značajnim koraligenskim zajednicama, kao i nalazištima crvenog koralja *Corallium rubrum*. Uz brojne pukotine i špilje izražena je raznolikost bentoskih organizama.

Tablica 15 Ciljevi očuvanja područja HR4000016 Konavoske stijene

HR4000016 Konavoske stijene	Kategorija za ciljanu vrstu/stanišni tip	Znanstveni naziv vrste/šifra stanišnog tipa	Hrvatski naziv vrste/hrvatski naziv staništa
	1	Termo-mediteranske (stenomediteranske) grmolike formacije s Euphorbia dendroides	5330
	1	Stijene i strmci (klifovi) mediteranskih obala obrasli endemičnim vrstama Limonium spp.	1240
	1	Karbonatne stijene sa hazmofitskom vegetacijom	8210
	1	Eumediteranski travnjaci Thero-Brachypodietea	6220*

3.4.1.3. HR3000170 Akvatorij uz Konavoske stijene

Lokalitet se nalazi na jugu Jadranske obale. Obala linija ide od rta Prahivec u blizini Cavtata, a završava nekoliko kilometara južno od poluotoka Molunat. Obalna linija je uglavnom sa strmim liticama i stjenovitom morskom obalom. Morska granica slijedi 20 m izobatu od rta Prahivec i oko sjeverne strane otoka Supetra gdje se spaja s 50 m izobatom te okružuje zapadnu stranu otoka Bobara, Mrkana i Markanca. Ovi otoci se nalaze na ulazu u Župski zaljev u blizini Cavtata (tzv. Cavtatski otoci) i zaštićeni su od 1975 kao posebni ornitološki rezervat, dok je okolni akvatorij bogat raznim morskim vrstama i staništima (npr. livade posidonije, zajednice grebena, staništa crvenog koralja) te su predloženi za zaštitu kao poseban rezervat u moru. Južnim dijelom ovog područja dominira poluotok Molunat s pripadajućim otocima koji je predložen za zaštitu kao značajni krajobraz, zbog različite krajobrazne vrijednosti, očuvanih klifova i zanimljive vegetacije.

Tablica 16 Ciljevi očuvanja područja HR3000170 Akvatorij uz Konavoske stijene

HR3000170 Akvatorij uz Konavoske stijene	Kategorija za ciljanu vrstu/stanišni tip	Znanstveni naziv vrste/šifra stanišnog tipa	Hrvatski naziv vrste/hrvatski naziv staništa
	1	Naselja posidonije (Posidonion oceanicae)	1120*
	1	Grebeni	1170
	1	Preplavljene ili dijelom preplavljene morske špilje	8330
	1	Velike plitke uvale i zaljevi	1160



Slika 62 Izvod iz karte Ekološke mreže (NATURA 2000), Izvor HAOP (WMS/WFS servis)

3.4.2. Zaštićena područja prirode

Lokacija MHE Konavle **ne nalazi** unutar zaštićenih područja prirode sukladno Zakonu o zaštiti prirode ("Narodne novine", br. 110/13). Najbliže lokaciji zahvata nalazi se značajni krajobraz Konavoski dvori udaljen od MHE Konavle oko 2,3 km zapadno (Slika 63).



Slika 63 Izvod iz karte Zaštićenih područja RH, Izvor HAOP (WMS/WFS servis)

3.4.3. Tipovi staništa

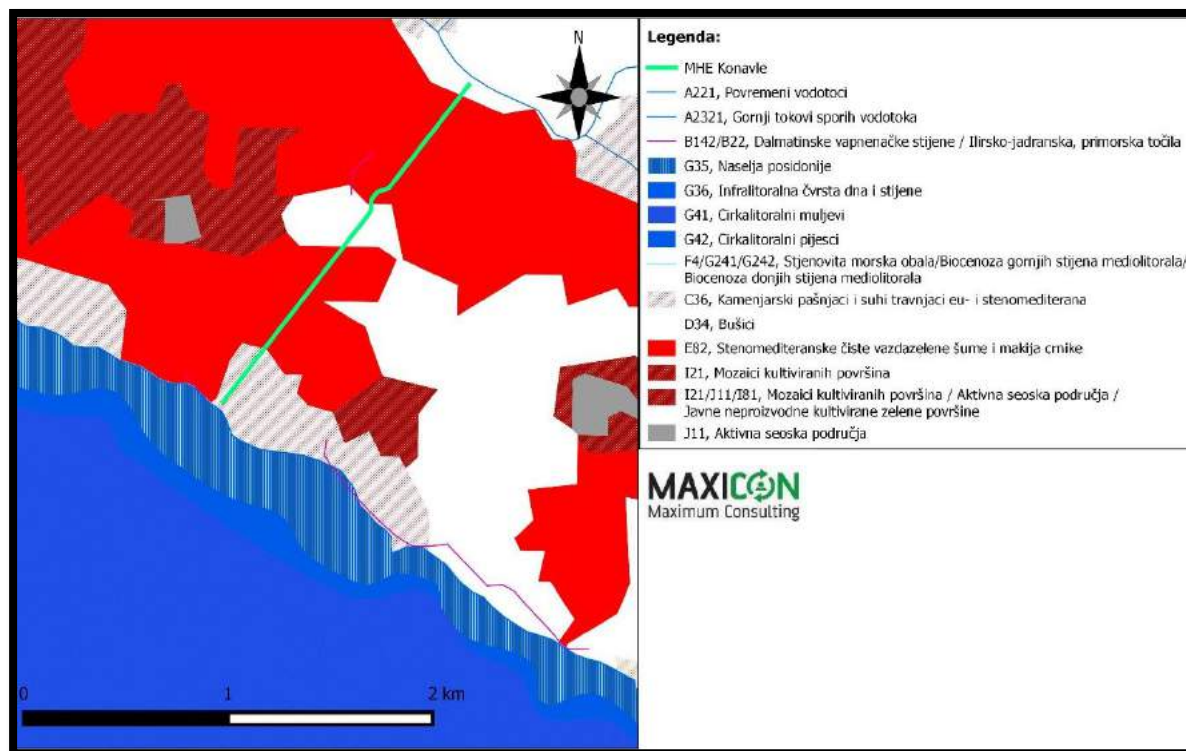
Prema izvodu iz karte staništa (Slika 64) lokacija MHE Konavle nalazi se na sljedećim tipovima staništa:

- C.3.6. Kamenjarski pašnjaci i suhi travnjaci eu- i stenomediterana
- D.3.4. Bušici
- E.8.2. Stenomediteranske čiste vazdazelene šume i makija crnike

Na lokaciji zahvata i u njenoj okolini prisutni su ugroženi ili rijetki stanišni tipovi sukladno Pravilniku o popisu stanišnih tipova, karti staništa te ugroženim i rijetkim stanišnim tipovima ("Narodne novine", br. 88/14) (Tablica 17).

Tablica 17 Popis ugroženih i rijetkih staništa na području i u okolini lokacije zahvata

Ugrožena i rijetka staništa (kod i naziv stanišnog tipa prema NKS-u); svaki navedeni stanišni tip uključuje sve stanišne tipove niže klasifikacijske razine			Kriterij uvrštenja na popis		
NATURA	BERN - Res.4.	HRVATSKA			
B. Neobrasle i slabo obrasle kopnene površine	B.1. Neobrasle i slabo obrasle stijene	B.1.4. Tirensko-jadranske vapnenačke stijene	8210		
	B.2. Točila	B.2.2. Ilirsko-jadranska, primorska točila	8140		
D. Šikare	D.3. Mediteranske šikare	D.3.4. Bušici	D.3.4.2.3. = 5210		
E. Šume	E.8. Primorske vazdazelene šume i makije	E.8.2.1. Makija divlje masline i tršlje ili somine	9320		
		E.8.2.2. Makija divlje masline i drvenaste mlječike	5330 i 9320		
		E.8.2.3. Makija tršlje i somine	5210		
		E.8.2.4. Makija velike resike i planike	9320		
		E.8.2.5. Makija primorske crnjuše i kapinike	9320		
		E.8.2.6. Mješovita šuma alepskog bora i crnike	9540	E.8.2.6.=!G3.749; E.8.2.7.=!G3.749; E.8.2.8.=!G3.749	
		E.8.2.7. Šuma alepskog bora sa sominom	9540		
		E.8.2.8. Šuma alepskog bora s tršljom	9540		
		E.8.2.9. Šume i nasadi pinije (<i>Pinus pinea</i>) i primorskog bora (<i>Pinus pinaster</i>)		E.8.2.9.=!G3.73	
F. Morska obala	F.4. Stjenovita morska obala	F.4.1. Površine stjenovitih obala pod halofitima	1240		
		F.4.2. Supralitoralne stijene	1170, F.4.2.1.3. = *1150 i 1160		
G. More	G.2. Mediolitoral	G.2.4. Mediolitoralno čvrsto dno i stijene	*1150, 1160, 1170 i 8330	G.2.4.2.1., G.2.4.2.2. = !A1.141; G.2.4.3.1. = ! A1.44B	
	G.3. Infralitoral	G.3.5. Naselja posidonije	*1120		
		G.3.6. Infralitoralna čvrsta dna i stijene	1170	G.3.6.1.1.=!A3.131; G.3.6.1.3.=!A3.133; G.3.6.1.5.=!A3.135; G.3.6.1.7.=!A3.232; G.3.6.1.9.=!A3.238; G.3.6.1.11.=!A3.23E; G.3.6.1.13.=!A3.23G; G.3.6.1.15.=!A3.333; G.3.6.1.17.=!A3.335; G.3.6.1.19.=!A3.23L; G.3.6.1.21.=!A3.242	G.3.6.1.2.=!A3.132; G.3.6.1.4.=!A3.134; G.3.6.1.6.=!A3.231; G.3.6.1.8.=!A3.237; G.3.6.1.10.=!A3.23A; G.3.6.1.12.=!A3.23F; G.3.6.1.14.=!A3.331; G.3.6.1.16.=!A3.334; G.3.6.1.18.=!A3.23J; G.3.6.1.20.=!A3.7162;
	G.4. Cirkalitoral	G.4.1. Cirkalitoralni muljevi			
		G.4.2. Cirkalitoralni pijesci	G.4.2.2. = 1110	G.4.2.1.1.=!A5.381; G.4.2.2.2.=!A5.511; G.4.2.2.4.=!A5.52L; G.4.2.2.6.=!A5.462; G.4.2.3.1.=!A5.471; G.4.2.3.2.=!A5.472	G.4.2.1.=!A5.516; G.4.2.2.3.=!A5.52H; G.4.2.2.5.=!A5.461; G.4.2.2.7.=!A5.463;
NAPOMENA:					
* prioritetni stanišni tip					
NATURA - stanišni tipovi iz Priloga I Direktive o staništima s odgovarajućim oznakama					
BERN - Res.4 - stanišni tipovi koji su navedeni u Rezoluciji 4. Bernske konvencije kao stanišni tipovi za koje je potrebno provoditi posebne mjere zaštite, s odgovarajućim oznakama PHYSIS klasifikacije					
HRVATSKA - stanišni tipovi ugroženi ili rijetki na razini Hrvatske, te oni stanišni tipovi čije su karakteristične biološke vrste rijetke ili ugrožene na razini Hrvatske					



