

**ELABORAT ZAŠTITE OKOLIŠA ZA POSTUPAK
OCJENE O POTREBI PROCJENE UTJECAJA NA OKOLIŠ
ZA ZAHVAT:
“POSTAVLJANJE UMJETNOG PODVODNOG GREBENA U
PRIOBALJU GRADA UMAGA, ISTARSKA ŽUPANIJA“**



Pula, srpanj 2021.

Nositelj zahvata/investitor:

ŠRD „UDICA“ Umag
J. B. Tita 3, 52470 Umag
OIB: 24677038620

Ovlaštenik:

Eko.-Adria d.o.o.
Boškovićevo uspon 16, 52100 Pula
OIB: 05956562208



Direktorica:

Koviljka Aškić, univ.spec.oecoing



Dokument:

ELABORAT ZAŠTITE OKOLIŠA

Namjena:

POSTUPAK OCJENE O POTREBI PROCJENE UTJECAJA ZAHVATA NA OKOLIŠ

Zahvat:

POSTAVLJANJE UMJETNOG PODVODNOG GREBENA U PRIOBALJU GRADA UMAGA, ISTARSKA ŽUPANIJA

Datum izrade:

srpanj 2021.

Broj projekta:

245-1-2021, verzija 1

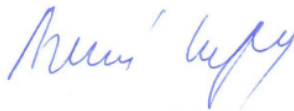
Voditelj izrade:

Neven Iveša, dipl.ing.bio.



Izrađivači:

Koviljka Aškić, univ.spec.oecoing

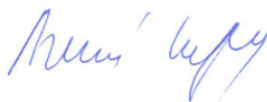


Aleksandar Lazić, mag. oecol. et prot. nat.



Suradnici:

Mauricio Vareško, bacc. ing. polit.



Nives Žampera, dipl. eko.



Dr.sc. Iva Šebelja, dipl.san.ing.



SADRŽAJ

OVLAŠTENJA	5
1. UVOD	9
1.1. Nositelj zahvata	9
2. PODACI O ZAHVATU I OPIS OBILJEŽJA ZAHVATA	10
2.1. Opis obilježja zahvata	11
2.2. Tehnički opis zahvata	15
2.3. Opis glavnih obilježja tehnološkog procesa, popis vrsta i količina tvari koje ulaze u tehnološki proces i ostaju nakon tehnološkog procesa te emisija u okoliš	23
2.4. Popis drugih aktivnosti koje mogu biti potrebne za realizaciju zahvata	23
2.5. Varijantna rješenja.....	23
3. PODACI O LOKACIJI I OPIS LOKACIJE ZAHVATA	24
3.1. Geografski položaj	24
3.2. Podaci iz dokumenata prostornog uređenja.....	25
3.3. Hidrološke značajke	28
3.3.1. Stanje vodnog tijela	29
3.4. Obilježja morskog ekosustava.....	33
3.5. Geološke, tektonske i seizmološke značajke.....	38
3.6. Klimatske značajke.....	41
3.7. Klimatske promjene	44
3.8. Kvaliteta zraka.....	47
3.9. Zaštićena područja, ekološka mreža i staništa.....	48
3.10. Materijalna dobra i kulturna baština.....	51
3.11. Stanovništvo	52
3.12. Krajobraz.....	52
3.13. Promet	53
3.14. Infrastruktura	53
4. OPIS MOGUĆIH ZNAČAJNIH UTJECAJA ZAHVATA NA OKOLIŠ	54
4.1. Pregled mogućih utjecaja predmetnog zahvata na sastavnice okoliša	55
4.2. Pregled mogućih utjecaja predmetnog zahvata na opterećenje okoliša	62
4.3. Pregled mogućih značajnih utjecaja predmetnog zahvata na zaštićena područja i ekološku mrežu.....	64
4.4. Opis mogućih značajnih utjecaja na okoliš u slučaju akcidentnih situacija.....	64
4.5. Vjerojatnost kumulativnih utjecaja	65
4.6. Opis mogućih značajnih utjecaja na okoliš u slučaju ekološke nesreće.....	65
4.7. Vjerojatnost značajnih prekograničnih utjecaja	66
4.8. Opis mogućih značajnih utjecaja na okoliš nakon prestanka korištenja	66
4.9. Obilježja utjecaja	66
5. PRIJEDLOG MJERA ZAŠTITE OKOLIŠA I PROGRAMA PRAĆENJA STANJA OKOLIŠA	67
5.1. Mjere zaštite okoliša.....	67
5.2. Program praćenja stanja okoliša.....	67
6. ZAKLJUČAK	69
7. IZVORI PODATAKA	70

OVLAŠTENJA



REPUBLIKA HRVATSKA

MINISTARSTVO GOSPODARSTVA
I ODRŽIVOG RAZVOJA

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

Uprava za procjenu utjecaja na okoliš i
održivo gospodarenje otpadom
Sektor za procjenu utjecaja na okoliš

KLASA: UP/I 351-02/16-08/28
URBROJ: 517-03-1-2-21-10
Zagreb, 2. ožujka 2021.

Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, na temelju odredbe članka 42. Zakona o zaštiti okoliša („Narodne novine“, broj 80/13, 153/13, 78/15 i 12/18), a u vezi s člankom 71. Zakona o zaštiti okoliša („Narodne novine“, broj 118/18), te u vezi s člankom 130. Zakona o općem upravnom postupku („Narodne novine“, broj 47/09), rješavajući povodom zahtjeva ovlaštenika Eko.-Adria d.o.o., Boškovićev uspon 16, Pula radi utvrđivanja promjena u popisu zaposlenika ovlaštenika, donosi:

RJEŠENJE

- I. Ovlašteniku Eko.-Adria d.o.o., Boškovićev uspon 16, Pula OIB: 05956562208, izdaje 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 elaborata o zaštiti okoliša koji se odnose na zahvate za koje nije propisana obveza procjene utjecaja na okoliš.
 3. Izrada i/ili verifikacija posebnih elaborata, proračuna i projekcija za potrebe sastavnica okoliša.
 4. Obavljanje stručnih poslova za potrebe Registra onečišćavanja okoliša.
 5. Izrada elaborata o usklađenosti proizvoda s mjerilima u postupku ishođenja znaka zaštite okoliša »Priatelj okoliša« i znaka EU Ecolabel.
 6. Izrada elaborata o utvrđivanju mjerila za određenu skupinu proizvoda za dodjelu znaka zaštite okoliša »Priatelj 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 9. Zakona o zaštiti okoliša.
- III. Ovo rješenje upisuje se u očevidnik izdanih suglasnosti za obavljanje stručnih poslova zaštite okoliša koje vodi Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja.
- IV. Ukidaju se rješenja Ministarstva gospodarstva i održivog razvoja: (KLASA: UP/I 351-02/15-08/05, URBROJ: 517-06-2-1-2-15-3 od 16. ožujka 2015., KLASA: UP/I 351-02/15-08/17, URBROJ: 517-06-2-1-2-15-4 od 2. travnja 2015. godine, KLASA: UP/I 351-02/15-08/05, URBROJ: 517-06-2-1-1-16-6 od 21. srpnja 2016. i KLASA: UP/I 351-02/16-08/28, URBROJ: 517-06-2-1-1-18-6 od 23. veljače 2018.) kojima su ovlašteniku Eko.-Adria d.o.o., Boškovićev uspon 16, Pula, dane suglasnosti za obavljanje stručnih poslova zaštite okoliša.
- V. Uz ovo rješenje prileži Popis zaposlenika ovlaštenika i sastavni je dio ovoga rješenja.

Obrazloženje

Ovlaštenik Eko.-Adria d.o.o., Boškovićev uspon 16, Pula (u daljnjem tekstu: Ovlaštenik), podnio je zahtjev za izmjenom podataka o zaposlenim stručnjacima navedenim u Rješenjima: (KLASA: UP/I 351-02/15-08/05, URBROJ: 517-06-2-1-2-15-3 od 16. ožujka 2015., KLASA: UP/I 351-02/15-08/17, URBROJ: 517-06-2-1-2-15-4 od 2. travnja 2015. godine, KLASA: UP/I 351-02/15-08/05, URBROJ: 517-06-2-1-1-16-6 od 21. srpnja 2016. i KLASA: UP/I 351-02/16-08/28, URBROJ: 517-06-2-1-1-18-6 od 23. veljače 2018. godine) koja je izdalo Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja (u daljnjem tekstu: Ministarstvo). Ovlaštenik je zatražio izmjenu popisa zaposlenika u prijašnjim rješenjima jer djelatnici Davor Čakić, Jasminka Čoza, Melita Zec Vojnović kao ni Antun Schaller više nisu njihovi zaposlenici. Ovlaštenik je tražio da se za sve stručne poslove uvede kao stručnjak Aleksandar Lazić, mag.oecol.et.prot. nat.

Uz zahtjev je stranka dostavila elektronički zapis Hrvatskog zavoda za mirovinsko osiguranje i presliku diplome za stručnjaka Aleksandra Lazića te popis stručnih podloga (reference) u čijoj izradi je stručnjak sudjelovao.

Stručnjak Aleksandar Lazić, mag.oecol.et.prot. nat. ispunjava uvjete za stručnjaka jer ima minimalno 3 godine radnog iskustva i visoku stručnu spremu te se može uvesti na popis zaposlenika.

Isto tako Ministarstvo je utvrdilo da se stručni posao izrade posebnih elaborata i izvješća za potrebe ocjene stanja sastavnica okoliša iz Rješenja (KLASA: UP/I 351-02/15-08/17, URBROJ: 517-06-2-1-2-15-4 od 2. travnja 2015. godine), sukladno izmjenama i dopunama Zakona o zaštiti okoliša („Narodne novine“, broj 118/18) više ne nalazi na popisu poslova zaštite okoliša koje obavljaju ovlaštenici.

Zahtjev za obavljanje stručnih poslova zaštite okoliša iz točke I. izreke ovog rješenja je osnovan i iz popisa se izostavljaju djelatnici Davor Čakić, Jasminka Čoza, Melita Zec Vojnović i Antun Schaller.

Slijedom naprijed navedenog prema članku 42. stavku 3. Zakona o zaštiti okoliša suglasnost se izdaje s rokom važnosti kako stoji u točki II. izreke ovoga rješenja.

Slijedom navedenoga, utvrđeno je kao u točkama od I. do V. izreke 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 Rijeci, Barčićeva 5, 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 na zahtjev i ovo rješenje naplaćena je državnim biljezima sukladno Zakonu upravnim pristojbama („Narodne novine“, broj 115/16) i Uredbi o tarifi upravnih pristojbi („Narodne novine“, broj 8/17, 37/17, 129/17, 18/19, 97/19 i 128/19).



U prilogu: Popis zaposlenika kao u točki V. izreke rješenja.

DOSTAVITI:

1. Eko.-Adria d.o.o., Boškovićev uspon 16, Pula (**R!**, s povratnicom!)
2. Očevidnik, ovdje
3. Državni inspektorat, Šubićeva 29, Zagreb

POPIS zaposlenika ovlaštenika: Eko.-Adria d.o.o., Boškovićevo uspon 16, Pula slijedom kojih je ovlaštenik ispunio propisane uvjete za izdavanje suglasnosti za obavljanje stručnih poslova zaštite okoliša sukladno rješenju Ministarstva KLASA: UP/I 351-02/16-08/28; URBROJ: 517-03-1-2-21-10 od 2. ožujka 2021.		
<i>STRUČNI POSLOVI ZAŠTITE OKOLIŠA prema članku 40. stavku 2. Zakona</i>	<i>VODITELJI STRUČNIH POSLOVA</i>	<i>ZAPOSLENI STRUČNJACI</i>
2. 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	Neven Iveša, dipl.ing.biol.	mr. Kobiljka Aškić, dipl.ing.kem.teh. Aleksandar Lazić, mag.oecol.et.prot.nat.
12. Izrada elaborata o zaštiti okoliša koji se odnose na zahvate za koje nije propisana obveza procjene utjecaja na okoliš	mr. Kobiljka Aškić, dipl.ing.kem.teh.	Neven Iveša, dipl.ing.biol. Aleksandar Lazić, mag.oecol.et.prot.nat.
20. Izrada i/ili verifikaciju posebnih elaborata, proračuna, i projekcija za potrebe sastavnica okoliša	voditelj naveden pod točkom 12.	stručnjaci navedeni pod točkom 12.
23. Obavljanje stručnih poslova za potrebe Registra onečišćavanja okoliša	voditelj naveden pod točkom 12.	stručnjaci navedeni pod točkom 12.
25. Izrada elaborata o usklađenosti proizvoda s mjerilima u postupku ishodenja znaka zaštite okoliša »Prijatelj okoliša« i znaka EU Ecolabel.	voditelj naveden pod točkom 2.	stručnjaci navedeni pod točkom 2.
26. Izrada elaborata o utvrđivanju mjerila za određenu skupinu proizvoda za dodjelu znaka zaštite okoliša »Prijatelj okoliša«.	voditelj naveden pod točkom 2.	stručnjaci navedeni pod točkom 2.