Slika 64 Izvod iz Karte staništa RH, Izvor HAOP (WMS/WFS servis)

4. OPIS MOGUĆIH UTJECAJ ZAHVATA NA OKOLIŠ

4.1. Pregled mogućih utjecaja na okoliš tijekom izgradnje i korištenja zahvata

4.1.1. Utjecaj na kvalitetu zraka

TIJEKOM IZGRADNJE ZAHVATA

Tijekom izvođenja građevinskih radova kod izgradnje zahvata, onečišćenje zraka mogu uzrokovati plinovi i čestice koji nastaju sagorijevanjem goriva (dušikovi oksidi, ugljikov monoksid, ugljikov dioksid, sumporov dioksid i čestice) tijekom rada građevinske mehanizacije. Takve emisije su fugitivnog tipa i ograničene na uže područje te radni dio dana. Građevinski radovi će se odvijati samo za vrijeme gradnje pa će i utjecaj na kvalitetu zraka biti kratkoročan, te se može ocijeniti da će imati slab utjecaj.

Tijekom izvođenja zemljanih radova dolazit će do prašenja uslijed kretanja vozila i rada građevinske mehanizacije, a što je vezano za radove iskopa tla, bušenja, ravnanja zemljišta i sl. Pojava onečišćenja atmosfere prašenjem tijekom izvođenja građevinskih radova osobito zemljanih radova biti će lokalnog i kratkoročnog karaktera i imat će slab utjecaj na kvalitetu zraka.

TIJEKOM KORIŠTENJA ZAHVATA

Tijekom korištenja MHE Konavle ne očekuje se pojava utjecaja na kvalitetu zraka.

4.1.2. Utjecaj klimatskih promjena i emisije stakleničkih plinova

4.1.2.1. Utjecaj klimatskih promjena na zahvat

TIJEKOM KORIŠTENJA ZAHVATA

Od svih opasnosti potaknutih klimatskim promjenama, za područje Hrvatske kao velika opasnost izdvojene su samo poplave. Ostale opasnosti koje mogu biti izazvane klimatskim promjenama a koje su prepoznate kao rizici za Hrvatsku uključuju porast razine mora, ekstremne temperature i oborine, suše i vjetar.

Utjecaj klimatskih promjena na predmetni zahvat procijenjen je na temelju Smjernica Europske komisije (*Non-paper Guidelines for Project Managers: Making vulnerable investments climate resilient*) kroz 4 modula:

- Modul 1 - Analiza osjetljivosti
- Modul 2 – Procjena izloženosti
- Modul 3 – Analiza ranjivosti
- Modul 4 – Procjena rizika

Modul 1 - Analiza osjetljivosti zahvata (S - sensitivity)

Osjetljivost zahvata na ključne klimatske promjene (primarne i sekundarne promjene) procjenjuje se kroz četiri teme:

- Postrojenja i procesi na lokaciji zahvata
- Ulaz (voda, energenti i ostalo)
- Izlaz (proizvodi, tržište, zahtjevi klijenata)
- Transport

Zahvat je obuhvaćen kroz slijedeće teme:

- *Postrojenja i procesi* (podzemna strojarnica)
- *Ulaz* (voda)
- *Izlaz* (električna energija, voda)
- *Transport* (prometna povezanost)

Tablica 18 Ocjene osjetljivosti zahvata na klimatske promjene

Osjetljivost zahvata na klimatske promjene	
Visoka osjetljivost	Red
Umjerena osjetljivost	Žuta
Zahvat nije osjetljiv	Zelena

U sljedećoj tablici (Tablica 19) ocjenjena je osjetljivost zahvata MHE Konavle na klimatske promjene sukladno Smjernicama.

Tablica 19 Analiza osjetljivosti zahvata na klimatske promjene

Matrica osjetljivosti	Postrojenja i procesi	Ulaz	Izlaz	Transport
	Podzemna strojnica	Voda	Električna energija, voda	Prometna povezanost
Primarni utjecaji				
Promjene prosječnih temperatura zraka				
Povišenje ekstremnih temperatura zraka				
Promjene prosječnih količina oborina				
Povećanje ekstremnih oborina				
Promjene prosječne brzine vjetra				
Povišenje maksimalnih brzina vjetra				
Vlažnost				
Sunčevo zračenje				
Sekundarni utjecaji				
Povišenje razine mora				
Povišenje temperature vode/mora				
Dostupnost vodnih resursa				
Oluje				
Poplave				
pH mora				
Pješčane oluje				
Obalna erozija/erozija korita vodotoka				
Erozija tla				
Salinitet tla				
Požar				
Kvaliteta zraka				
Nestabilna tla/klizišta				
Koncentracija topline urbanih središta				
Duljina vegetacijske sezone				

Modul 2 (a i b)- Procjena izloženosti zahvata (E - exposure)

Izloženost projekta obuhvaća procjenu izloženosti opasnostima koje mogu biti uzrokovane klimatskim promjenama, a vezane su uz lokaciju zahvata.

Tablica 20 Ocjene izloženosti lokacije zahvata klimatskim promjenama

Izloženost lokacije zahvata klimatskim promjenama	
Visoka izloženost	
Umjerena izloženost	
Lokacija zahvata nije izložena	

U sljedećoj tablici (Tablica 21) prikazana je sadašnja i buduća izloženost lokacije zahvata klimatskim promjenama.

Tablica 21 Analiza izloženosti lokacije zahvata klimatskim promjenama

	Izloženost (postojeće stanje) (Modul 2a)	Ocjena	Izloženost (buduće stanje) (Modul 2b)	Ocjena
Primarni utjecaji				
Promjene prosječnih temperatura	Obuhvat lokacije zahvata nalazi se u području umjerene tople kišne klime. Općenito, prosječne godišnje temperature kreću oko 16,6 °C. Trend porasta temperature zraka u 20 st. zabilježen je na svim meteorološkim postajama u Hrvatskoj. Stoljetni nizovi mjerenja temperature zraka upućuju na porast između 0,02°C i 0,07°C kroz 10 godina. Trend porasta temperature osobito je izražen u posljednjih 25 godina.		Klimatski modeli predviđaju porast globalne temperature zraka u 21. st. u odnosu na posljednjih 20 godina 20. st.. DHMZ RegCM model na području obuhvata lokacije zahvata za razdoblje „buduće klime“ (2011. - 2040.) predviđa povećanje temperature zraka zimi do 0.4°C, a ljeti do 0.8°C. ENSEMBLES model na području lokacije zahvata za prvo razdoblje (2011. - 2040.) predviđa porast temperature zraka zimi, u proljeće i jesen između 1°C i 1.5°C, a ljeti između 1.5°C i 2°C. Simulacije modela za drugo razdoblje (2041. - 2070.) projiciraju porast temperature zraka zimi između 2°C i 2.5°C, a ljeti između 2.5°C i 3°C, dok za treće razdoblje (2071. - 2099.) simulacije ukazuju na porast od 3°C do 3.5°C zimi te od 4°C do 4.5°C ljeti.	
Povišenje ekstremnih temperatura	Do sada nije zabilježeno značajno povećanje temperaturnih ekstrema na području zahvata.		Nema podataka o značajnom povećanju ekstremnih temperatura u budućnosti, no očekuje se trend učestalijeg pojavljivanja toplinskih udara.	
Promjene prosječnih količina oborina	U razdoblju 1981-2010. u Dubrovniku prosječna godišnja količina oborine iznosi 1060.6 mm. Trend godišnjih količina oborine u 20 st. ukazuje na njihovo smanjenje u Gorskom kotaru, Istri i južnom priobalju te povećanje u kontinentalnom dijelu Hrvatske, osobito u istočno nizinskom području.		DHMZ RegCM model na području lokacije zahvata za razdoblje „buduće klime“ (2011. - 2040.) predviđa smanjenje količine oborina u svim godišnjim razdobljima i to u jesen do 6%, a u ostalim sezonama do 2%. ENSEMBLES model na području lokacije zahvata za prvo razdoblje (2011. - 2040.) predviđa promjene količine oborine u zimi, u jesen i ljeto promjene količine oborine će varirati između -5% i +5%, dok se u proljetnom periodu očekuje smanjenje količine oborine između -5% i -15%. Simulacije modela za drugo razdoblje (2041. - 2070.) i treće razdoblje (2071. - 2099.) projiciraju povećanje povećanje količine oborine zimi između 5% i 15% u P2, a u P3 području očekuje se smanjenje zimi između -5% i 5%, te smanjenje ljeti između -15% i -25% u P2 razdoblju i između -35 i -45 % u P3 razdoblju.	
Povećanje ekstremnih oborina	Nisu uočeni trendovi pojave češćih ekstremnih oborina na području obuhvata lokacije zahvata.		Nema podataka o povećanju ekstremnih oborina u budućnosti.	
Sunčevo zračenje	Sunčev o zračenje izraženije je u ljetnom periodu. Na širem području ima oko 2671 sunčanih sati u godini što uzrokuje visoke vrijednosti srednjih temperatura.		Očekuje se porast sunčevog zračenja zbog povećanja broja sunčanih dana	
Sekundarni utjecaji				
Povišenje razine mora	Na osnovu mjerenja mareografa, prosječni porast razine mora u 20. stoljeću je bio između 0.8 do 3.3 mm godišnje, ili srednji porast razine mora je bio		Procjenjuje da će porast razine mora do kraja 21. stoljeća, mogla biti od 90 do 880 mm, sa srednjom vrijednosti 480 mm.	

	Izloženost (postojeće stanje) (Modul 2a)	Ocjena	Izloženost (buduće stanje) (Modul 2b)	Ocjena
	1.8 mm godišnje na globalnoj razini.			
Povišenje temperature vode/mora	Prosječna temperatura mora u prošlih sto godina je porasla za pola stupnja.		Procjenjuje se da će se nastaviti porast temperature mora u budućnosti.	
Dostupnost vodnih resursa	Izloženost lokacije zahvata dostupnosti vodnih resursa je zadovoljavajuća		Očekuje se izloženost lokacije mogućem smanjenju dostupnosti vodnih resursa	
Oluje	Olujno nevrijeme se javlja povremeno iako se ne radi o olujama razornih razmjera, nema informacija o povećanju učestalosti.		Veće promjene u temperaturnim skokovima i razlikama mogu dovesti do pojava povećane učestalosti olujnog nevremena.	
Poplave	Prema dostupnim podacima početni dio zahvata – ulazna građevina se nalazi na području gdje postoji mala vjerojatnost pojavljivanja poplava.		U budućnosti se također očekuje izloženost lokacije poplavama.	
Obalna erozija/erozija korita vodotoka	Povećanje obalne erozije u obuhvatu zahvata nije zabilježen.		Moguća je pojava obalne erozije uslijed povišenja razine mora koja može utjecati na zahvat.	
Požar	Dosada nije zabilježen trend povećanja učestalosti požara kojima je izložena lokacija zahvata.		Predviđeno povećanje temperature zraka i pojava toplinskih udara uz produljenje sušnih razdoblja mogu utjecati na povećanje pojave požara kojima bi bila izložena lokacija zahvata.	

Modul 3 (a i b) - Analiza ranjivosti zahvata (V - vulnerability)

Ranjivost se računa prema izrazu:

$$V = S \times E$$

gdje je **S** - osjetljivost, a **E** - izloženost koju klimatski utjecaj ima na zahvat. Ranjivost zahvata iskazuje se slijedećom matricom klasifikacije:

Tablica 22 Matrica klasifikacije ranjivosti zahvata uslijed klimatskih promjena

Matrica ranjivosti		Izloženost lokacije zahvata klimatskim promjenama		
		Lokacija zahvata nije izložena	Umjerena izloženost	Visoka izloženost
Osjetljivost zahvata na klimatske promjene	Zahvat nije osjetljiv			
	Umjerena osjetljivost			
	Visoka osjetljivost			

Tablica 23 Ocjene ranjivosti zahvata uslijed klimatskih promjena

Ranjivost zahvata uslijed klimatskih promjena	
Visoka ranjivost	
Umjerena ranjivost	
Zahvat nije ranjiv	

Tablica 24 Ranjivost zahvata uslijed klimatskih promjena

Matrica ranjivosti			Izloženost lokacije zahvata klimatskim promjenama	
			Postojeća izloženost lokacije (Modul 3a)	Buduća izloženost lokacije (Modul 3b)
Osjetljivost zahvata na klimatske promjene (Modul 1)	Promjene prosječnih temperatura zraka	Postrojenja i procesi		
		Ulaz		
		Izlaz		
		Transport		
	Povišenje ekstremnih temperatura zraka	Postrojenja i procesi		
		Ulaz		
		Izlaz		
		Transport		
	Promjene prosječnih količina oborina	Postrojenja i procesi		
		Ulaz		
		Izlaz		
		Transport		
	Povećanje ekstremnih oborina	Postrojenja i procesi		
		Ulaz		
		Izlaz		
		Transport		
	Sunčevo zračenje	Postrojenja i procesi		
		Ulaz		
		Izlaz		
		Transport		
	Povišenje razine mora	Postrojenja i procesi		
		Ulaz		
		Izlaz		
		Transport		
	Povišenje temperature vode/mora	Postrojenja i procesi		
		Ulaz		
		Izlaz		
		Transport		
	Dostupnost vodnih resursa	Postrojenja i procesi		
		Ulaz		
		Izlaz		
		Transport		
	Oluje	Postrojenja i procesi		
		Ulaz		
		Izlaz		
		Transport		
	Poplave	Postrojenja i procesi		
		Ulaz		
		Izlaz		
		Transport		
Obalna erozija/erozija korita vodotoka	Postrojenja i procesi			
	Ulaz			
	Izlaz			
	Transport			
Požar	Postrojenja i procesi			
	Ulaz			
	Izlaz			
	Transport			

Modul 4 - Procjena rizika

Procjena rizika proizlazi iz analize ranjivosti sa fokusom na ranjivosti koje su ocjenjene visokima. U usporedbi s analizom izloženosti, procjenom rizika se lakše uočava veza klimatskih promjena s provedbom zahvata (Tablica 25, Tablica 26).

Tablica 25 Matrica klasifikacije procjene rizika

Razina rizika	Pojavljivanje/Vjerojatnost pojavljivanja godišnje										
	Posljedice	1	Gotovo nemoguće/5%	2	Malo vjerojatno/20%	3	Moguće/50%	4	Vrlo vjerojatno/80%	5	Gotovo sigurno/95%
1	Beznačajne										
2	Male										
3	Umjerene										
4	Velike										
5	Katastrofalne										

Tablica 26 Ocjena razine rizika utjecaja klimatskih promjena na zahvat

Razina rizika utjecaja klimatskih promjena na zahvat	
Ekstremno visok rizik	
Visok rizik	
Umjeren rizik	
Nizak rizik	

Tablica 27 Procjena razine rizika za predmetni zahvat

Razina rizika	Pojavljivanje/Vjerojatnost pojavljivanja godišnje										
	Posljedice	1	Gotovo nemoguće/5%	2	Malo vjerojatno/20%	3	Moguće/50%	4	Vrlo vjerojatno/80%	5	Gotovo sigurno/95%
1	Beznačajne										
2	Male				B, D						
3	Umjerene				A,						
4	Velike				C, E						
5	Katastrofalne										

A – Promjena prosječnih količina oborina
B – Povišenje razine mora
C – Dostupnost vodnih resursa
D - Obalna erozija/erozija korita vodotoka
E - Požar

Tablica 28 Obrazloženje procjene rizika

Ranjivost	A - Promjena prosječnih količina oborina
Nivo ranjivosti	
Postrojenja i procesi	
Ulaz	
Izlaz	
Transport	
Opis	Doći će do smanjenja ulazne vode u MHE
Rizik	Uslijed smanjenja prosječnih količina oborina doći će do smanjenja vode u vodotocima koji snabdjevaju MHE Konavle ulaznom vodom što može utjecati smanjenjem rada MHE.
Vezani utjecaj	Promjene količina vode i kakvoće vode vodotoka Dostupnost vodnih resursa
Rizik od pojave	Malo vjerojatno (vjerojatnost da će se pojaviti u jednoj godini je 20%)
Posljedice	Umjerene (problemi u radu MHE Konavle)
Faktor rizika	Umjeren rizik
Mjere smanjenja rizika	Odabrati sustav proizvodnje električne energije koji je otporan na fluktuacije dotoka

Ranjivost	B – Povišenje razine mora	
Nivo ranjivosti		
Postrojenja i procesi		
Ulaz		
Izlaz		
Transport		
Opis	Uslijed klimatskih promjena dolazi do pojave povišenja razine mora	
Rizik	Oštećenja sustava pogona MHE, naseljenih mjesta uz obalu te prirodnih staništa u zoni utjecaja	
Vežani utjecaj	Obalna erozija	
Rizik od pojave	Malo vjerojatno (vjerojatnost da će se pojaviti u jednoj godini je 20%)	
Posljedice	Male (problemi u radu MHE Konavle)	
Faktor rizika		Nizak rizik
Mjere smanjenja rizika	Nisu potrebne	
Ranjivost	C – Dostupnost vodnih resursa	
Nivo ranjivosti		
Postrojenja i procesi		
Ulaz		
Izlaz		
Transport		
Opis	Uslijed smanjenja količine oborina dolazi smanjenja dostupnosti vodnih resursa	
Rizik	Nemogućnost rada MHE	
Vežani utjecaj	Promjene količina vode i kakvoće vode vodotoka Promjene prosječne količine oborina	
Rizik od pojave	Malo vjerojatno (vjerojatnost da će se pojaviti u jednoj godini je 20%)	
Posljedice	Velike (Nemogućnost rada MHE)	
Faktor rizika		Visok rizik
Mjere smanjenja rizika	Odabrati sustav proizvodnje električne energije koji je otporan na smanjenu dostupnost vodnih resursa	
Ranjivost	D - Obalna erozija/erozija korita vodotoka	
Nivo ranjivosti		
Postrojenja i procesi		
Ulaz		
Izlaz		
Transport		
Opis	Uslijed povišenja razine mora povećava se opasnost od obalne erozije	
Rizik	Oštećenja dijelova postrojenja MHE	
Vežani utjecaj	Povišenje razine mora	
Rizik od pojave	Malo vjerojatno (vjerojatnost da će se pojaviti u jednoj godini je 20%)	
Posljedice	Male (postrojenje je dizajnirano da izdrži utjecaje valova koji mogu izazvati obalnu eroziju)	
Faktor rizika		Nizak rizik
Mjere smanjenja rizika	Nisu potrebne	
Ranjivost	F - Požar	
Nivo ranjivosti		
Postrojenja i procesi		
Ulaz		
Izlaz		
Transport		
Opis	Uslijed smanjenja količine oborina povećava se pojava suša što povećava opasnost od požara	
Rizik	Oštećenja pogona MHE, naseljenih mjesta te prirodnih staništa na području zahvata	
Vežani utjecaj	Sunčevo zračenje Suše	
Rizik od pojave	Malo vjerojatno (vjerojatnost da će se pojaviti u jednoj godini je 20%)	
Posljedice	Velike (materijalne štete, uništenje prirodnih staništa i vrsta, ljudske žrtve)	

Faktor rizika		Visok rizik
Mjere smanjenja rizika	Odabrati sustav proizvodnje električne energije koji ima visokoučinkovitu protupožarnu zaštitu	

S obzirom na dobivene vrijednosti faktora rizika, može se zaključiti da nema potrebe za primjenom dodatnih mjera smanjenja utjecaja jer će utjecaj tijekom korištenja zahvata biti slab. Mjere smanjenja rizika koje su navedene integriraju se u sam izbor tehnologije izgradnje MHE i proizvodnje električne energije.

Provedba daljnje analize varijanti i implementacija dodatnih mjera (modul 5, 6 i 7) nije potrebna u okviru ovog zahvata.

4.1.2.2. Emisije stakleničkih plinova

TIJekom IZGRADNJE ZAHVATA

Nastanak stakleničkih plinova očekuje se potrošnjom (izgaranjem) fosilnih goriva za vrijeme izgradnje MHE Konavle, uslijed prisustva teške mehanizacije i čestog prometa kamiona. Navedeni utjecaj će biti privremen, izravan i slabe jakosti.

TIJekom KORIŠTENJA ZAHVATA

Tijekom korištenja MHE Konavle ne očekuje se pojava emisija stakleničkih plinova.