1. UVOD

Predmet Elaborata zaštite okoliša koji se prilaže uz Zahtjev za ocjenu o potrebi procjene utjecaja zahvata na okoliš je postavljanje umjetnog podvodnog grebena (braka) u priobalju Grada Umaga.

Nositelj zahvata planira provedbom zahvata poboljšati ekološku vrijednost postojećeg morskog staništa uz povećanje bioraznolikosti, pružati dodatne gospodarske mogućnosti u vidu ribolova i ronilačkih aktivnosti, ali i zaštiti stanište od nedozvoljenog kočarenja.

Nositelj zahvata obavezan je provesti postupak ocjene o potrebi procjene utjecaja zahvata za okoliš prema **Uredbi o procjeni utjecaja zahvata na okoliš** („Narodne novine“, broj 61/14 i 3/17). Navedeni zahvat nalazi se na popisu zahvata u **Prilogu III. Popis zahvata za koje se provodi ocjena o potrebi procjene utjecaja zahvata na okoliš, a za koje je nadležno Upravno tijelo u županiji**. Odnosno, planirani zahvat spada pod točku **6. Priloga III.** koja se zbog graničnih kriterija odnosi na točku **9.12. Priloga II. Popis zahvata za koje se provodi ocjena o potrebi procjene utjecaja zahvata na okoliš, a za koje je nadležno Ministarstvo**.

ZAHVAT	
<i>Prilog III.</i>	
6.	<i>Za ostale zahvate navedene u Prilogu II. i III., koji ne dosižu kriterije utvrđene u tim priložima, a koji bi mogli imati značajan negativan utjecaj na okoliš, pri čemu značajan negativan utjecaj na okoliš na upit nositelja zahvata procjenjuje nadležno upravno tijelo u županiji, odnosno u Gradu Zagrebu mišljenjem uzimajući u obzir kriterije iz Priloga V. ove Uredbe, odnosno u postupku ocjene o potrebi procjene utjecaja na okoliš</i>
<i>Prilog II.</i>	
9.12.	<i>Svi zahvati koji obuhvaćaju nasipavanje morske obale, produbljivanje i isušivanje morskog dna te izgradnja građevina u i na moru duljine 50 m i više</i>

Elaborat je izradila tvrtka Eko.-Adria d.o.o. koja posjeduje Rješenje Ministarstva gospodarstva i održivog razvoja za obavljanje stručnih poslova zaštite okoliša (KLASA: UP/I 351-02/16-08/28, UR.BROJ: 517-03-1-2-21-10, 2. ožujka 2021. godine) – 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.

1.1. Nositelj zahvata

Nositelj zahvata:	ŠRD „UDICA“ Umag
Sjedište tvrtke:	J. B. Tita 3, 52470 Umag
OIB:	24677038620
Predsjednik društva	Anton Vrbat
Telefon:	098/939-2223
e-mail adresa:	vrbat.tonko@gmail.com

2. PODACI O ZAHVATU I OPIS OBILJEŽJA ZAHVATA

Prirodni podvodni grebeni su podvodne kompaktne strukture uzdignute iznad ravnog sedimentnog dna, visine od nekoliko decimetara do iznad 10-ak metara, koje s brojnim mikro i makro udubinama, kanalima, uleknućima, spiljama i poluspiljama pružaju idealnu podlogu za naseljavanje sesilnih svojiti i stvaranje zaklona za siguran boravak i ispašu velikog broja riba, rakova i drugih životinjskih vrsta značajnih za priobalni ribolov. I dok su morski podvodni grebeni značajne lokacije za profesionalne ribare i sportske ribolovce, isto tako su sve značajniji za ronilačke rekreativne aktivnosti.

Nedostatak prirodnih podmorskih grebena na određenim staništima može se na temelju odgovarajućih procjena, procedura i tehničkih rješenja nadomjestiti ciljanom izgradnjom i/ili potapanjem raznih antropogenih struktura na odabranim mjestima priobalja koji čine fizičku osnovu umjetnih grebena. Umjetni grebeni (brakovi) su potopljene čvrste i trajne strukture koje omogućavaju morskim zajednicama trajno nastanjivanje, rast, ishranu i razmnožavanje. Umjetni grebeni predstavljaju imitaciju prirodnih struktura u moru kojima je cilj stvarati staništa pogodna za različite vrste ili ciljano pogodnije za pojedine vrste.

Umjetni podmorski grebeni su antropogene, umjetno izgrađene konstrukcije koje se nalaze potopljene na morskom dnu i predstavljaju prikladnu čvrstu podlogu za prihvat obraštajnih organizama koji pospješuju daljnje doseljavanje i razvitak autohtone ihtiofaune i drugih životnih oblika na način da pružaju sigurnu fizičku zaštitu morskim bentoskim životnim zajednicama i učinkovitu zaštitu za riblju mlađ i za ličinačke oblike drugih morskih vrsta. Materijali za izgradnju takvih umjetnih grebena (beton, metali, kameni blokovi i sl.) moraju biti inertni, u morskoj vodi kemijski stabilni i fizički dugotrajni te ne smiju predstavljati nove moguće izvore kemijskog ili fizičkog onečišćenja. Umjetni grebeni su uobičajeno sastavljeni od manjih modularnih jedinica koje se slažu na prethodno utvrđenoj lokaciji pojedinačno ili u aglomeratima različitih oblika i veličina.

Umjetni podmorski grebeni postavljaju se s ciljem unaprjeđenja i zaštite izvornih ekoloških uvjeta u preopterećenim i zbog prelova ugroženim zonama plitkog priobalnog podmorja, radi povišenja biološke raznolikosti te općenito radi povećanja biomase i zaštite pridnenih ekosustava, odnosno:

- stvaranje povoljnih uvjeta za prirodni prihvat i razvoj novih bentoskih organizama i njihovih zajednica,
- povišenje indeksa biološke raznolikosti i povećanje biomase ihtiofaune i drugih životinjskih skupina od značaja za komercijalni i sportski ribolov,
- pružanje fizičke zaštite, osiguranje izvora hrane i uspješno preživljavanje riblje mlađi i drugih vrsta,
- učinkovita fizička zaštita priobalja od uporabe nedozvoljenih ribolovnih alata,
- uloga postojanih brana za zaštitu priobalnih dna od valovanja i erozije,
- doprinos povećanju biološke zaštite od eutrofikacijskih procesa u plitkom priobalju.

Svi ciljevi i očekivani procesi obraštanja, doseljavanja i kolonizacije grebenskih struktura su prirodno inducirani biološki procesi, a strogo su definirani i uvjetovani fizičko-kemijskim osobinama prirodnog okoliša.

2.1. Opis obilježja zahvata

Temeljem zahtjeva športsko-ribolovnog društva „Udica“ iz Umaga, a u skladu s prostorno planskom dokumentacijom grada Umaga i Istarske županije i temeljem zakonskih mogućnosti pristupilo se procjeni mogućnosti planiranja sustava umjetnih grebena na području priobalja zapadno od Grada Umaga.

Da bi se pristupilo postavljanju takvih umjetnih struktura bilo je potrebno:

- Izabrati lokaciju, valorizirati stanje, procijeniti ekološku vrijednost postojećih staništa i predvidjeti očekivani učinak namjeravanog zahvata,
- Izraditi idejno rješenje i arhitektonsko oblikovanje podmorskih grebena,
- Izabrati materijale i izradu modularnih elemenata,
- Definirati broj i raspored umjetnih grebena na izabranoj lokaciji,
- Isplanirati izradu, transport, manipulaciju i polaganje modularnih elemenata na morsko dno,
- Predvidjeti potrebne mjere zaštite životne sredine za vrijeme izgradnje, eksploatacije i u slučaju tehničkih nezgoda,
- U slučaju potrebe predvidjeti postupak za popravak ili otklanjanje pojedinih elemenata ili cijelog sustava.

Na temelju provjere batimetrijskih obilježja, ocjene osnovnih oceanografskih i ekoloških uvjeta karakterističnih za područje akvatorija Grada Umaga te klasifikacije i distribucije morskog sedimenta i stanja bentoskih zajednica na potezu od rta Malin do Savudrije izabran je pojas morskog dna koji je pogodan za postavljanje umjetnih morskih grebena.



Slika 1. Pojas istraživanog morskog dna na području Grada Umaga gdje se planirala uspostava umjetnih morskih grebena

Ocijenjeno je kako će na tom području, koje oskudijeva hridinastim strukturama, zahvat izvedbe umjetnog grebena pospješiti stvaranje novih povoljnih ekoloških uvjeta. Očekuje se brza kolonizacija područja umjetnog grebena novim vrstama i životnim zajednicama, odnosno doseljavanje autohtonih ribljih vrsta i drugih pridnenih životinja od komercijalnog i sportsko rekreativnog značaja. Isto tako, novonastali sustav umjetnih grebena predstavljao bi fizičku zaštitu od nedozvoljenog ribolova povlačnim mrežama te objekt od značaja za rekreativne ronilačke ekscurzije. Pri odabiru lokacija uvažavani su ograničavajući faktori kao što su plovni putevi, plićine, povoljna geomorfološka struktura morskog dna na kojoj nije potrebna izvedba umjetnih grebena, pogranične zone i sl.

Za odabir konačne lokacije bilo je potrebno ispuniti nekoliko zahtjeva. U obzir su uzeti bitni fizički (sedimentacija, dubina, strujanje i sl.) i kemijski (salinitet, turbiditet i sl.) parametri. Lokacija za postavljanje umjetnog grebena morala se nalaziti izvan plovnih puteva i nije smjela biti izložena "radu" mora, tj. morala je biti dovoljno duboka da valovi nemaju utjecaja na greben. Sedimentacija je morala biti umjerena kako čestice koje dospijevaju u okolinu ne bi naglo padale na podlogu. Količina nutrijenata morala je biti zadovoljavajuća kako bi se nesmetano odvijala primarna proizvodnja, a posljedično i sekundarna proizvodnja (rast pokrova po elementima grebena). Dubina i turbiditet na lokaciji moraju biti zadovoljavajući jer utječu na prodor svjetlosti u vodu čime utječu na kolonije koje se naseljavaju na umjetnim grebenima poput algi i drugih fotofilnih organizama, ali i na riblje populacije koje bi nastanjivale greben. Stabilnost grebena nakon postavljanja na morsko dno je isto bitan faktor pri odabiru prikladne lokacije. Na lokaciji ne smije biti prevelikog gibanje mora (struje, valovi), ali ni premalo kako bi se spriječila ubrzana sedimentacija. Na muljevitim dnima, jake struje i valovi mogu uzrokovati ubrzano kretanje sedimenta što dovodi do potonuća ili klizanja struktura te do posljedica poput uništavanja ili razdvajanja umjetne strukture. Općenito, umjetni grebeni se ne bi trebali postavljati na stjenovitim podlogama, postojećim koraljnim grebenima ili unutar livada morskih cvjetnica. Postavljanjem umjetnog grebena također se mora uzeti u obzir koja bi bila njegova daljnja svrha i koji su očekivani krajnji korisnici. Blizina luka i drugih objekata važna je ako su umjetni grebeni postavljeni za poboljšanje lokalnog ribarstva, rekreacijskog ribolova ili ronjenja u svrhu turizma, jer greben možda neće biti u potpunosti iskorišten ako se nalazi predaleko od ribarskih luka i turističkih mjesta. Suprotno tome, ako ribolov ili poboljšanje ronilačkih mogućnosti nisu jedan od primarnih ciljeva grebena, njegova udaljenost od kopna nije bitna. Dubinu i struje također treba uzeti u obzir kada je cilj umjetnog grebena stvaranje novih područja za ronjenje, jer velika dubina i jake struje mogu učiniti područje nepoželjnim i potencijalno opasnim za ronioce.

Predmetna lokacija zahvata na zapadnoj obali Istre za projekt postavljanja umjetnog grebena je konačno odabrana jer se lokacija nalazi u blizini luke, izvan je prometnih puteva, dobre batimetrije, umjerenih morskih struja, dobre sedimentacije i bogatstva nutrijenata. Odabrana lokacija za postavljanje umjetnog grebena u okolici nema zagađivača mora, nema podvodnih kablova niti je svojim oblikom dna prikladna za profesionalni ribolov. Lokacija se ne nalazi unutar mreže Natura 2000 i na lokaciji ne postoje livade morskih cvjetnica. Blizina luke i turističkog središta (Grad Umag) jamče zadovoljavanje svih dionika od interesa. Na taj način su zadovoljene sve smjernice koje je FAO dao u svojoj uputi o upravljanju i postavljanju umjetnih grebena.

Na lokaciji umjetnog grebena predviđa se potapanje i sustavno razmještanje izabranih betonskih građevnih struktura grupiranih u manjim skupinama raznih dimenzija i oblika. Osnovna strukturna jedinica umjetnog grebena je dužine do 49 m, a formirana je od manjih modularnih struktura. Umjetni greben bit će sastavljen od većeg broja manjih jedinica, različite tlocrtne veličine, visine i oblika. Unutar kružnice radijusa 24 m postavljaju se na dno različite formacije grebenskih struktura kako bi se dobio konačan grebenski sustav na koje se mogu

naseliti različite svojte. Umjetni greben će se nalaziti na dubini od 28 m, a visina grebena iznositi će do 8 m kako bi preostalo 20 m vodenog stupa za plovidbu.