4.1.3. *Utjecaj na tlo*

TIJekom IZGRADNJE ZAHVATA

Tijekom izgradnje MHE Konavle provodit će se radovi bušenja, miniranja i iskopa tla. Prilikom organizacije gradilišta za deponiranje građevinskog materijala i otpadnog materijala, te za manipulativne površine za strojeve i radnike potrebno je koristiti prostor građevne parcele, tj. granice obuhvata MHE Konavle kako bi se smanjili negativni utjecaji na tlo izvan granice zahvata.

Ukoliko se količine materijala iskopa koje se neće moći zbrinuti unutar granica zahvata MHE Konavle, iste predstavljaju višak iskopa kojeg treba adekvatno zbrinuti. Moguće je da višak iskopa predstavlja mineralnu sirovinu kako je to definirano Zakonom o rudarstvu ("Narodne novine", br. 56/13, 14/14). U tom slučaju, višak iskopa se definira kao materijal iz iskopa nastao prilikom građenja građevina sukladno propisima o gradnji, koji se prema projektnoj dokumentaciji ne ugrađuje unutar granice zahvata, a prema Zakonu o rudarstvu predstavlja mineralnu sirovinu. Cjelokupno područje lokacije zahvata, izgrađeno je od naslaga u kojima dominiraju vapnene i dolomitne stijene koje su prema spomenutom Zakonu o rudarstvu mineralne sirovine za proizvodnju građevnog materijala. Geomehaničkim ispitivanjima uzoraka stijenske mase i/ili tla dokazuje se da li iskop predstavlja mineralnu sirovinu. Ako se za materijale iz iskopa prethodno dokaže da su mineralna sirovina, s istima će se postupiti sukladno Zakonu o rudarstvu i Pravilniku o postupanju s viškom iskopa koji predstavlja mineralnu sirovinu kod izvođenja građevinskih radova ("Narodne novine", br. 79/14). Prema čl.144. Zakona o rudarstvu, investitor mora predmetnu količinu materijala iz iskopa staviti na raspolaganje Republici Hrvatskoj kao vlasniku i o tome izvijestiti nadležno tijelo, ministarstvo nadležno za rudarstvo, ministarstvo nadležno za financije, Državni inspektorat, jedinicu područne (regionalne) samouprave i jedinicu lokalne samouprave. Jedinice područne (regionalne) samouprave dužne su, uz suglasnost jedinica lokalne samouprave, odrediti lokacije za odlaganje viška iskopa koji predstavlja mineralnu sirovinu.

Ukoliko se geomehaničkim istražnim radovima i ispitivanjima dokaže da višak materijala iz iskopa ne predstavlja mineralnu sirovinu, s istim će se postupati sukladno zakonskoj regulativi tj. Pravilniku o građevnom otpadu i otpadu koji sadrži azbest ("Narodne novine", br. 69/16).

Sve zemljane i druge površine terena koje su na bilo koji način degradirane otpadnim materijalom kao posljedicom izvođenja radova, izvoditelj radova je dužan dovesti u prvobitno stanje po završetku radova.

Prilikom manipulacije gorivom, mazivima i drugim tvarima koje se koriste u postupku građenja, potrebno je osigurati nepropusnu podlogu za rukovanje i privremeno skladištenje navedenih tvari kako bi se smanjili mogući negativni utjecaji na tlo u slučaju njihovog izlivanja.

Pravilnom i dobrom organizacijom gradilišta te izvođenjem građevinskih radova prema pravilima struke mogući negativni utjecaji na tlo bit će trajni i umjerene jakosti.

TIJEKOM KORIŠTENJA ZAHVATA

Tijekom korištenja MHE Konavle ne očekuje se pojava negativnih utjecaja na tlo.

4.1.4. Utjecaj na vode i stanje vodnih tijela

TIJEKOM IZGRADNJE ZAHVATA

Tijekom preuređenja ulazne građevine, preuređenja korita rijeke Ljute od ponora Jaz do ulazne građevine (duljina oko 100 m) i preuređenja ponora Jaz moguća je pojava utjecaja na kvalitetu vode. Navedeni utjecaj je privremen i slabog intenziteta.

TIJEKOM KORIŠTENJA ZAHVATA

Tijekom rada MHE Konavle nastajat će slijedeće vrste otpadne vode:

- Sanitarne otpadne vode
- Rashladne otpadne vode

Sve sanitarne otpadne vode odvodit će se u nepropusnu sabirnu jamu ili kemijski WC.

Sve rashladne otpadne vode ispuštat će se zajedno s vodom koja se iskorištava za proizvodnju električne energije putem odvodnog kanala strojarne u more. Zbog male količine ne očekuje se značajno povećanje temperature cjelokupne vode koja se ispušta.

Načelo kombiniranog pristupa podrazumijeva smanjenje onečišćenja voda iz točkastih i raspršenih izvora s ciljem postizanja dobrog stanja voda. Načelom kombiniranog pristupa sagledava se sastav ispuštenih pročišćenih otpadnih voda i njihov utjecaj na stanje voda prijemnika. Međutim s obzirom da u ovom zahvatu ne dolazi do ispuštanja pročišćenih otpadnih voda, načelo kombiniranog pristupa nije primjenjivo.

Odnos zahvata prema zaštićenim područjima sukladno članku 48. Zakona o vodama ("Narodne novine", br. 153/09, 63/11, 130/11, 56/13 i 14/14) može se sagledati kroz udaljenost zahvata od navedenih područja. Ranjiva područja propisana su Odlukom o određivanju ranjivih područja u Republici Hrvatskoj ("Narodne novine", br. 130/12), a kojom se utvrđuje okvir za provedbu pravnog akta EU 91/676/EEZ o zaštiti voda od onečišćenja. Tim aktom određena su ranjiva područja sukladno kriterijima Uredbe o standardu kakvoće voda i provedenom monitoringu voda. Prema prilogu 2. navedene Odluke, zahvat MHE Konavle **ne nalazi** se u blizini ranjivih područja, te stoga na ista nema nikakvih utjecaja. Lokacija zahvata **nalazi se** na području namijenjenom zahvaćanju vode za ljudsku

potrošnju određenog Odlukom o određivanju osjetljivih područja ("Narodne novine", br. 81/10, 141/15) i **izvan** zona sanitarne zaštite izvorišta te na ista nema utjecaja.

S obzirom na sve navedeno neće doći do pojave utjecaja na vode i stanje vodnih tijela tijekom korištenja zahvata.

4.1.5. Utjecaj na kakvoću morske vode

TIJEKOM IZGRADNJE ZAHVATA

Tijekom izgradnje valobrana i odvodnog kanala podzemne strojarnice moguća je pojava utjecaja na kakvoću morske vode uslijed onečišćenja naftom i motornim uljima. Navedeno će se spriječiti pravilnom organizacijom radova i pridržavanjem mjera zaštite te će se završetkom radova opasnost od navedenog utjecaja ukloniti.

TIJEKOM KORIŠTENJA ZAHVATA

Tijekom rada MHE Konavle moguća je pojava utjecaj na more uslijed ispuštanja slatke vode ispuštanje podzemne strojarnice. S obzirom da se radi o slatkoj vodi s područja Konavoskog polja, može se očekivati da ista u sebi sadrži hranjive tvari koje su nusproizvodi poljoprivredne proizvodnje na području Konavoskog polja. U tom smislu, u vodi koja će se tunelom odvoditi u more očekuju se povećane količine nitrata i fosfora koje potencijalno mogu onečistiti more u koje se izlijevaju. S obzirom da se tunel u postojećem stanju koristi za odvodnju viška vode sa predjela Konavoskog polja ne očekuje se da će ispuštanje slatke vode koja će se ispuštati tijekom rada MHE u more znatno poremetiti fizikalno - kemijske karakteristike mora u široj lokaciji zahvata te ga dodatno onečistiti. Utjecaj se očekuje na užoj lokaciji zahvata, odnosno na samom ispustu slatke vode u more gdje se može zabilježiti lokalno smanjenje saliniteta i promjena temperature vode. U postojećem stanju, kroz tunel prolazi voda zajedno sa različitim sedimentima koje zajedno sa vodom uđu u tunel te potencijalno onečišćuje morsku vodu erozijskim nanosom. Izvođenjem zahvata veće frakcije sedimenata zaustavljati će se mehanički, rešetkom te će se onemogućiti donošenje erozijskog nanosa iz Konavoskog polja. Također kako ne bi došlo do eventualnog onečišćenja mora od ostataka ulja i teških metala u vodi koja se ispušta, potrebno je prije ispuštanja u more kontrolirati kakvoću vode.

4.1.6. Utjecaj na zaštićena područja i područja ekološke mreže uključujući i kumulativne utjecaje

TIJEKOM IZGRADNJE ZAHVATA

Područje zahvata **ne nalazi** se unutar zaštićeni područja sukladno Zakonu o zaštiti prirode. Najbliže lokaciji zahvata nalazi se značajni krajobraz Konavoski dvori udaljen od MHE Konavle oko 2,3 km zapadno te se ne očekuje pojava utjecaja tijekom izgradnje zahvata na zaštićen područja.

Dio područje zahvata **nalazi se** unutar područja ekološke mreže. Radi se o područjima:

- HR2000946 Snježnica i Konavosko polje – postojeća ulazna građevina, ponor Jaz, dio korita Ljute
- HR4000016 Konavoske stijene – podzemna građevina (ispust).

Također se nalazi u kontaktnom području s područjem ekološke mreže HR3000170 Akvatorij uz Konavoske stijene.

Radovi na uređenju korita Ljute od ponora Jaz do ulazne građevine te preuređenje ulazne građevine i ponora jaz, zbog veličine zahvata neće značajno utjecati na ukupni biljni i životinjski svijet Konavoskog polja. Uklanjanje raslinja za potrebe provođenja radova na uređenju vodotoka trajno će uništiti postojeću vegetaciju u koritu i na obalama Ljute. Uklanjanjem biljnog pokrova na ograničenom

prostoru uništiti će se prirodna staništa biljnog i životinjskog svijeta prisutnog na ovom području u ograničenom obimu. Ovi negativni utjecaji ograničeni su isključivo na površine/prostore izvođenja pojedinih radova. Može se očekivati da će se brzo pokretne životinje udaljiti od lokacije radova, dok će nepokretne i slabopokretne biti izložene utjecaju radova. Sukladno navedenom najosjetljiviji su ciljevi očuvanja područja HR2000946 Snježnica i Konavosko polje vezani uz vodena staništa kao što su: svalić, barska kornjača (zabilježena u Konavlina) i riječna kornjača (zabilježena u Konavoskom polju), bjelonogi rak (zabilježen u potoku Kopačica) te popovska gaovica (zabilježena u Konavle, Ombla) i konavoski pijor (zabilježen u potoku Dragić) čija je pojava moguća u zoni zahvata. S obzirom da su radovi privremeni očekuje se da će se po završetku radova njihov utjecaj smanjiti.