Umjetni greben izvodi se postavljanjem skupina raznovrsnih oblika modularnih elemenata koji na muljevitom i pjeskovitom dnu sačinjavaju nove čvrste strukture koje omogućavaju trajno obraštavanje i naseljavanje novih vrsta te na taj način povisuju indeks bioraznolikosti, odnosno dolazi do naseljavanja ribljih vrsta i drugih životinja od interesa za sportski i profesionalni ribolov.

Izbor materijala, morfologija i dimenzije modularnih elemenata

Istraživanjem dostupnih podataka o morskim grebenima, tehnologiji izrade, materijalima, efikasnosti razvoja bentosa na umjetnim grebenima te ekonomskom aspektu mogući su razni tipovi rješenja za izgradnju umjetnog grebena. Prikaz struktura koji se koriste u izgradnji umjetnih grebena dan je u nastavku.



Slika 2. Općeniti prikaz izgleda betonskih ploča, šalovanih elemenata i 3D printanih elemenata koji se koriste u izradi umjetnih grebena

Ovisno o tome kakvi se materijali koriste za izvedbu umjetnog grebena, ovisit će koliki će biti vijek trajanja grebena, hoće li moći biti koloniziran pridnenim zajednicama i hoće li konstrukcijski biti poželjan za riblje zajednice. Prije svega, materijali grebena moraju biti inertni kako bi se izbjeglo onečišćenje i bioakumulacija onečišćenja u okolišu i u morskim organizmima. Pri izboru materijala za greben treba uzeti u obzir njihovu otpornost na kemijske i fizičke sile koje neprestano djeluju u morskim vodama i prikladnost za kolonizaciju bentoskim zajednicama. Što se tiče stabilnosti, opće je pravilo kako bi težina materijala koji se koristi za konstrukcijske jedinice grebena trebala biti najmanje dvostruka od specifične težine morske vode, tj. da bi na taj način element bio "usidren" za morsko dno. Raspon materijala za izvedbu grebena je velik; od prirodnih (kamenje, drvo ili školjke) do umjetnih kao što je plastika, željezo, čelik, nusproizvodi od pepela i ugljena, keramike i armiranog betona. Za armaturu betona može se koristiti željezo, staklo-plastične niti, karbon, ferocement ili algalne

niti. Također, u obzir treba uzeti i niz ekoloških čimbenika, kao što je selektivnost pojedinih organizama ovisno o materijalu. Armirani beton je bolji od čelika, aluminija, plastike ili drva za kolonizaciju bentoskih organizama te je iz tog razloga odabran kao materijal za izradu predmetnog umjetnog grebena.

Armirani beton u svrsi elemenata umjetnog grebena posjeduje prednosti ako što su: izuzetno kompatibilan s morskom sredinom, mogućnost izrade željenih oblika, odličan površinski habitat za alge i školjkaše koji pružaju idealan zaklon za ribe i beskraljeznjake. S druge strane, negativne značajke armiranog betona kao elementa umjetnog grebena su: zbog svoje težine potrebna je teška mehanizacija što povećava trošak postavljanja grebena te ako se loše konstruira postoji mogućnost utonuća u sediment.

Armirani beton je vrlo plastičan te se lako i brzo može oblikovati u različite forme. Beton je inertni materijal, postojan na utjecaj mehaničkih i kemijskih promjena, dovoljno je težak da preuzme ulogu čvrste mehaničke barijere u zaštiti postavljenih umjetnih grebena. Armirano betonski elementi sastavljeni su od lako dostupnih i relativno vrlo jeftinijih sirovina, mogu se jednostavnim postupcima oblikovati bez korištenja sofisticiranih tehnologija te se uz pomoć jednostavnih strojeva i plovila mogu lako transportirati i manipulirati kako na suhom tako i pod vodom. Za proizvodnju betonskih elemenata umjetnog grebena planira se korištenje agregata iz obližnjih kamenoloma te se u smjesu planiraju dodati aditivi otporni na kloride iz morske vode. Elementi koji će se koristiti u izradi i postavljanju podvodnog grebena bit će izrađeni od (armiranog) betona. Svi elementi će biti izrađeni od ekološki prihvatljivog betona tj. pH betona neće odstupati za +/- 1 od pH morske sredine. Na taj način će se izbjeći promjena kemijskih parametara morske vode na lokaciji zahvata.

U literaturnim podacima zamijećeno je kako elementi od betona ne utječu na rast školjkaša, odnosno ne utječu na njihovu ispravnost za konzumaciju. Također je zamijećeno kako ne postoji veza između otapanja grebenskih struktura betona i ljuštore školjkaša. U analizi nekoliko vrsta školjkaša sa različitih grebena napravljenih od betona nigdje nije pronađena prisutnost tvari iz grebena u ljušturi. Nadalje nigdje nije zamijećena biomagnifikacija nekih elemenata kao što su teški metali u mesu školjkaša ili riba koje su nastanile takve grebene. Budući nisu pronađeni nikakvi polutanti u školjkašima koji su mogli dospjeti u morsku sredinu iz grebena, a znajući da se školjkaši hrane filtracijom morske vode te da su biomagnifikatorni organizmi, da se zaključiti kako grebeni napravljeni od betona nemaju negativan utjecaj na kemijsko stanje vodnoga tijela na i oko grebena.

Pri spuštanju u more elementi će biti osigurani te će se spustiti na morsko dno pomoću padobrana. Na taj način se smanjuje rad i utjecaj teške mehanizacije na samoj lokaciji. Elementi će se dostaviti do luke iskrcanja nakon čega će se odtegliti do lokacije uz pomoć brodice te spustiti u more gore spomenutim padobranima uz pomoć ronioca koji će paziti da se spuštanje na dno odradi sa što manjim narušavanjem integriteta staništa. Potom će se dokumentirati prvobitno stanje te će biti uspostavljen monitoring samoga grebena.

Odmah nakon polaganja, za kratko vrijeme će samostalno započeti autohtoni procesi obraštavanja uronjenih struktura pionirskim bentoskim algama i sesilnim životinjskim vrstama te naseljavanje ribama i drugim krupnim vrstama. Umjetni grebeni će tako započeti sa svojom funkcijom:

- Transformacija prvobitnog ekosustava i evolucija u viši stupanj ekološke organizacije odnosno bioraznolikosti
- Samostalni kvantitativni i kvalitativni početak proizvodnje nove biomase
- Fizička zaštita prvobitnih sedimentnih biocenoza od nedozvoljenog kočarenja o sidrenja na uskom priobalnom pojasu

- Privlačnost, naseljavanje, stalni boravak i/ili povremeni zaklon i „ispaša“ raznim ribljim vrstama
- Organizacija sportskog i komercijalnog ribolova
- Mogućnost organizacije i provođenja obrazovno-rekreativnih ronilačkih aktivnosti u tom dijelu podmorja
- Poligon za proučavanje problema razvoja, transformacije, kontrole i zaštite bentoskih zajednica i obraštajnih procesa u moru
- Potencijalna mogućnost inducirano uzgoja školjkaša, spužvi, livade morskih trava i drugih svojti

Navedene funkcije će se započeti samostalno „ex novo“, bez dodatnih materijalnih troškova i drugih antropogenih intervencija.

Način postavljanja umjetnih grebena

Elementi za formiranje umjetnih grebena (brakova) planiraju se izvesti u tvornici kao predgotovljeni te vozilima/plovilima dopremiti na predviđenu lokaciju. Elementi umjetnog grebena se odgovarajućim plovilima - teglenicama opremljenim dizalicama za spuštanje i polaganje na dno planiraju prevoziti do odabrane lokacije.

Predviđenim dizajnom pojedinih elemenata umjetnih grebena daje se mogućnost spajanja više elemenata u kompleksniju strukturu koja bi se kao takva položila na predviđenu lokaciju u podmorju, odnosno formiranje grebena “in situ”. Prije polaganja struktura instrumentalno će se “in situ” odrediti točna mikrolokacija pojedinog elementa grebena, a lokacija će se na površini mora označiti usidrenom plutačom (u dogovoru s pomorskim vlastima). Na morskom dnu će površina zahvata biti označena pomoću odgovarajućih piketa. Polaganje struktura se planira izvršiti korištenjem zračnih dizalica (zračnih balona) za dizanje i manipuliranje elementima, a sve uz odgovarajuće obučenu ronilačku ekipu za obavljanje podmorskih radova.

2.2. Tehnički opis zahvata

Struktura umjetnog grebena sastojati će se od više vrsta betonskih elemenata. Betonski elementi struktura podzemnog grebena bit će izvedeni kao:

1. ŠALOVANI ELEMENTI, BETONSKI BLOKETI
2. TECNOREEF ELEMENTI
3. 3D PRINTING PJESAK ELEMENTI
4. 3D PRINTING CEMENT ELEMENTI

Kao materijal za izradu predmetnog umjetnog grebena odabran je cement koji mora zadovoljavati određene norme i uvjete. Prema talijanskim i europskim normama kakvoća cementa mora biti:

- EN UNI ISO 14001:2005

Obavezan je i period sušenja betonskih elemenata od minimalno 45 do 70 dana. Bitno je da materijal za izgradnju grebena (cement) kemijski ne odstupa od pH morske sredine, da je kemijski stabilan u morskoj vodi te da omogućava prihvat životnih oblika.



Slika 3. pH vrijednost betonskog elementa umjetnog grebena i obraštaj nakon 3 mjeseca u morskoj vodi

Za izgradnju umjetnog grebena planirano je potapanje do 9.000 m³ betonskih elemenata:

- 6.000 m³ – 3D printani elementi
- 3.000 m³ - betonski blokovi, šalovani elementi

I dok betonski blokovi imaju unutarnju metalnu armaturu, kod 3D printanih elemenata takva armatura nije moguća već je ona izrađena od mineralnih vlakana kako bi elementi bili zadovoljavajuće čvrstoće.

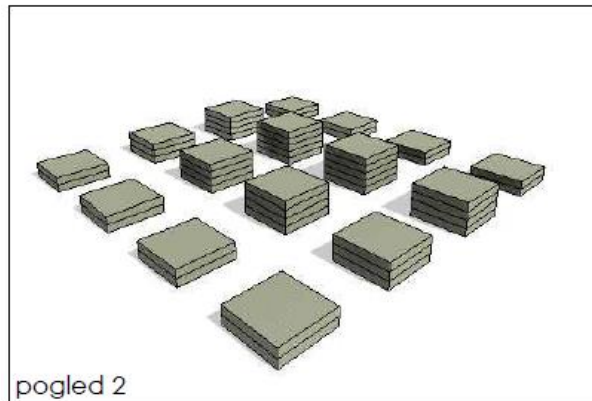
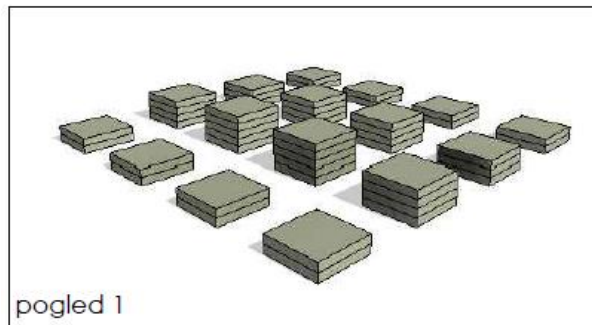
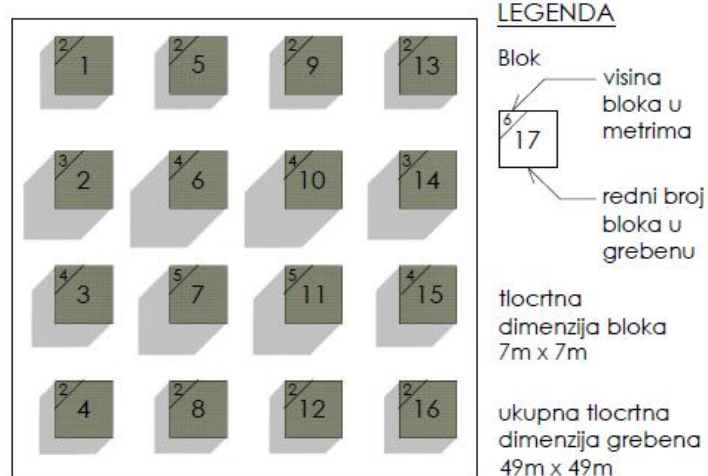
Za predmetni zahvat planirane su armirane betonske ploče. Betonski elementi umjetnog grebena zamišljeni su kao pločasti elementi postavljeni stepenasto s procjepima visine 10-15 cm. Na procjepu duljine 1-2 m potrebno je napraviti nekoliko pregrada i ostaviti otvore ne šire od 40 cm kako bi veće i manje jedinke riba mogle nesmetano ući u siguran zaklon. Dubina procjepa ne bi trebala prelaziti 2-3 m i biti manja od 1 m. Na krajevima procjepa, bočno ili na stražnjoj strani, potrebno je ostaviti jedan do dva otvora promjera oko 50 cm kako bi se omogućila izmjena vodene mase unutar elemenata. Radi atraktivnosti, unutar ovih elemenata/procjepa koji se nalaze sa vanjske strane ostavit će se jedna veća prostorija u koju bi se ribe sakupljale i omogućile eventualnim posjetiteljima fotografiranje.