Lokacija zahvata nalazi se na krškom području te će tijekom izgradnje zahvata, ovisno o zahtjevima terena, biti potrebno provesti dubinsko miniranje terena i bušenje kako bi se izgradila podzemna strojnica. Općenito utjecaji miniranja koji se mogu javiti su trenutna buka i vibracije, odnosno podrhtavanje tla uslijed kojih će se životinje povući u mirnija okolna područja. Za razliku od površinskog miniranja, kod dubinskog miniranja ne dolazi do pojave krhotina, a razine buke i vibracija koje se javljaju su niže jer dolazi samo do razdvajanja stijenskog bloka koji će se dalje obrađivati specijaliziranim građevinskim strojevima. Također će se radovi na izgradnji strojnice odvijati najvećim dijelom podzemno, osim nadzemnog ulaznog okna.

Tijekom izvođenja radova bušenja odvodnog kanala strojnice prema moru moguć je utjecaj na ciljeve očuvanja područja ekološke mreže HR4000016 Konavoske stijene jer će na mjestu izgradnje valobrana i podmorskog ispusta doći do narušavanja prirodnog staništa stijena. Radovi će se odvijati isključivo unutar granica zahvata kako bi se narušavanje prirodnog staništa svelo na najmanju moguću mjeru. Također se očekuje da će se po završetku radova njihov utjecaj smanjiti.

TIJekom KORIŠTENJA ZAHVATA

Tijekom korištenja zahvata moguća je pojava utjecaja na ciljeve očuvanja područja HR2000946 Snježnica i Konavosko polje i HR3000170 Akvatorij uz Konavoske stijene. Kako bi se utvrdila prisutnost ciljnih vrsta na području zahvata i utjecaja zahvata biti će potrebno utvrditi "nulto stanje" prije početka rada MHE Konavle kako bi se tijekom rada MHE moglo pratiti stanje ciljnih vrsta tijekom monitoringa.

S obzirom da MHE Konavle predstavlja protočnu hidroelektranu kod koje se vode ne vraćaju natrag u vodotok već se ulijevaju u more nije moguće izgraditi riblje staze koje bi osigurale siguran prolaz za riblje vrste te također nije moguće koristiti specijalne turbine neškodljive za ribe ("fish – friendly" turbines) kako bi se umanjilo stradavanje riba koje prolaze kroz sustav. Sprječavanje ulaska riba u odvodni tunel provodit će se rešetkama s vodoravnim pregradama čime će se značajno negativni utjecaj (-2) smanjiti na negativan utjecaj koji nije značajan (-1).

Također zbog ispuštanja slatke vode kroz odvodni kanal podzemne strojnice u uvali Pasjača može doći do pojave utjecaja na ciljeve očuvanja HR3000170 Akvatorij uz Konavoske stijene jer donosom slatke vode dolaze i nutrijenti koji mogu uzrokovati povećanje primarne produkcije i povećanje organske tvari u uvali Pasjača. Zbog tog će se provoditi monitoring i bentoskih zajednica i kakvoće morske vode kako bi se eventualne promjene uočile i pravovremeno poduzele dodatne mjere zaštite.

S obzirom da nisu predviđeni drugi zahvati izgradnje hidroelektrana vezano uz vodotoke koji su prisutni u okviru ovog zahvata ne očekuje se pojava kumulativnih utjecaja na ciljeve očuvanja i područja ekološke mreže.

4.1.7. Utjecaj na šume i lovstvo

TIJEKOM IZGRADNJE ZAHVATA

Tijekom izgradnje MHE Konavle zbog buke gradilišta i prisustva ljudi životinje će se udaljiti od lokacije zahvata. Navedeni utjecaj je privremen i slabe jakosti te će se životinje po završetku izvođenja radova vratiti na područje zahvata.

S obzirom da na lokaciji zahvata nisu prisutne šume kojima se gospodari neće doći do pojave utjecaja na iste.

TIJEKOM KORIŠTENJA ZAHVATA

Tijekom korištenja zahvata neće doći do pojave utjecaja na šume i lovstvo osobito jer se radi o podzemnom postrojenju te neće dolaziti do emisija buke koje bi mogle smetati životinjama koje obitavaju na području obuhvata zahvata.

4.1.8. Utjecaj na krajobraz

TIJEKOM IZGRADNJE ZAHVATA

Tijekom izvođenja radova doći će do privremenog narušavanja vizualne kvalitete krajobraza koja potječe od prisustva građevinske mehanizacije i strojeva te krčenja vegetacije koja će dovesti do promjene u strukturi krajobraza. Nakon završetka radova i sanacije radnog pojasa mehanizacije prestaje narušavanje vizualne kvalitete krajobraza.

TIJEKOM KORIŠTENJA ZAHVATA

S obzirom na karakter zahvata – podzemni objekt, utjecaj zahvata na krajobraz tijekom korištenja se ne očekuje.

4.1.9. Utjecaj na kulturno-povijesnu baštinu

TIJEKOM IZGRADNJE ZAHVATA

Prilikom izvođenja radova na postojećoj građevini tunela (rekonstrukcija, te ulazna građevina) ne očekuju se utjecaj na registrirana kulturna dobra. Razlog tome je što je tunel podzemna građevina te ne prolazi ispod registriranih kulturnih dobara, arheoloških zona ili etnografskih cjelina. Prilikom radova na izgradnji strojarnice na kč.br. 1332/6, ne očekuje se utjecaj na kulturna dobra. Razlog tome je što se u blizini ove čestice ne nalaze registrirana kulturna dobra. Također sama strojarnica je podzemni objekt od kojeg je na površini vidljiva samo kupola (visine 3 m, promjera 9 m) koja zatvara okno lifta. Udaljenost najbližih registriranih kulturnih dobara od objekta strojarnice vidljiva je u tablici u nastavku.

Oznaka kulturnog dobra na karti	Kulturno povijesne cjeline	Udaljenost od objekta strojarnice
23-7	Crkva Gospe od zdravlja, Popovići	750 m
23-5	Stambeno-gospodarski kompleks Klaići, Popovići	650 m
23-4	Stambeno-gospodarski kompleks Vuičić, Popovići	950 m
25-3	Crkva sv. Nikole, Radovčići	1200 m

Međutim, s obzirom na spomenuti tisućljetni kontinuitet nastanjivanja ovog područja i relativnu arheološku neistraženost, utjecaji su mogući ukoliko se prilikom izgradnje zahvata naiđe na arheološke dokaze, a ne postupi se u skladu s odredbama Zakona o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara ("Narodne novine", br. 66/99, 151/03, 157/03, 100/04, 87/09, 88/10, 61/11, 25/12, 136/12, 157/13, 152/14, 98/15). Međutim isti se ne očekuje.

TIJEKOM KORIŠTENJA ZAHVATA

Tijekom korištenja zahvata ne očekuje pojava utjecaja na kulturno – povijesnu baštinu.

4.1.10. Utjecaj na stanovništvo

TIJEKOM IZGRADNJE ZAHVATA

Tijekom izgradnje MHE Konavle neće doći do pojave utjecaja na stanovništvo.

TIJEKOM KORIŠTENJA ZAHVATA

Tijekom korištenja MHE Konavle neće doći do direktne pojave utjecaja na stanovništvo, ali će se osiguranje bolje opskrbe električnom energijom osigurati stalnija isporuka energenta lokalnom stanovništvu.

4.1.11. Utjecaj na promet

TIJEKOM IZGRADNJE ZAHVATA

Tijekom izgradnje MHE Konavle doći će do pojačanog prometa u okruženju što može privremeno dovesti većeg opterećenja prometnica.

TIJEKOM KORIŠTENJA ZAHVATA

Tijekom korištenja zahvata neće doći do pojave utjecaja na opterećenje prometa.

4.1.12. Utjecaj od povećane razine buke

TIJEKOM IZGRADNJE ZAHVATA

Tijekom izvođenja radova provodit će rudarska bušenja i miniranje. S obzirom na udaljenost stambenih objekata, uzimajući u obzir da će se radovi izvoditi tijekom dnevnog razdoblja (8-18 h) (rad noću se ne očekuje) ne očekuje se utjecaj povećanja razine buke tijekom izvođenja radova izgradnje zahvata.

Prema čl. 17. - Radovi na otvorenom prostoru i na građevinama, *Pravilnika o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave* ("Narodne novine", br. 145/04), tijekom dnevnog razdoblja dopuštena ekvivalentna razina buke iznosi 65 dB(A). U razdoblju od 8 do 18 sati dopušta se prekoračenje ekvivalentne razine buke od dodatnih 5 dB(A).

TIJEKOM KORIŠTENJA ZAHVATA

Tijekom korištenja zahvata svi potencijalni izvori buke bit će smješteni u podzemnoj strojarnici te se ne očekuje pojava povišene razine buke tijekom rada MHE Konavle.

4.1.13. Utjecaj od nastanka otpada

TIJEKOM IZGRADNJE ZAHVATA

Tijekom izgradnje MHE Konavle nastajat će građevinski otpad, a uz ambalažni i komunalni otpad pojavit će se i određena količina opasnog otpada i otpada u slučaju akcidentne situacije na transportnim vozilima i opremi. Vodit će se Očevidnik o nastanku i tijeku otpada za svaku vrstu otpada. Sav otpad će se privremeno skladištiti u odgovarajućim kontejnerima, smještenim na vodonepropusnoj podlozi u podzemnoj strojarnici, prikupljen na način koji ne ugrožava okoliš i predavati zajedno s pratećim listovima ovlaštenom skupljaču koji posjeduje dozvolu sukladno Zakonu o održivom gospodarenju otpadom.

Temeljem navedenog može se zaključiti da je utjecaj na od nastanka otpada tijekom izgradnje zahvata na okoliš slab.

TIJEKOM KORIŠTENJA ZAHVATA

Tijekom proizvodnje nastajat će više vrsta otpada kao što su: otpadna hidraulična, motorna, strojna i maziva ulja, izolacijska ulja i ulja za prijenos topline. Također će nastajati apsorbensi, filtarski materijali, tkanine za brisanje i zaštitna odjeća, otpadne baterije, komunalni otpad, otpad s rešetki i muljevi iz septičkih jama i sl. Vodit će se Očevidnik o nastanku i tijeku otpada za svaku vrstu otpada. Sve vrste otpada će se odvojeno prikupljati, odgovarajuće privremeno skladištiti i predavati zajedno s pratećim listovima ovlaštenim skupljačima otpada koji posjeduju dozvolu sukladno Zakonu o održivom gospodarenju otpadom te će se primjenom mjera zaštite smanjiti utjecaj na okoliš.