Armirano betonske ploče debljine (12 do 15 cm) su cjelovite površine. Mogu biti perforirane neravnomjerno većim brojem otvora raznih dimenzija (10 do 50 cm). Svaka ploča na uglovima mora imati najmanje četiri rupe promjera 10-tak cm, koje će služiti za njihovo povezivanje konopcima radi spuštanja s brodske palube do dna odnosno za razmještanje pod vodom pomoću zračnih dizalica tzv. "podvodni padobrani odnosno zračni baloni" do definitivnog polaganja u predodređenom obliku. Nakon konačnog poslagivanja konopci se odvezuju s armirano betonskih ploča i zatim koriste za polaganje sljedećih ploča. Tablicom u nastavku prikazani su težinski odnosi armirano betonskih elemenata odabranih veličina. Odbijanjem uzgona prikazana je stvarna težina.

Tablica 1. Dimenzije armirano betonskih elemenata, volumen, težina i težina betona u moru

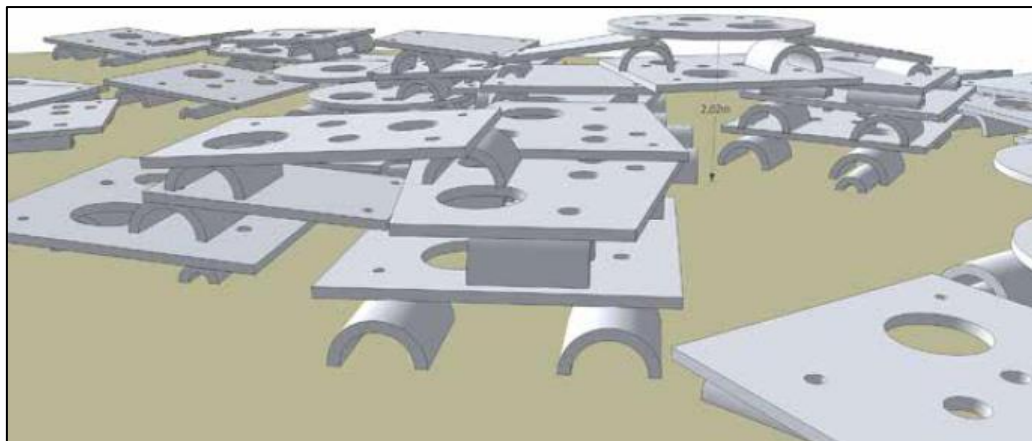
VISINA CM	ŠIRINA CM	DEBLJINA CM	VOLUMEN M ³	TEŽINA KG	UZGON KG	TEŽINA U MORU KG
200	160	15	0,48	1.200	480	720
200	200	15	0,60	1.500	600	900
300	200	15	0,90	2.250	900	1.350
300	300	15	1,35	3.443	1.350	2.093
Polumjer cm	100	15	0,47	1.178	470	698
	150	15	1,06	2.650	1.070	1.580

Planirana varijanta postavljanje struktura betonskih ploča dana je slikom u nastavku



Slika 4. Varijanta postavljanja betonskih ploča umjetnog grebena

Očekivani izgled postavljenih betonskih ploča na morskom dnu prikazan je slikom u nastavku.



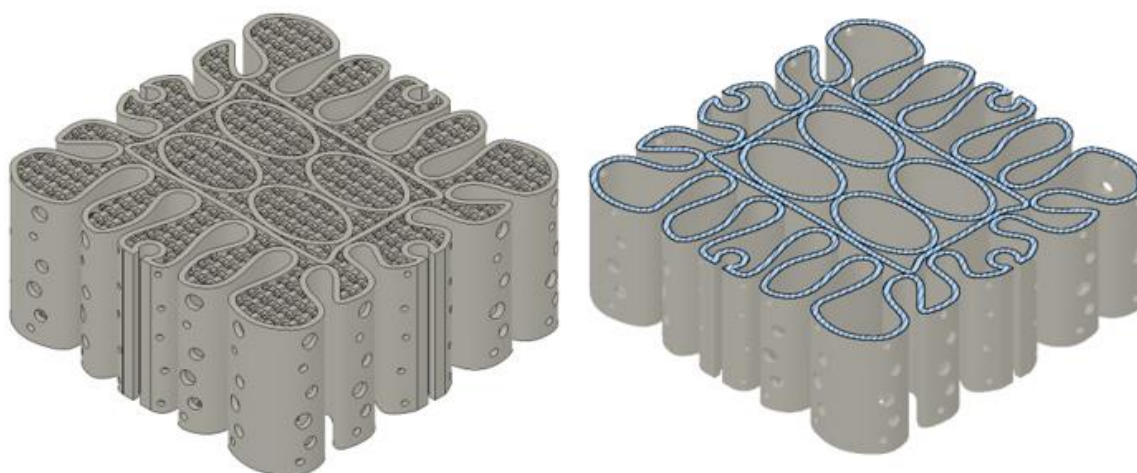
Slika 5. Prikaz izgleda betonskih elemenata - ploča

„Tecnoreef“ elementi koji se planiraju koristiti su armirano betonske strukture na bazi prirodnih elemenata bez sintetičkih dodataka koji se mogu sastavljati u raznim kombinacijama i omogućava stvaranje stabilnih struktura umjetnih grebena. Prikaz jednog „Tecnoreef“ modula dan je u nastavku.



Slika 6. „Tecnoreef“ element umjetnog grebena

Osim betonskih ploča i „Tecnoreef“ elemenata, za strukture umjetnog grebena koristit će se i 3D printani elementi. Osnovni 3D printani element koji zadovoljava uvjete za izgradnju umjetnog grebena je dimenzije 2,33 m x 2,33 m, visine 1 m.



Slika 7. Prikaz osnovnog 3D printanog elementa i njegov presjek

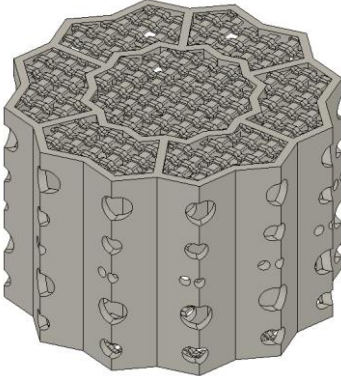
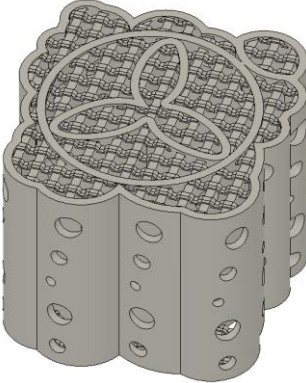
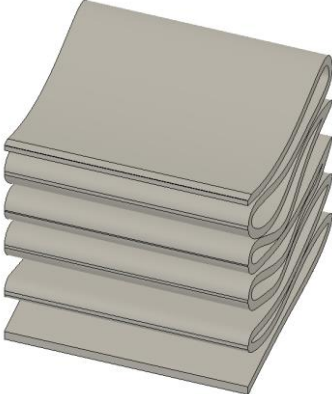
Planirano je slaganje ovakvog 3D printanog elementa u formacije 3x3 kako bi se dobila tlocrtna površina 7x7 m. Spajanje elemenata vrši se preko betonskih spojnica koji će ronioci nositi. Karakteristike navedenog elementa dane su u nastavku:

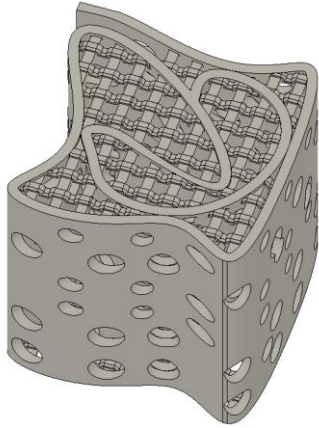
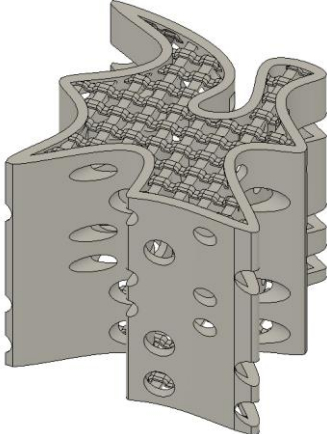
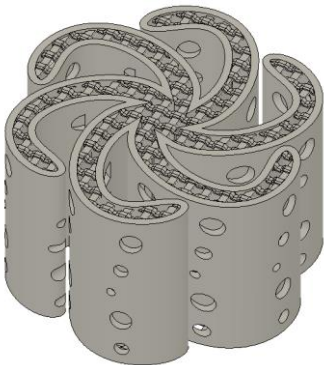
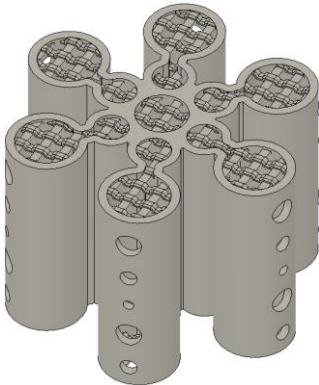
- Površina modela: 87,25 m²
- Volumen: 1,537 m³
- Težina: 3.564 kg

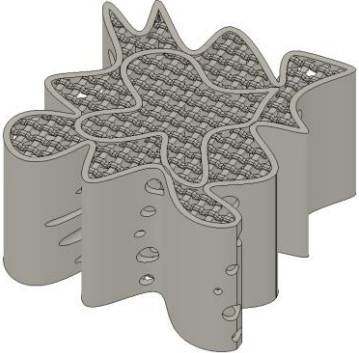
3D printani elementi omogućuju izradu struktura izrazito velikih površina za prihvat biomase. U ovom slučaju se na površinu dna od 5,43 m² (2,33 x 2,33) postavlja element čija je ukupna površina 87,25 m², što je povećanje od 16 puta.

Osim osnovnog 3D printanog elementa planiraju se koristiti i varijante 3D printanih elemenata čije su karakteristike dane tablicom u nastavku.

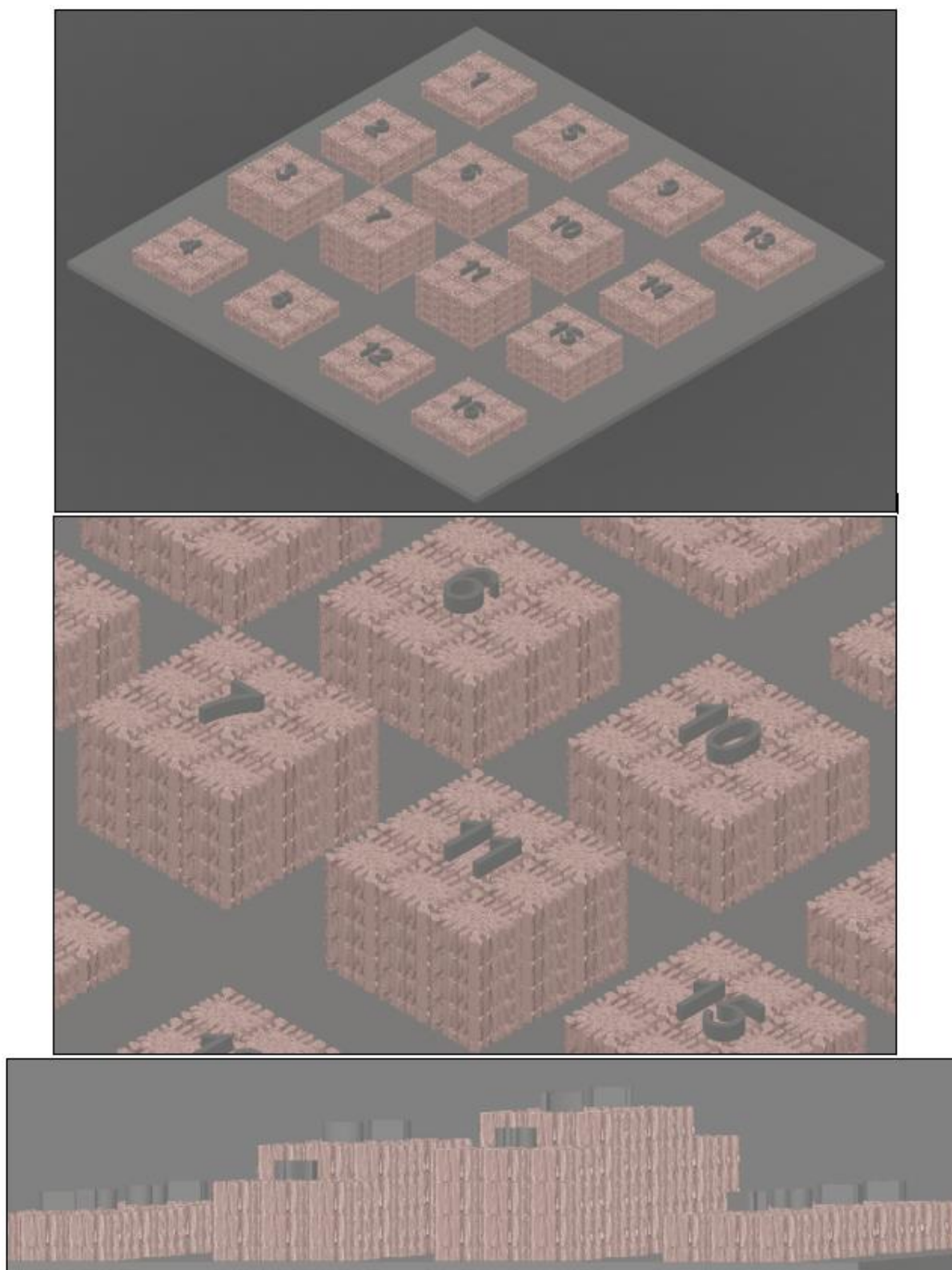
Tablica 2. Prikaz izgleda i karakteristika svakog pojedinog 3D printanog modela umjetnog grebena

Model	Izgled	Površina	Masa	Volumen
A		22,65 m ²	840 kg	0,34 m ³
B		27,44 m ²	1.076 kg	0,436 m ³
C		21,33 m ²	1.015 kg	0,41 m ³

D		16,50 m ²	574 kg	0,232 m ³
E		12,18 m ²	439 kg	0,18 m ³
F		35,56 m ²	1.473 kg	0,596 m ³
G		21,52 m ²	1.009 kg	0,409 m ³

H		32,72 m ²	1.258 kg	0,509 m ³
---	---	----------------------	----------	----------------------

Planirano postavljanje 3D printanih elemenata u obliku umjetnog grebena dano je slikovitim prikazom u nastavku.



Slika 8. Planirano postavljanje elemenata umjetnog grebena (prikaz od gore, detalji, bočni prikaz)

Konačni izgled umjetnog grebena pratit će gore navedenu strukturu uz kombiniranje betonskih, šalovanih elemenata i 3D printanih elemenata.

2.3. Opis glavnih obilježja tehnološkog procesa, popis vrsta i količina tvari koje ulaze u tehnološki proces i ostaju nakon tehnološkog procesa te emisija u okoliš

S obzirom da se ne radi o proizvodnoj djelatnosti u sklopu čega se neće odvijati nikakav tehnološki proces, popis vrsta i količina tvari koje ulaze i ostaju nakon tehnološkog procesa nisu navedeni.

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

Realizacija planiranog zahvata će se u cijelosti odvijati u moru, u akvatoriju na izabranoj lokaciji na mekanom sedimentnom dnu sastavljenom od biogenog pijeska. Sve aktivnosti će se odvijati na dovoljnoj dubini (20 – 28 m) i udaljenosti od obalnog ruba te neće poremetiti plovidbu, ribolov i druge aktivnosti u moru. Na kopnenom dijelu, osim nabavke, pripreme i transporta armirano-betonskih elemenata neće se odvijati nikakve radnje koje bi mogle utjecati na integritet priobalja. Izrada armirano betonskih elemenata neće se odvijati na licu mjesta već će se predgotovljeni elementi dobiti putem trgovačke mreže.

2.5. Varijantna rješenja

Razmatrano je više lokacija za postavljanje umjetnog grebena, ali se na kraju nositelj zahvata odlučio za predmetnu lokaciju iz razloga što najviše zadovoljava potrebne uvjete za izgradnju takve strukture. Isto tako, razmatrani su i razni materijali od kojih bi se izgradio umjetni greben, ali je beton prihvaćen kao okolišno najprihvatljiviji uz zadovoljavajuću čvrstinu struktura. Izgled elemenata umjetnog grebena je također razmatran te je prihvaćen onaj izgled grebena koji prema uputama oceanologa pruža najveći potencijal povećanja bioraznolikosti.

3. PODACI O LOKACIJI I OPIS LOKACIJE ZAHVATA

3.1. Geografski položaj

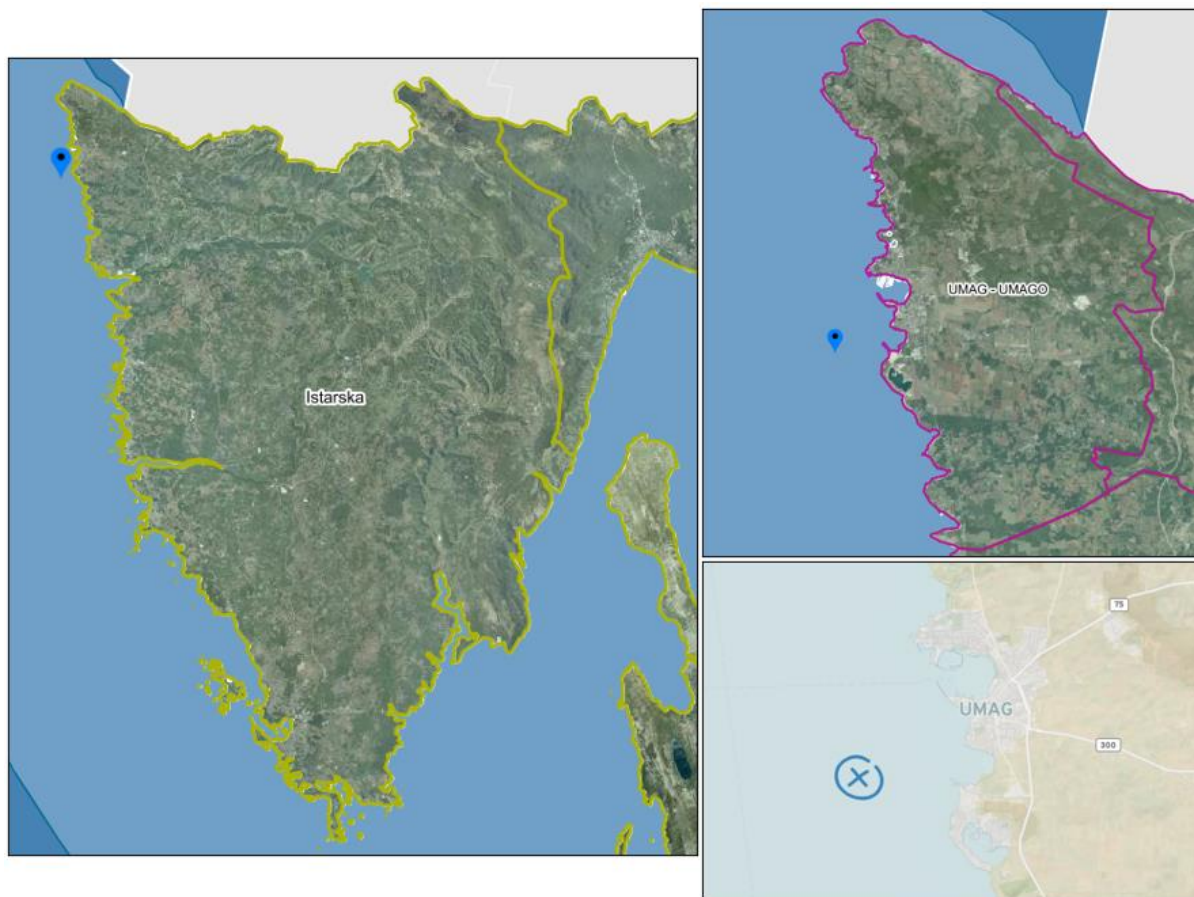
Lokacija planiranog zahvata nalazi se na području Grada Umaga u Istarskoj županiji, odnosno u akvatoriju zapadno od Grada Umaga. Područje Grada Umaga obuhvaća sjeverozapadni dio istarskog poluotoka ukupne površine 83,53 km², što čini 2,96% površine Istarske županije. U sastavu Grada Umaga nalaze se 23 naselja: Babići, Bašanija, Crveni vrh, Čepļjani, Đuba, Finida, Juricani, Katoro, Kmeti, Križine, Lovrečica, Materada, Monterol, Murine, Petrovija, Savudrija, Seget, Sveta Marija na Krasu, Umag, Valica, Vardica, Vilanija i Zambratija. Prema popisu stanovništva iz 2011. godine Grad Umag nastanjuje 13.467 stanovnika.

Potencijalne lokacije za uspostavu umjetnih grebena odnosile su se na akvatorij uskog priobalnog pojasa koji se proteže paralelno s obalnim rubom od rta Malin do iza rta Savudrije ukupne dužine približno 18 km s unutarnjom graničnom linijom udaljenom oko 1.000 m od obale, a vanjskom graničnom linijom do 1.852 m od obale. Unutar tog pojasa odabrana je jedna lokacija koja zadovoljava sve potrebne parametre.

Odabrana lokacija za postavljanje umjetnog grebena nalazi se jugoistočno od grada Umaga, u njegovoj neposrednoj blizini na udaljenosti 1,08 Nm od ulaska u luku. Lokacija je omeđena sljedećim koordinatama:

1. N 45° 25' 34.91"
E 13° 29' 51.57"
2. N 45° 25' 24.71"
E 13° 29' 40.30"
3. N 45° 25' 15.66"
E 13° 29' 55.84"
4. N 45° 25' 27.34"
E 13° 30' 07.59"

Središte lokacije nalazi se u točki N 45° 25' 24.52"; E 13° 29' 54.03" te ona predstavlja centar kruga unutar kojega se planira postaviti greben.



Slika 9. Prikaz lokacije predmetnog zahvata na području Istarske županije i Grada Umaga

Najblići dio lokacije je izobata od 23 m u smjeru sjevera od centra kruga, a najdublji se nalazi na izobati od 32 m dubine jugoistočno od centra kruga. Srednja dubina izabrane lokacije nalazi se duž izobate prosječne dubine 26 m.

Lokacija se nalazi na 1,2 Nm od luke Umag i ACI marine Umag. Udaljena je 1,5 Nm od turističkog naselja Katoro, Stela Maris sjeverno i 1,5 Nm od turističkog naselja Ladin Gaj južno.

3.2. Podaci iz dokumenata prostornog uređenja

Prostorno-planska dokumentacija relevantna za područje na kojem se planira zahvat postavljanja umjetnih grebena:

- Prostorni plan Istarske Županije („Službene novine Istarske županije“, br. 2/02, 1/05, 4/05, 14/05 - pročišćeni tekst, 10/08, 7/10, 16/11 - pročišćeni tekst, 13/12, 09/16 i 14/16-pročišćeni tekst)
- Prostorni plan uređenja Grada Umaga (“Sl. novine Grada Umaga“ br. 3/04, 9/04-ispr., 6/06, 8/08-pročišćeni tekst, 5/10, 5/11, 5/12, 21/14, 10/15, 11/15, 19/15, 2/16-pročišćeni tekst, 12/17 i 18/17-pročišćeni tekst)

Prostornim planom Istarske Županije („Službene novine Istarske županije“, br. 2/02, 1/05, 4/05, 14/05 - pročišćeni tekst, 10/08, 7/10, 16/11 - pročišćeni tekst, 13/12, 09/16 i 14/16-pročišćeni tekst) određeno je:

1.3.4. Površine voda i mora

Članak 17.

Površine voda i mora razgraničuju se na:

- more,
- vodotoke,
- akumulacije i retencije.

Detaljno razgraničenje mora i vodnih površina, kao i detaljnije planiranje njihove namjene odredit će se prostornim planom uređenja općine ili grada, prema kriterijima određenih ovim Planom.

...

Članak 18.

Razgraničenje mora provodi se određivanjem namjene za:

- prometne djelatnosti,
 - ribarenje,
 - marikulturu,
 - rekreaciju i
 - ostale djelatnosti
- ...

Ovim se Planom omogućuje da se, u posebno istraženim i opravdanim lokacijama, na razini prostornih planova uređenja gradova i općina, mogu u podmorju planirati novi umjetni brakovi, radi proširenja potencijalnih staništa posebno vrijednih bentoskih zajednica, kao i radi umanjivanja razornog utjecaja mora na uređene plaže i obalu.