4.1.14. Utjecaj u slučaju akcidenta

TIJEKOM IZGRADNJE ZAHVATA

Tijekom izgradnje MHE Konavle do pojave akcidenta može doći zapaljenjem goriva u spremniku transportnih vozila, izlivanjem goriva i ulja iz transportnih vozila i njihovog prodora u podzemlje, nepridržavanjem uputa za rad, sudara vozila, akcidenata tijekom miniranja i sl. Identifikacija i procjena rizika kao posljedice požara ili eksplozije, pokazuju da su udaljenosti na kojima se može očekivati izravan utjecaj nezgode takve da neće biti neželjenih učinaka izvan granica lokacije zahvata, osim u slučaju nepovoljnih meteoroloških uvjeta, kada postoji mogućnost da se dimni plinovi koji se razvijaju kod požara prošire daleko izvan kruga lokacije. Pravilnom organizacijom gradilišta te izvođenjem radova u skladu s pravilima struke, moguća pojava akcidenata će biti slaba.

TIJEKOM KORIŠTENJA ZAHVATA

Tijekom korištenja zahvata do pojave akcidenata može doći: uslijed požara u okviru podzemne strojarnice, akcidenata uzrokovanih višom silom kao što su vremenski uvjeti, akcidenata uzrokovanih tehničkim kvarom ili ljudskom greškom, nekontroliranim istjecanjem turbinskih ulja.

Požar na otvorenom može nastati zapaljenjem goriva iz transportnih vozila. U slučaju izbijanja požara moguće je onečišćenje zraka oslobođenim plinovitim produktima (ugljkovi i dušikovi oksidi). U tom slučaju radi se o materijalnoj šteti jer su ekološke posljedice onečišćenja zraka prolaznog karaktera. Požar u objektu može biti uzrokovan višom silom i nekontroliranim istjecanjem ulja što se može svesti na najmanju moguću mjeru pridržavajući se tijekom rada mjera kontrole. Akcidenti do kojih može doći, a koji mogu prouzročiti negativne utjecaje na okoliš, vezani su uz razlivanje goriva iz spremnika transportnih vozila. Onečišćenje tla uslijed istjecanja goriva i masti i ulja iz transportnih vozila, nepropisnog odlaganja otpada, može se svesti na najmanju moguću mjeru uz poštivanje mjera i postupka rada. Do akcidenta također može doći uslijed mehaničkog oštećenja postrojenja uzrokovanog greškom u materijalu, ili greškom u procesu proizvodnje električne energije, nepridržavanju uputa za rad, djelovanjem prirodnih nepogoda i namjernog djelovanja trećih osoba.

4.2. Vjerojatnost značajnih prekograničnih utjecaja

S obzirom na lokaciju i značajke izgradnje i korištenja zahvata MHE Konavle te udaljenosti od državne granice s Bosnom i Hercegovinom koja iznosi oko 8,74 km i te udaljenosti od državne granice s Crnom Gorom koja iznosi oko 8,00 km, ne očekuje se pojava prekograničnih utjecaja.

4.3. Obilježja utjecaja zahvata

Tablica 29 Opis obilježja utjecaja nakon primjena mjera zaštite

UTJECAJ		ODLIKA (+pozitivan,- negativan)	KARAKTER (izravan, neizravan, kumulativan)	JAKOST (slab, umjeren, jak)	TRAJNOST (privremen, trajan)
KVALITETA ZRAKA	tijekom izgradnje zahvata	-	IZRAVAN	SLAB	PRIVREMEN
	tijekom korištenja zahvata	NU*	NU*	NU*	NU*
KLIMATSKE PROMJENE I EMISIJE STAKLENIČKIH PLINOVA	tijekom izgradnje zahvata	-	IZRAVAN	SLAB	PRIVREMEN
	tijekom korištenja zahvata	-	IZRAVAN	SLAB	TRAJAN
TLO	tijekom izgradnje zahvata	-	IZRAVAN	UMJEREN	TRAJAN
	tijekom korištenja zahvata	NU*	NU*	NU*	NU*
VODE I STANJE VODNIH TIJELA	tijekom izgradnje zahvata	-	IZRAVAN	SLAB	PRIVREMEN
	tijekom korištenja zahvata	NU*	NU*	NU*	NU*
KAKVOĆA MORSKE VODE	tijekom izgradnje zahvata	-	IZRAVAN	SLAB	PRIVREMEN
	tijekom korištenja zahvata	-	IZRAVAN	SLAB	TRAJAN
ZAŠTIĆENA I PODRUČJA EKOLOŠKE MREŽE	tijekom izgradnje zahvata	-	IZRAVAN	UMJEREN	PRIVREMEN
	tijekom korištenja zahvata	-	IZRAVAN	SLAB	TRAJAN
ŠUME I LOVSTVO	tijekom izgradnje zahvata	-	IZRAVAN	SLAB	PRIVREMEN
	tijekom korištenja zahvata	NU*	NU*	NU*	NU*
KRAJOBRAZ	tijekom izgradnje zahvata	-	IZRAVAN	SLAB	PRIVREMEN
	tijekom korištenja zahvata	NU*	NU*	NU*	NU*
KULTURNO - POVIJESNA BAŠTINA	tijekom izgradnje zahvata	NU*	NU*	NU*	NU*
	tijekom korištenja zahvata	NU*	NU*	NU*	NU*
STANOVNIŠTVO	tijekom izgradnje zahvata	NU*	NU*	NU*	NU*
	tijekom korištenja zahvata	+	NEIZRAVAN	SLAB	TRAJAN
PROMET	tijekom izgradnje zahvata	-	IZRAVAN	SLAB	PRIVREMEN
	tijekom korištenja zahvata	NU*	NU*	NU*	NU*
POVEĆANA RAZINA BUKE	tijekom izgradnje zahvata	NU*	NU*	NU*	NU*
	tijekom korištenja zahvata	NU*	NU*	NU*	NU*
NASTANAK OTPADA	tijekom izgradnje zahvata	-	IZRAVAN	SLAB	PRIVREMEN
	tijekom korištenja zahvata	-	IZRAVAN	SLAB	TRAJAN
AKCIDENTI	tijekom izgradnje zahvata	-	IZRAVAN	SLAB	PRIVREMEN
	tijekom korištenja zahvata	-	IZRAVAN	SLAB	PRIVREMEN

*NU – nema utjecaja

5. PRIJEDLOG MJERA ZAŠTITE OKOLIŠA I PROGRAMA PRAĆENJA STANJA OKOLIŠA

5.1. Mjere zaštite okoliša

Tijekom izvođenja i korištenja zahvata nositelj zahvata dužan je pridržavati se mjera koje su propisane sljedećom važećom zakonskom regulativom iz područja zaštite okoliša i njegovih sastavnica te zaštite od opterećenja okoliša kao i iz drugih područja koja se odnose na gradnju:

1. Zakon o zaštiti okoliša ("Narodne novine", broj 80/13, 78/15)
2. Zakon o gradnji ("Narodne novine", br. 153/13)
3. Zakon o zaštiti zraka ("Narodne novine", br. 130/11, 47/14)
4. Zakon o zaštiti prirode ("Narodne novine", br. 80/13)
5. Zakon o zaštiti od buke ("Narodne novine", br. 30/09, 55/13, 153/13)
6. Zakon o održivom gospodarenju otpadom ("Narodne novine", br. 94/13)
7. Zakon o prostornom uređenju ("Narodne novine", br. 153/13)
8. Zakon o rudarstvu ("Narodne novine", br. 56/13, 14/14)
9. Pravilnik o postupanju s viškom iskopa koji predstavlja mineralnu sirovinu kod izvođenja građevinskih radova ("Narodne novine", br. 79/14)
10. Pravilnik o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda ("Narodne novine", br. 80/13, 43/14, 27/15, 3/16)
11. Pravilnik o katalogu otpada ("Narodne novine", br. 90/15)
12. Pravilnik o gospodarenju otpadom ("Narodne novine", br. 23/14, 51/14, 121/15, 132/15)
13. Pravilnik o građevnom otpadu i otpadu koji sadrži azbest ("Narodne novine", br. 69/16)
14. Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave ("Narodne novine", br. 145/04).

Na temelju vrednovanja utjecaja planiranog zahvata izgradnje MHE Konavle predviđene su sljedeće mjere zaštite:

Tablica 30 Prikaz mjera zaštite tijekom izgradnje, korištenja i nakon zatvaranja MHE Konavle

R.br.	Mjere zaštite tijekom izgradnje zahvata
1	Prije početka izgradnje treba izraditi projekt zaštite od buke s gradilišta kojim će osigurati razinu buke u dopuštenim granicama.
2	Poduzimati zaštitne mjere na gradilištu kojima će spriječiti onečišćenje atmosfere u okolini gradilišta.
3	Eventualni višak iskopa zbrinuti kao mineralnu sirovinu na prostoru odobrenom od strane Općine Konavle ukoliko se dokaže da se radi o mineralnoj sirovini. U suprotnom višak iskopa zbrinuti kao građevni otpad od strane ovlaštene osobe za obavljanje djelatnosti skupljanja, oporabe i/ili zbrinjavanja otpada.
4	Kod prijevoza materijala treba spriječiti prekomjerno punjenje vozila te po potrebi vlažiti iskopani materijal prije izlaska iz zone gradilišta.
5	Kod iskopa podzemnih prostorija za strojaricu te pripadnih tunela koristiti takve metode koje neće poremetiti postojeću ravnotežu stijena na izlaznoj strani tunela te će minimalno devastirati morsku obalu i dno.
6	Za vrijeme izvođenja radova na lokaciji MHE "Konavle" (ulaz u tunel, u tunelu, izlaz iz tunela te na trasi elektroenergetskog podzemnog kabela) spriječiti mogućnost onečišćenja tla, podzemnih voda i mora naftom i motornim uljima.