Prostorno planskom dokumentacijom Grada Umaga ("Sl. novine Grada Umaga" br. 3/04, 9/04-ispr., 6/06, 8/08-pročišćeni tekst, 5/10, 5/11, 5/12, 21/14, 10/15, 11/15, 19/15, 2/16-pročišćeni tekst, 12/17 i 18/17-pročišćeni tekst) definirano je:

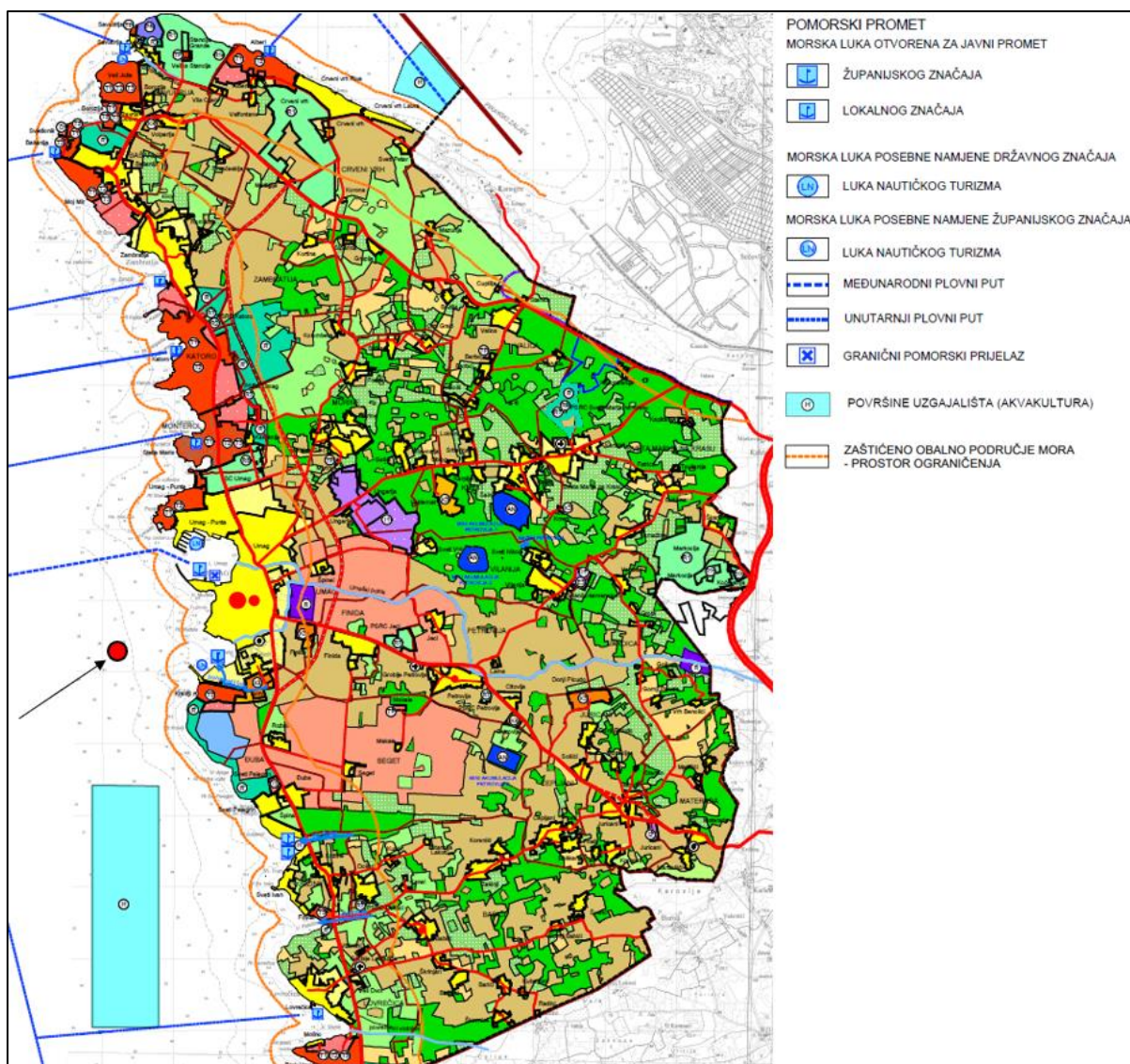
Članak 70.

*(1) Ovim se Planom u podmorju omogućuje realizacija **umjetnih brakova (grebena)**, radi proširenja potencijalnih staništa posebno vrijednih bentoskih zajednica te time i povećanja uloge mora u planiranom uzgoju ribe i drugih morskih organizama za prehranu, kao i radi umanjivanja razornog utjecaja mora na uređene plaže i obalu.*

*(2) **Brakovi (grebeni)** će služiti kao podloga za prihvata i razvoj školjaka i teren za razmnožavanje riba, a dodatno i kao brana koja otežava kočama ulaz u priobalne zone i time pridonosi preživljavanju riblje mladi. Grebeni se sastoje od **posebno oblikovanih betonskih blokova** koji se razmještaju u skupine i forme, koje zajedno čine cjeloviti sustav.*

*(3) Postavljanje brakova (grebena) planira se u pojasu morskog akvatorija na udaljenosti od obalne crte između 1.000 m i 1.850 m u načelu na **pretežito pjeskovitom i/ili muljevitom dnu**. Pojedini brak (greben) može biti **duljine do najviše 49 m** te dosezati visinu do 10 m ispod minimalne razine mora. Brakovi (grebeni) se mogu grupirati unutar radijusa od najviše 300 m, s time da se isti postavljaju na međusobnoj udaljenosti od najmanje polovice svoje duljine. Tako grupirani brakovi (grebeni) mogu se postavljati na međusobnoj udaljenosti od najmanje 500 m. Uvjet za postavljanje brakova (grebena) je **prethodno izrađena Studija prostornih mogućnosti postavljanja brakova** kojom se moraju sagledati mogućnosti i ograničenja te dokazati opravdanost i prihvatljivost postavljanja brakova (grebena).*

(4) Brakovi (grebeni) ne mogu se postavljati unutar koridora pomorskog prometa, područja kulturnog dobra, ekološke mreže i sl. te planiranih i postojećih vodova infrastrukture, ispusta sanitarnih otpadnih voda i sl.

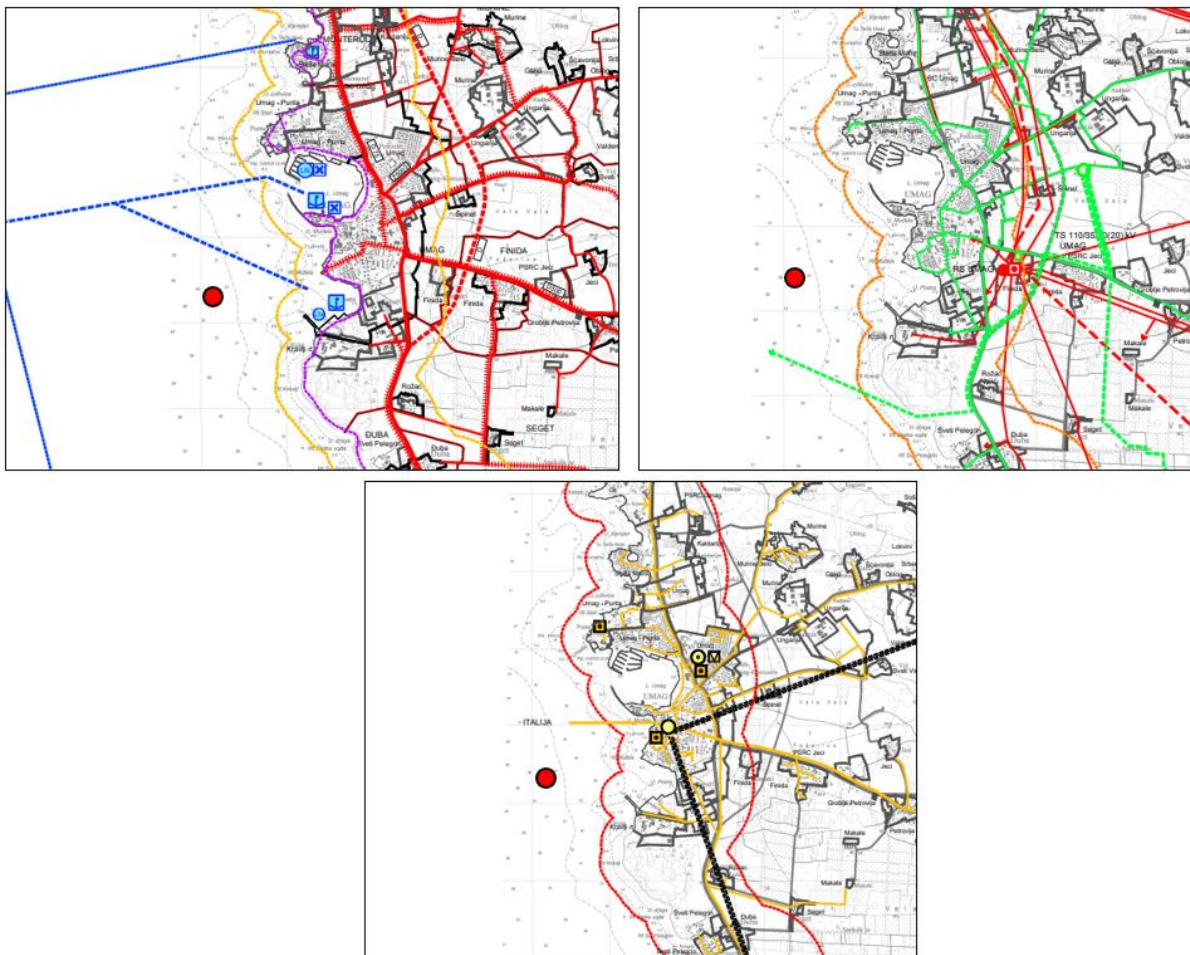


Slika 10. Grafički prikaz lokacije zahvata u odnosu na prostorni plan Grada Umaga

Odnos zahvata prema postojećim i planiranim zahvatima

Sagledavanjem odnosa zahvata prema postojećim i planiranim zahvatima ustanovljeno je kako se lokacija zahvata nalazi na području gdje se umjetni grebeni mogu izvoditi.

Uvaženi su postojeći međunarodni i unutarnji plovni putevi čiji su koridori definirani u skladu s važećim propisima o sigurnosti pomorskog prometa te koridor planiranog magistralnog plinovoda za međunarodni transport Umag – Muggia (Republika Italija), kao i koridor međunarodnog i korisničkog voda elektroničkih komunikacija.



Slika 11. Lokacija planiranog zahvata u odnosu na postojeće i planirane plovne puteve, plinovode i vodove elektroničkih komunikacija (izvadak iz prostorno-planske dokumentacije Grada Umaga: 1.B Promet, 1.C Pošta i elektroničke komunikacije, 2.A Energetski sustav)

Za predmetni zahvat izrađena je Studija prostornih mogućnosti postavljanja umjetnih grebena, zahvat se nalazi u pojasu morskog akvatorija na udaljenosti od obalne crte između 1.000 m i 1.850 m na pretežito pjeskovitom i/ili muljevitom dnu te zahvat nije veće duljine od 49 m, a na dubini većoj od 10 m ispod razine mora. Lokacija planiranog zahvata ne kosi se s postojećim i planiranim zahvatima.

Prema navedenom, planirani zahvat postavljanja umjetnih grebena na predmetnoj lokaciji u skladu je s prostorno-planskom dokumentacijom Grada Umaga i Istarske županije.

3.3. Hidrološke značajke

Na širem području grada Umaga prisutne su dvije osnovne grupe stijena različitih hidrogeoloških značajki: vodopropusne karbonatne stijene te vodonepropusne klastične stijene. Vodopropusne karbonatne stijene odlikuju se vrlo velikom infiltracijom i poniranjem oborinskih voda u podzemlje te njenim brzim transportom na raznolike udaljenosti. U vodonepropusne klastične stijene spadaju naslage eocenskog fliša te kvartarne naslage, posebice aluvijalne naslage. Ukoliko su naslage fliša na površini terena, uvjetuju formiranje površinske hidrografske mreže, a ukoliko se naslage fliša nalaze u podzemlju predstavljaju barijeru u kretanju podzemnih voda u krškim vodonosnicima. Duž barijere, na morfološki i tektonski predisponiranim mjestima podzemne vode se izljevaju na površinu kao stalni ili povremeni izvori. Generalni smjer kretanja podzemne vode je prema zapadu i sjeverozapadu.

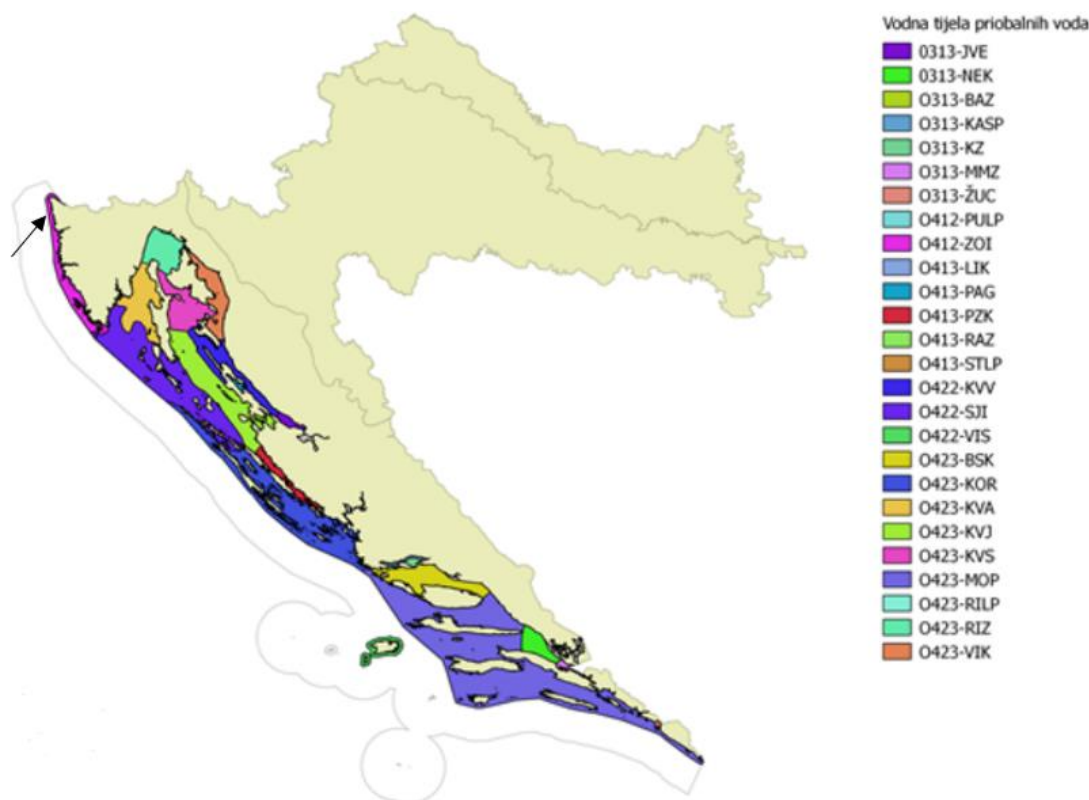
Na području Grada Umaga nisu prisutni stalni vodeni tokovi, a od povremenih je prisutan Umaški potok koji se smatra najznačajnijim povremenim bujičnim vodotokom zapadne obale Istre. Potok je dug oko 14 km, a smješten je između Tarske i Savudrijske vane. Ukupna površina sliva iznosi 40 km², od čega oko 27 km² otpada na neposredni sliv. Slivno područje ima izdužen oblik i proteže se u smjeru jugoistok – sjeverozapad, od Buja do Umaga. Količine vodnih valova su uglavnom male, jer dio vode ponire u ponorima u koritu i uz njega, pa i u cijelom slivu. Pojave većih protoka su iznimno rijetke, a javljaju se kao posljedica vrlo velikih intenziteta oborina. Potok u svom središnjem dijelu ima usko korito koje je suho u prosjeku oko 340 dana. U priobalnom dijelu korito je široko, a u Jadransko more Potok utječe kod Umaga, u uvali Posoj (Građevinski fakultet Rijeka, 2004.).

3.3.1. Stanje vodnog tijela

Vodna tijela na području i u okolici planiranog zahvata odnose se na:

- Mala vodna tijela
- Priobalno vodno tijelo Zapadna obala istarskog poluotoka O412-ZOI
- Tijelo podzemne vode JKGN_02 - Središnja Istra

Planirani zahvat nalazi se unutar priobalnog vodnog tijela “Zapadna obala istarskog poluotoka” oznake O412-ZOI.



Slika 12. Geografski položaj grupiranih vodnih tijela u priobalnim vodama

Priobalno vodno tijelo “Zapadna obala istarskog poluotoka” je po tipu euhalino plitko priobalno more krupnozrnatog sedimenta, ukupne površine oko 475 km². Pripada mediteranskoj ekoregiji, dubine <40m, srednjeg godišnjeg saliniteta (PSU) >36. Stanje navedenog priobalnog tijela prikazano je tablično u nastavku.

Tablica 3. Stanje priobalnog vodnog tijela Zapadna obala istarskog poluotoka O-412 - ZOI

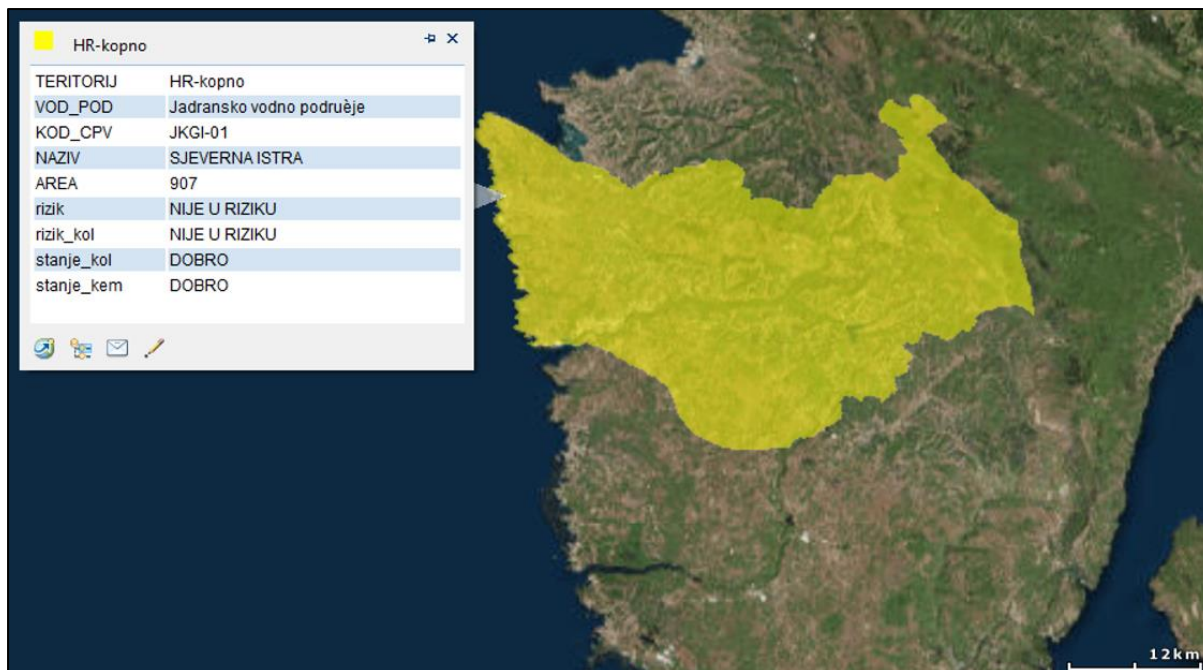
ELEMENT KAKVOĆE	STANJE KAKVOĆE
Prozirnost	Dobro stanje
Otopljeni kisik u površinskom sloju	Vrlo dobro stanje
Otopljeni kisik u pridnom sloju	Vrlo dobro stanje
Ukupni anorganski dušik	Vrlo dobro stanje
Ortofosfati	Vrlo dobro stanje
Ukupni fosfor	Vrlo dobro stanje
Klorofil a	Vrlo dobro stanje
Fitoplankton	Dobro stanje
Makroalge	Dobro stanje
Bentički beskraljčnjaci (makrozoobentos)	Vrlo dobro stanje
Morske cvjetnice	-
Biološko stanje	Dobro stanje
Specifične onečišćujuće tvari	Vrlo dobro stanje
Hidromorfološko stanje	Vrlo dobro stanje
Ekološko stanje	Dobro stanje
Kemijsko stanje	Dobro stanje
UKUPNO STANJE	DOBRO STANJE

Predmetnom zahvatu najbliže vodno tijelo podzemnih voda je koda JKGI-01 Sjeverna Istra. Navedeno vodno tijelo zauzima površinu od 907 km², karakterizira ga pukotinsko - kavernoza poroznost, uglavnom srednja prirodna ranjivost. Na području obuhvata i njegovoj okolini nema ekosustava ovisnih o podzemnoj vodi (prema ekološkoj mreži). Osnovni podaci o grupiranom vodnom tijelu podzemne vode Sjeverna Istra prikazani su sljedećom tablicom.

Tablica 4. Osnovni podaci o grupiranom vodnom tijelu Sjeverna Istra

Kod	JKGI-01
Ime grupiranog vodnog tijela podzemne vode	SJEVERNA ISTRA
Poroznost	Pukotinsko-kavernoza
Površina (km²)	907
Obnovljive zalihe podzemnih voda (*10⁶ m³/god)	441
Prirodna ranjivost	srednja 23,7%, visoka 15,6%, vrlo visoka 6,9%
Državna pripadnost tijela podzemnih voda	HR/SLO

Procijenjeno stanje grupiranog vodnog tijela podzemne vode JKGI-01– SJEVERNA ISTRA te prostorna rasprostranjenost navedenog vodnog tijela prikazana je slikom u nastavku.



Slika 13. Prikaz područja grupiranog vodnog tijela Sjeverne Istre i procjena stanja vodnog tijela

Planirani zahvat ne ulazi u obuhvat spomenutog vodnog tijela podzemnih voda.

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

Slivna područja

Slivna područja na teritoriju Republike Hrvatske određena su temeljem Pravilnika o granicama područja podslivova, malih slivova i sektora („Narodne novine“, broj 97/10 i 31/13). Navedenim Pravilnikom utvrđene se granice područja podslivova, malih slivova i sektora u Republici Hrvatskoj. Područje planiranog zahvata izgradnje sustava odvodnje aglomeracije Umag spada pod Jadransko vodno područje, unutar sektora „E“ u području malih slivova broj 21. „Mirna – Dragonja“ koji obuhvaća dio Istarske županije.



Slika 14. Kartografski prikaz granica područja malih slivova i područja sektora s ucrtanom lokacijom zahvata

Jadransko vodno područje čini kopno Republike Hrvatske, uključujući otoke, s kojega vode površinskim ili podzemnim putem oteču u Jadransko more i pripadajuće prijelazne i priobalne vode.

Područje malog sliva „Mirna – Dragonja“ obuhvaća gradove Buje, Buzet, Novigrad, Pazin, Poreč, Umag te Općine Brtonigla, Cerovlje, Funtana, Grožnjan, Kanfanar, Karojba, Kaštelir – Labinci, Lanišće, Motovun, Oprtalj, Sveti Lovreč, Sveti Petar u Šumi, Tar – Vabriga, Tinjan, Višnjan, Vižinada, Vrsar.

Sliv rijeke Mirne zauzima područje centralnog i zapadnog dijela Istarskog poluotoka. Na sjevernom dijelu dominira planinsko područje Ćićarije, koje se najvećim dijelom drenira na velikom krškom izvoru Sveti Ivan u Buzetu. Značajan je vodonosnik i karbonatno područje između Istarskih Toplica i Savudrije s izvorom Bulaž. Uz lijevu obalu rijeke lociran je najveći krški izvor Istarskog poluotoka Gradole.

Zone sanitarne zaštite

Odlukom o zonama sanitarne zaštite izvorišta vode za piće u Istarskoj županiji (SN IŽ 12/05, 2/11) za zaštitu krških vodonosnika – izvorišta koja se koriste za javnu vodoopskrbu predviđene su 4 zone zaštite:

- a) zona ograničene zaštite – IV. zona
- b) zona ograničenja i kontrole – III. zona
- c) zona strogog ograničenja - II. zona
- d) zona strogog režima zaštite - I. zona

Člankom 9. Odluke o zonama sanitarne zaštite izvorišta vode za piće u Istarskoj županiji (SN IŽ 12/05 i 2/11) određeno je da Grad Umag spada pod teritorij na kojem se prostire zona sanitarne zaštite. Lokacija predmetnog zahvata ne nalazi se u zonama sanitarne zaštite.

Odlukom o određivanju ranjivih područja u Republici Hrvatskoj („Narodne novine“, br. 130/12) područje Grada Umaga proglašeno je ranjivim područjem, odnosno područjem podložnim onečišćenju nitratima poljoprivrednog porijekla. Područja podložna onečišćenju

nitratima poljoprivrednog podrijetla čine vode, a posebno one namijenjene za ljudsku potrošnju, koje sadrže povećanu koncentraciju nitrata (više od 50 mg/l, izraženo kao NO₃-) i vode podložne eutrofikaciji uslijed unosa veće količine dušičnih spojeva poljoprivrednoga podrijetla. Na ranjivim područjima potrebno je provoditi pojačane mjere zaštite voda od onečišćenja nitratima poljoprivrednog podrijetla.

Opasnost i rizik od poplava

Poplave su prirodni fenomeni koji se rijetko pojavljuju i čije se pojave ne mogu izbjeći, ali se poduzimanjem različitih preventivnih građevinskih i negrađevinskih mjera rizici od poplavlivanja mogu smanjiti na prihvatljivu razinu. Zbog prostranih brdsko-planinskih područja s visokim kišnim intenzitetima, širokih dolina nizinskih vodotoka, i sve učestalijih pojava vremenskih ekstrema koje se mogu promatrati u kontekstu klimatskih promjena, velikih gradova i vrijednih dobara na potencijalno ugroženim površinama te zbog nedovoljno izgrađenih zaštitnih sustava, Hrvatska je prilično izložena poplavama.

Opasnost od poplava predstavlja vjerojatnost događaja koji može imati štetne posljedice, dok rizik od poplava predstavlja vjerojatnost negativnih društveno-ekonomskih i ekoloških posljedica plavljenja.

U okviru Plana upravljanja rizicima od poplava sukladno odredbama članka 126. Zakona o vodama („Narodne novine“, broj 66/19), izrađene su karte opasnosti od poplava i to za tri scenarija plavljenja određena Direktivom 2007/60/EZ Europskog parlamenta i Vijeća od 23. listopada 2007. o procjeni i upravljanju rizicima od poplava.

S obzirom na lokaciju i karakteristike zahvata zaključuje se kako poplave ne predstavljaju ikakav rizik i opasnost za predmetni zahvat.