R.br.	Mjere zaštite tijekom izgradnje zahvata
7	Kod radova koji će se odvijati u obalnom pojasu (iskop odvodnog kanala s valobranom) strojeve dobro zaštititi od udara valova koji na tom dijelu obale poprimaju značajnu visinu. Navedeno se odnosi naročito na valove uzrokovane vjetrovima iz južnog smjera.
8	Po završetku izgradnje objekata sve pomoćne objekte i pristupne puteve treba ukloniti.
9	Urediti vodonepropusne sabirne jame za prihvat sanitarnih i fekalno potrošnih otpadnih voda ili instalirati kabine s kemijskim WC-ima.
10	Kod iskopa u stijeni dovodnog tunela, strojarnice i odvodnog kanala miniranje treba obaviti ovlaštena tvrtka prema pravilima struke.
11	Gradilište treba organizirati tako da se stvaranje otpada svede na najmanju moguću mjeru.
12	Otpad koji će nastati prilikom izgradnje treba zbrinuti prema vrsti otpada sukladno važećim zakonskim propisima. Skupljanje i zbrinjavanje otpada treba biti pravovremeno kako bi se spriječila eventualna onečišćenja tla i podzemne vode djelovanjem oborinskih voda.
13	Trasu podzemnog elektroenergetskog kabela radi zaštite poljoprivrednih površina prilagoditi u što većoj mjeri postojećoj putnoj mreži za pristup poljoprivrednim parcelama.
14	Sanaciju tunela te definiranje pojedinih elemenata sanacije (nagib nivelete, vrsta obloge i dr.) treba uskladiti s uvjetima Hrvatskih voda na način da budu zadovoljeni uvjeti definirani usvojenom koncepcijom obrane od poplava područja Konavoskog polja.
15	Kod obnove pristupne ceste i staze za ulaz u strojarnicu moraju se u cijelosti sačuvati vrednovane osobnosti poučne ekološke staze,
16	U svrhu što boljeg uklapanja ulaz u strojarnicu s morske strane (Uvala Pasjača) u prirodni okoliš izraditi krajobrazno rješenje ulaza u strojarnicu.
17	Ugraditi rešetke s vodoravnim pregradama na ulazu u ulaznu građevinu
Mjere zaštite tijekom korištenja zahvata	
1	Pristup objektu dopustiti samo kvalificiranim osobama za rukovanje pojedinim elementima zahvata vezanim uz transport-vode (zapornice, zasuni i sl.) te na taj način sprječavati mogućnost nesreće koja može nastati nestručnim potezima na elementima zahvata, kao što je poplava u Konavoskom polju.
2	U periodu ljeto - jesen kada će postrojenje zbog nedostatka vode biti izvan pogona, provesti procjenu količine istaloženog materijala u koritu Kopačice i Ljute neposredno pred ulazom u tunel i prirodni ponor te u odteretnom tunelu te izvaditi istaloženi materijala te ga odvesti na odlagalište.
3	Zaporne i regulacijske organe na zahvatu treba redovno godišnje servisirati kako bi njihova pogonska funkcija bila trajna. Navedeno se prvenstveno odnosi na automatsku zapornicu ugrađenu nizvodno od zahvata vode za hidrocentralu u odteretnom tunelu.
4	Zaporne i regulacijske organe na zahvatu treba redovno godišnje servisirati kako bi njihova pogonska funkcija bila trajna.
5	Sve vrste otpada odvojeno sakupljati i odgovarajuće privremeno skladištiti sukladno vrsti i karakteristikama otpada te ga predavati ovlaštenim skupljačima koji imaju dozvolu sukladno Zakonu o održivom gospodarenju otpadom uz zakonski propisanu dokumentaciju
6	Poduzeti zakonom propisane mjere za zaštitu od požara za takvu vrstu objekta.
7	Primjenjivati važeći Plana intervencija u zaštiti okoliša Dubrovačko-neretvanske županije.
8	Projektom predvidjeti tehnička rješenja vezana uz pristup strojarnici iz odteretnog kanala za potrebe provedbe redovnog periodičnog servisiranja (remonta) takva da se izbjegne prodor vode u elektro dio za vrijeme pogona.
9	Sabirnu jamu za skupljanje sanitarnih otpadnih voda ili kemijski WC prazniti ovisno o stupnju korištenja od strane ovlaštenog subjekta.
Mjere nakon prestanka korištenja zahvata	
1	Nakon prestanka korištenja zahvata nositelj zahvata dužan je sanirati lokaciju zahvata dovesti je u prvobitno stanje.

5.2. Program praćenja stanja okoliša

S obzirom na karakteristike zahvata te postojeću zakonsku regulativu ovim Elaboratom zaštite okoliša predviđa Program praćenja stanja okoliša

Tablica 31 Prikaz mjera programa praćenja stanja okoliša

R.br.	Program praćenja stanja okoliša
1	Tijekom izgradnje kao i kasnijeg pogona MHE Konavle potrebno je motriti i opažati stanje okoliša, kako bi se mogli utvrditi možebitni nepovoljni i neželjeni utjecaji.
2	Rezultati motrenja koristit će se za moguće dodatne mjere zaštite okoliša u slučaju povećanih zahtjeva na razinu kakvoće dijelova okoliša ili neučinkovitosti predviđenih mjera zaštite.
3	Program motrenja okoliša vezan uz MHE Konavle mora obuhvatiti utvrđivanje "nultog stanja" okoliša na lokaciji vodotoka Ljuta (između ponora Jaz i ulazne građevine), vodotoku Kopačica, Konavoskom polju i u Uvali Pasjača što obuhvaća: <ul style="list-style-type: none"> - mjerenje količine istaloženog nanosa u koritima vodotoka Kopačica i Ljuta nastalog uspostavljanjem radnog nivoa vode na koti +43,7 m.n.m., - mjerenje količine palih oborina na području Konavoskog polja, - mjerenje količina vode koja otječe s područja Konavoskog polja, - mjerenje kakvoće mora u Uvali Pasjača, - mjerenje koncentracije mineralnih ulja i teških metala u vodi na lokaciji prije ulaza u tunel (Konavosko polje) i nakon prolaska vode kroz postrojenje tj. prije ispusta u more u Uvali Pasjača, - praćenje stanja morskih biocenoza na lokaciji ispusta u Uvali Pasjača - utvrđivanje stanja ciljnih vrsta (svalić, barska kornjača, riječna kornjača, bjelonogi rak, popovska gaovica i konavoski pijor) na području vodotoka Ljuta (između ponora Jaz i ulazne građevine)
5	Ukoliko se neka od navedenih mjerenja danas provode na području Konavoskog polja (protoke u vodotocima, količina pale oborine i dr.), ista nije potrebno posebno provoditi već ih se može zatražiti od institucija koje ih provode.
6	Mjerenje kakvoće morske vode u uvali Pasjača na lokaciji ispusta vode iz strojarnice tijekom korištenja zahvata provoditi dva (2) puta godišnje.
7	Mjerenje koncentracije mineralnih ulja i teških metala u vodi na lokaciji prije ulaza u tunel (Konavosko polje) i nakon prolaska vode kroz postrojenje tj. prije ispusta u more u Uvali Pasjača provoditi dva (2) puta godišnje tijekom korištenja zahvata. Izmjereni vrijednosti moraju zadovoljavati granične vrijednosti parametara propisane Pravilnikom o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda ("Narodne novine", br. 80/13, 43/14, 27/15, 3/16)
8	Praćenje morskih biocenoza u Uvali Pasjača provoditi dva (2) puta godišnje (zima, ljeto) u trajanju od tri (3) godine po puštanju objekta u pogon. Kasnija praćenja morskih biocenoza su jedan (1) puta godišnje.
9	U slučaju da se kroz program praćenja stanja okoliša ili kroz neke druge pokazatelje izvan propisanog programa utvrde promjene u okolišu koje prelaze dozvoljene granične vrijednosti propisane temeljem zakona, podzakonskih akata, normi i mjera, provoditi dodatne mjere zaštite okoliša koje će prema potrebi naknadno propisati Ministarstvo zaštite okoliša i energetike.

6. IZVORI PODATAKA

Projektna dokumentacija

1. A.K.I. d.o.o. (2016): Idejni projekt MHE Konavle, Zagreb
2. Institut IGH d.d. (2002): Studija o utjecaju na okoliš ciljanog sadržaja MHE Konavle, Zagreb

Stručna literatura

1. Agencija za zaštitu okoliša (lipanj 2015): Izvješće o projekcijama emisija stakleničkih plinova – dopuna
2. Agencija za zaštitu okoliša (2008): Endemske vrste riba Jadranskog sliva
3. Antolović J., E. Flajšman, A. Frković, M. Grgurev, M. Grubešić, D. Hamidović, D. Holcer, I. Pavlinić, N. Tvrtković i M. Vuković (2006): Crvena knjiga sisavaca Hrvatske. Ministarstvo kulture, Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb.
4. Boršić I., Milović M., Dujmović I., Bogdanović S., Cigić P., Rešetnik I., Nikolić T. i Mitić B. (2008): Preliminary Check-list of Invasive Alien Plant Species (IAS) in Croatia, Nat. Croat. Vol. 17, 2: 55-71.
5. Branković i sur. (2013): Šesto nacionalno izvješće Republike Hrvatske prema Okvirnoj konvenciji Ujedinjenih naroda o promjeni klime (UNFCCC) Izabrane točke u poglavljima: 7. - Utjecaj klimatskih promjena i mjere prilagodbe, 8. – Istraživanje, sistemsko motrenje i monitoring, DHMZ, Zagreb
6. Državni zavod za zaštitu prirode (2004): Crveni popis ugroženih biljaka i životinja Republike Hrvatske
7. European Commission (2011): Non-paper Guidelines for Project Managers: Making vulnerable investments climate resilient
8. Hrvatska agencija za okoliš i prirodu (2015): Stručne smjernice - male hidroelektrane, Zagreb
9. Hrvatska agencija za okoliš i prirodu (2016): Priručnik za ocjenu prihvatljivosti zahvata za ekološku mrežu, Twinning Light projekt
10. Hrvatske vode (2015.): Glavni provedbeni plan obrane od poplava (srpanj 2015.)
11. Hrvatske vode (2015.): Metodologija primjene kombiniranog pristupa
12. Institut IGH d.d. (2009): Vodoopskrbni plan Dubrovačko-neretvanske županije, Split
13. Ires ekologija d.o.o. (2015): Strateška studija utjecaja na okoliš Plana korištenja obnovljivih izvora energije na području Dubrovačko-neretvanske županije, Zagreb
14. Ires ekologija d.o.o. (2015): Izvješće o stanju okoliša Dubrovačko-neretvanske županije za razdoblje od 2011. do 2014. godine, Zagreb
15. Jelić, D., Kuljerić, M., Koren, T., Treer, D., Šalamon, D., Lončar, M., Podnar-Lešić, M., Janev Hutinec, B., Bogdanović, T., Mekinić, S. i Jelić, K. (2012): Crvena knjiga vodozemaca i gmazova Hrvatske. Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb
16. Jelić, D., Jelić, M. (2015): *Telestes miloradi* Bogutskaya, Zupancic, Bogut & Naseka, 2012 and *Delminichthys ghetaldii* (Steindachner, 1882) re-discovered in Croatia, requiring urgent protection, Journal of Applied Ichthyology (1133-1136)
17. Maguire, I. (2014): Nacionalni programi za praćenje stanja očuvanosti vrsta u Hrvatskoj, bjelonogi ili primorski rak (*Austropotamobius pallipes* (Lereboullet, 1858)), Hrvatsko biološko društvo, Državni zavod za zaštitu prirode
18. Ministarstvo prostornog uređenja, graditeljstva i stanovanja & Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu. 1999. Krajoblik – Sadržajna i metoda podloga krajobrazne osnove Hrvatske

19. Nacionalna klasifikacija staništa RH (NKS) (2006)
20. Nikolić, T. i Topić, J. (urednici) (2005): Crvena knjiga vaskularne flore Hrvatske. Ministarstvo kulture, Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb
21. Topić, J. i Vukelić, J. (2009): Priručnik za određivanje kopnenih staništa u Hrvatskoj prema Direktivi o staništima EU, DZZP, Zagreb
22. Topić J., Ilijanić Lj., Tvrtković N., Nikolić, T. (2006): Staništa – Priručnik za inventarizaciju, kartiranje i praćenje stanja. Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb
23. Tutiš, V., Kralj, J., Radović, D., Ćiković, D., Barišić, S. (ur.) (2013): Crvena knjiga ptica Hrvatske. Ministarstvo zaštite okoliša i prirode, Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb, 258 str.
24. Vukelić, J i sur. (2008): Šumska staništa i šumske zajednice u Hrvatskoj, DZZP, Zagreb

URL izvori podataka

1. http://klima.hr/klima.php?id=klimatske_promjene
2. <http://natura2000.dzpz.hr/>
3. <http://geoportal.dgu.hr/>
4. <http://www.biportal.hr/>
5. <http://www.arkod.hr/>
6. <http://javni-podaci-karta.hrsume.hr/>
7. <https://www.lovac.info/lovacki-portal-lovac-home/karte-lovi%C5%A1ta-rh-ministarstvo-poljoprivrede.html>
8. http://www.ciopa.hr/rijecna_kornjaca.htm
9. <http://www.ciopa.hr/gmazovi.htm>
10. <https://earth.google.com/>
11. <http://www.pfst.unist.hr/>
12. www.voda.hr
13. <http://baltazar.izor.hr/azopub/bindex>

6.1. Prostorno-planska dokumentacija

- Prostorni plan Dubrovačko – neretvanske županije ("Službeni glasnik DNŽ" 6/03, 3/05, 3/06, 7/10, 4/12-isp.,11/12, 9/13, 12/13, 04/14, 06/15)
- Prostorni plan uređenja Općine Konavle ("Službeni glasnik Općine Konavle" 9/07., 1/08.-isp., 6/08.-isp., 7/08.-isp. i 1/09.-isp., 01/15)
- Urbanistički plan uređenja naselja Popovići (UPU 63) ("Službeni glasnik Općine Konavle" 1/12)

6.2. Propisi

Okoliš općenito

15. Nacionalna strategija zaštite okoliša ("Narodne novine", broj 46/02)
16. Zakon o zaštiti okoliša ("Narodne novine", broj 80/13, 78/15)
17. Zakon o gradnji ("Narodne novine", br. 153/13)
18. Uredba o procjeni utjecaja zahvata na okoliš ("Narodne novine", brojevi 61/14)

Vode

19. Zakon o vodama ("Narodne novine", broj 153/09, 63/11, 130/11, 56/13, 14/14)
20. Uredba o standardu kakvoće voda ("Narodne novine", broj 89/10)

21. Uredba o standardu kakvoće voda ("Narodne novine", brojevi 73/13, 151/14, 78/15)
22. Pravilnik o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda ("Narodne novine", br. 80/13, 43/14, 27/15, 3/16)
23. Pravilnik za utvrđivanje zona sanitarne zaštite izvorišta ("Narodne novine", broj 66/11 i 47/13)
24. Odluka o granicama vodnih područja ("Narodne novine", broj 79/10)
25. Odluka o određivanju osjetljivih područja ("Narodne novine", broj 81/10, 141/15)
26. Odluka o određivanju ranjivih područja u Republici Hrvatskoj ("Narodne novine", broj 130/12)
27. Odluka o donošenju Plana upravljanja vodnim područjima ("Narodne novine", broj 82/13)

Zrak

28. Zakon o zaštiti zraka ("Narodne novine", br. 130/11, 47/14)
29. Uredba o određivanju zona i aglomeracija prema razinama onečišćenosti zraka na teritoriju Republike Hrvatske ("Narodne novine", broj 1/14)
30. Uredba o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zrak iz nepokretnih izvora ("Narodne novine", broj 117/12, 90/14)
31. Uredba o razinama onečišćujućih tvari u zraku ("Narodne novine", broj 117/12)
32. Uredba o praćenju emisija stakleničkih plinova, politike i mjera za njihovo smanjenje u Republici Hrvatskoj ("Narodne novine", broj 87/12)

Biološka i krajobrazna raznolikost

33. Zakon o zaštiti prirode ("Narodne novine", br. 80/13)
34. Uredba o ekološkoj mreži ("Narodne novine", br. 124/13, 105/15)
35. Pravilnik o ocjeni prihvatljivosti za ekološku mrežu ("Narodne novine", broj 146/14)
36. Pravilnik o proglašavanju divljih svojti zaštićenim i strogo zaštićenim ("Narodne novine", broj 90/09, Prilog III)
37. Pravilnik o strogo zaštićenim vrstama ("Narodne novine", broj 144/13)
38. Pravilnik o ciljevima očuvanja i osnovnim mjerama za očuvanje ptica u području ekološke mreže ("Narodne novine", broj 15/14)
39. Pravilnik o popisu stanišnih tipova, karti staništa te ugroženim i rijetkim stanišnim tipovima ("Narodne novine", broj 88/14)

Kulturno-povijesna baština

40. Zakon o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara ("Narodne novine", br. 69/99, 151/03, 157/03, 87/09, 88/10, 61/11, 25/12, 136/12, 157/13, 152/14, 98/15)

Buka

41. Zakon o zaštiti od buke ("Narodne novine", br. 30/09, 55/13, 153/13)
42. Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave ("Narodne novine", br. 145/04)

Otpad

43. Zakon o održivom gospodarenju otpadom ("Narodne novine", br. 94/13)
44. Pravilnik o gospodarenju otpadom ("Narodne novine", br. 23/14, 51/14, 121/15, 132/15)
45. Pravilnik o katalogu otpada ("Narodne novine", broj 90/15)
46. Pravilnik o postupanju s viškom iskopa koji predstavlja mineralnu sirovinu kod izvođenja građevinskih radova ("Narodne novine", br. 79/14)
47. Pravilnik o građevnom otpadu i otpadu koji sadrži azbest ("Narodne novine", br. 69/16)

Ostalo

48. Zakon o zaštiti od požara ("Narodne novine", broj 92/10)
49. Zakon o rudarstvu ("Narodne novine", br. 56/13, 14/14)
50. Zakon o prostornom uređenju ("Narodne novine", br. 153/13)
51. Zakon o zaštiti na radu ("Narodne novine", br. 71/14, 118/14, 154/14)
52. Odluka o donošenju šestog nacionalnog izvješća republike Hrvatske prema Okvirnoj konvenciji Ujedinjenih naroda o promjeni klime ("Narodne novine", broj 18/14)

7. PRILOZI

7.1. Plan upravljanja vodnim područjima 2016.-2021.; Izvadak iz Registra vodnih tijela



Hrvatske vode
Ulica grada Vukovara 220
Zagreb

Plan upravljanja vodnim područjima 2016.-2021.

Izvadak iz Registra vodnih tijela

Primljeno: 18.10.2016.

Klasifikacijska oznaka: 008-02/16-02/706

Uredžbeni broj: 15-16-1

Broj stranica: 3

Datum: 23.11.2016.

Napomena:

Sadržaj:

Mala vodna tijela	3
Stanje priobalnog vodnog tijela	3
Stanje tijela podzemne vode JKGI_12 – NERETVA	3

Mala vodna tijela

Za potrebe Planova upravljanja vodnim područjima, provodi se načelno delineacija i proglašavanje zasebnih vodnih tijela površinskih voda na:

- tekućicama s površinom sliva većom od 10 km²,
- stajaćicama površine veće od 0.5 km²,
- prijelaznim i priobalnim vodama bez obzira na veličinu

Za vrlo mala vodna tijela na lokaciji zahvata koje se zbog veličine, a prema Zakonu o vodama odnosno Okvirnoj direktivi o vodama, ne proglašavaju zasebnim vodnim tijelom primjenjuju se uvjeti zaštite kako slijedi:

- Sve manje vode koje su povezane s vodnim tijelom koje je proglašeno Planom upravljanja vodnim područjima, smatraju se njegovim dijelom i za njih važe isti uvjeti kao za to veće vodno tijelo.
- Za manja vodna tijela koja nisu proglašena Planom upravljanja vodnim područjima i nisu sastavni dio većeg vodnog tijela, važe uvjeti kao za vodno tijelo iste kategorije (tekućica, stajaćica, prijelazna voda ili priobalna voda) najosjetljivijeg ekotipa iz pripadajuće ekoregije.

Na području zahvata ne postoje tekućice koje su proglašene zasebnim vodnim tijelom.

Stanje priobalnog vodnog tijela

VODNO TIJELO	Prozirnost	Otopljeni kisik u površinskom sloju	Otopljeni kisik u pridonem sloju	Ukupni anorganski dušik	Ortofostati	Ukupni fosfor	Klorofil a	Fitoplankton	Makroalge	Bentički beskralješnjaci (makrozoobentos)	Morske cvjetnice	Biološko stanje	Specifične onečišćujuće tvari	Hidromorfološko stanje	Ekološko stanje	Kemijsko stanje	Ukupno stanje
O423-MOP	dobro stanje	vrlo dobro stanje	vrlo dobro stanje	vrlo dobro stanje	vrlo dobro stanje	vrlo dobro stanje	vrlo dobro stanje	dobro stanje	-	-	-	dobro stanje	vrlo dobro stanje	vrlo dobro stanje	dobro stanje	dobro stanje	dobro stanje

Stanje tijela podzemne vode JKGI_12 – NERETVA

Stanje	Procjena stanja
Kemijsko stanje	dobro
Količinsko stanje	dobro
Ukupno stanje	dobro