3.4. Obilježja morskog ekosustava

Batimetrijska svojstva

Na pojasu akvatorija od rta Malin do iza rta Savudrija gdje su planirane potencijalne lokacije umjetnih grebena srednja dubina iznosi 20 m, a najmanja dubina je 25 m. Na temelju batimetrijskih podataka iz pomorskih karata na najvećem opisanom dijelu ne postoji evidencija o prisustvu prirodnih grebenastih struktura. Pri vrhu, na visini rta Savudrije, gdje je hridinasta obala viša i razvedenija nalazi se nekoliko grebenastih struktura. Neposredno izvan sjevernog valobrana ACI marine smješten je plićak Garofulin označen crno žutom kardinalnom motkom. Zapadno od luke Umag, na dubini od 2,5 m nalazi se plićak Paklena. Zapadno od Zambratije slijedi niz grebenastih plićaka: najudaljeniji od obale je plićak Šipar dubine do 2 m, udaljen od obale približno 0,5 M, a označen je plutačom. Zatim slijede grebeni Zaneštra do 7 m i Buje do 8 m. Zadnja skupina malih grebena nalazi se sjeverozapadno od samog rta Savudrije: Piranor do 8 m, Grbo do 6 m i Jakovlja do 10 m.

Na lokaciji postavljanja umjetnog grebena najplići dio je izobata od 23 m u smjeru sjevera od centra, a najdublji dio se nalazi na izobati od 32 m dubine jugoistočno od centra. Srednja dubina izabrane lokacije nalazi se duž izobate prosječne dubine 26 m.

Opća hidrografska svojstva

Zapadno istarsko more geografski spada u sjeverni dio sjevernog Jadrana, odnosno u istočni dio plitkog Venecijanskog zaljeva, koji se u hidrološkom i u ekološkom smislu javlja kao vrlo zanimljivo i specifično područje i od presudnog je značaja i za cijeli jadranski bazen. Na širem području sjeverno-jadranskog akvatorija vrlo je značajan utjecaj fluvijalnih slatkih voda porijeklom iz alpsko-padskog sliva koje se miješaju s morskom vodom višeg saliniteta porijeklom iz južno-jadranskog bazena. Te vode, proporcionalno sezonskim riječnim protocima

moгу biti bremenite raznim frakcijama mineralnih sedimenata, koloidnim česticama i visokim koncentracijama hranjivih soli prirodnog i/ili antropogenog porijekla. Sve to značajno utječe na primarnu i sekundarnu proizvodnju planktonske biomase i na bogato prisustvo nektonskih i bentoskih ribljih vrsta i drugih organizama. Osnovna hidrografska svojstva tog akvatorija su obilježena cikličkim promjenama temperature, saliniteta i drugih parametara, koji prvenstveno ovise o sezonskim procesima interakcije i izmjene topline između atmosfere i morske vode odnosno o konstantnoj izmjeni vodenih masa višeg saliniteta porijeklom iz južnog Jadrana sa zaslađenim vodama koje se formiraju u venecijanskom zaljevu. Tijekom zimske sezone, prvenstveno pod utjecajem bure dolazi do stvaranja hladne, kisikom i mineralnim tvarima bogate dubinske vode, koja se prostire u vodama srednjeg i južnog Jadrana. Dosadašnja iskustva su pokazala da je izmjena voda duž zapadno istarskog priobalja vrlo intenzivna i da su, osim u iznimnim slučajevima, sve uvale u priobalju zadovoljavajuće ekološke i sanitarne kakvoće. Međutim, na užem priobalnom pojasu isti oceanološki parametri su znatno nestabilniji i zbog neposrednog utjecaja sezonskih i trenutnih meteoroloških prilika mogu dosegnuti vrlo ekstremne vrijednosti temperature i saliniteta. Ljeti, uslijed intenzivnog zagrijavanja površinskih slojeva dolazi do ljetnog termohalinog raslojavanja kada vertikalna stabilnost vodenog stupca ne dozvoljava miješanje težih pridnenih hladnijih i slanijih voda s lakšim površinskim vodama manjeg saliniteta i više temperature. Na plitkim mjestima radi manje dubine vertikalna stabilnost vodenog stupca postaje izrazito nestabilna i pod jačim je utjecajem atmosferskih promjena (temperatura zraka, vjetar, valovi). Mjerenja kemijskih i bioloških parametara pokazala su da te vode u svim sezonskim razdobljima spadaju u red oligotrofnih mora, tj. s niskom primarnom produkcijom organske tvari, s dobrim prozračivanjem i stoga posjeduju maksimalni potencijal samopročišćavanja. Međutim, zbog povremenog prodora zaslađenih i hranjivim solima bogatih voda u sjevernojadranskom bazenu ponekad se javljaju vrlo evidentni znakovi eutrofikacije: npr. tzv. «cvat mora». To se najčešće događa u vodama otvorenog mora, tijekom ljeta kada može doći do stvaranja velikih količina sluzavih agregata planktonskih organizama, do njihovog gomilanja i prodora do same obale.

Kvalitativna ocjena ekološkog stanja prijelaznih, priobalnih i otvorenih voda Jadrana izražena kao trofički indeks (TRIX) za razdoblje 2006/2010. g. za postaje OC18 i OC19 približno 2 nm ispred Rovinja i OC20 ispred Umaga, kao i u većem dijelu priobalnog mora Republike Hrvatske, ocijenjena je s najvišim stupnjem kakvoće - vrlo dobro.

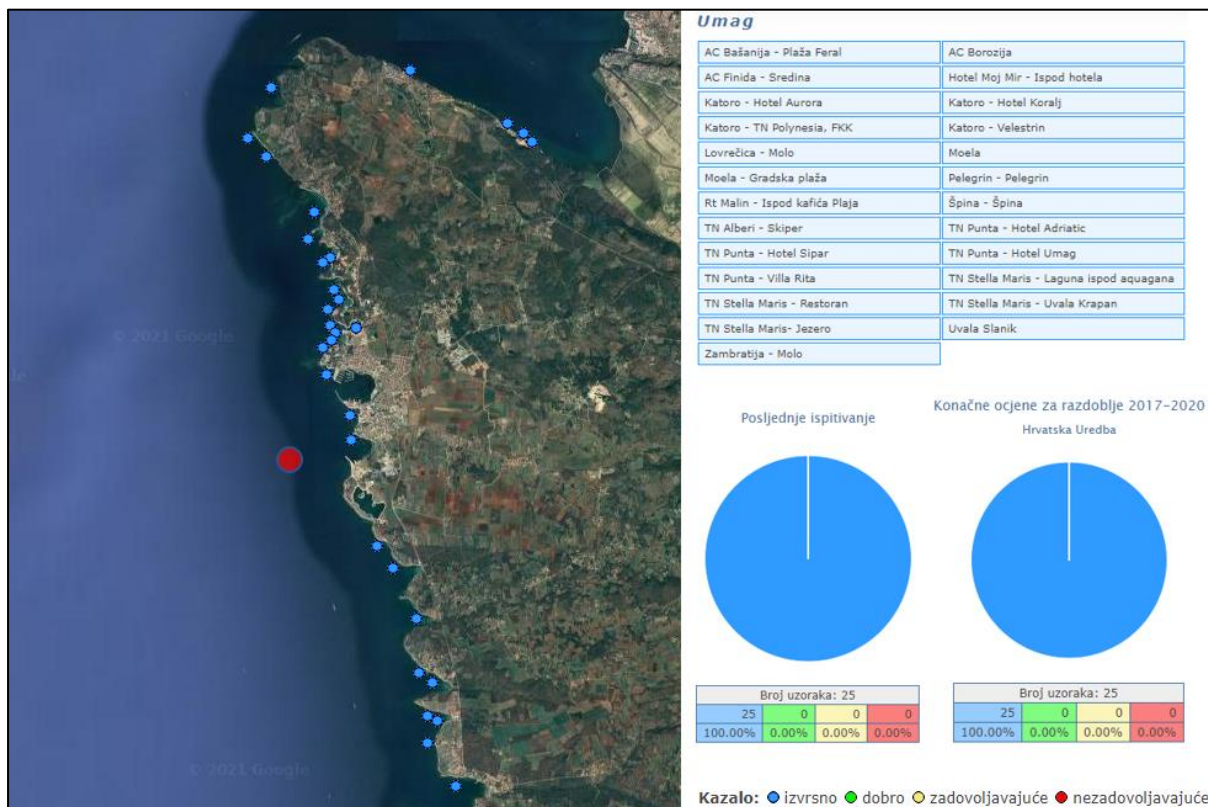
Primarna proizvodnja i pojave eutrofije

Kvalitativni sastav i kvantitativni odnosi fitoplanktonskih zajednica zapadno istarskog priobalja karakteristični su za oligotrofna mora. Fitoplanktonska biomasa i fotosintetska aktivnost su, u korelaciji sa sadržajem hranjivih soli umjereno niske. Međutim u ljetnim mjesecima, tijekom zadnjih desetljeća, vrlo su učestale pojave eutrofije s primarnim uvećanjem fitoplanktonske biomase. Zatim, zbog ubrzane asimilacije, slijedi nagli pad koncentracije hranjivih soli, do povećanja koncentracije kisika i promjene pH. Te su pojave poznate kao «cvjetanje mora», kada dolazi do hipertrofičnog rasta fitoplanktona i stvaranja sluzavih agregata, koji nošeni strujama i potisnuti maestralom mogu dospjeti u velikim nakupinama do same zapadne obale Istre i zadržavati se unutar uvala i lučica. Te sluzave nakupine zadaju dosta problema i kupcima i ribarima. Nesumnjivo da je «cvjetanje mora» prirodna pojava odnosno nije vezana za zagađenje, čije pojavljivanje, trajanje i prostorni raspored nije moguće unaprijed predvidjeti. Spomenuta pojava je od šireg značaja za cijelo područje sjevernog Jadrana.

Kvaliteta morske vode

Na području Grada Umaga ukupna ocjena kakvoće morske vode, odnosno mora za kupanje, ocijenjena je kao izvrsna u razdoblju od 2017. do 2020. godine. Ocjene se određuju na temelju kriterija definiranih Uredbom o kakvoći mora za kupanje („Narodne novine“, broj 73/08) i EU direktivom o upravljanju kakvoćom vode za kupanje (Direktiva 2006/7/EZ).

Lokacija predmetnog zahvata u odnosu na mjerne postaje na području Grada Umaga prikazana je slikom u nastavku.



Slika 15. Kakvoća mora za kupanje u blizini predmetnog zahvata (izvor: <http://baltazar.izor.hr/plazepub/kakvoca>)

Kakvoća mora na svim navedenim mjernim postajama ocijenjena je kao izvrsna.

Valovi

Priobalni rub zapadne obale istre dobro je zaštićen prema najučestalijim i snažnim vjetrovima kao što su bura i jugo (NE i SE). S druge strane snažni vjetrovi iz smjera SW, W ili NW (garbin/lebić, ponenat ili tramuntana) naročito ljeti i u jesen ponekad mogu generirati visoke valove razorne snage i naročito u plitkim uvalama predstavljaju veliku opasnost i za plovila i za objekte obalogradnje. Učinak visokih valova može se intenzivirati ukoliko se to zbiva za vrijeme nastupa visokih plimnih voda. Na temelju podataka o vjetrovnoj klimi u nastavku su dane vjerojatne visine značajnih i maksimalnih valova.

Tablica 5. Vjerojatne visine značajnih i maksimalnih valova

POVRATNO RAZDOBLJE (GODINE)	ZAPADNI III – IV KVADRANTI SEKTOR 225° – 315° DUŽINA PRIVJETRIŠTA 100 KM	
	ZNAČAJNA VALNA VISINA HSO(M)	MAKSIMALNA VALNA VISINA HMA (M)
2	1,9	3,2
5	2,0	3,5
10	2,4	4,0
100	2,8	5,0

Prikazane vrijednosti odnose se na visine dubokovodnih valova koji stižu do priobalnih otvorenih voda s minimalnim deformacijama u odnosu na konfiguraciju obale i trenja pri dnu. Osim u plićim, priobalnim dijelovima valovi nemaju translatornu snagu i već na dubini od nekoliko metara ne utječu na gibanje pridnenih čestica.

Morske mijene i razine mora

Plimotvorna gibanja u Jadranskom moru su mješovitog tipa, a period morskih mijena u sjevernom Jadranu je za vrijeme sizigija (puni i mladi mjesec) izrazito poludnevni (dvije visoke i dvije niske vode u jednom danu) i s maksimalnim amplitudama. Međutim, za vrijeme kvadrature (prva i treća četvrt) period morskih mijena približava se jednodnevnom obliku a promjene razine mora su najmanje. Dnevni period (ciklus) morskih mijena za sjeverni Jadran iznosi 12 h i 24h. Na temelju višegodišnjih mjerenja na mareografskoj postaji u Rovinju (1956-1983) i u Kopru (1962-1983) interpolacijom su procijenjene srednje visinske razlike visokih i niskih voda za umaško područje. Statistički obrađene vrijednosti prikazane su tablicom u nastavku.

Tablica 6. Očekivane srednje razine morske vode (cm od hidrografske nule) na području Umaga, procijenjene interpolacijom stvarno izmjerenih vrijednosti na mareografskim postajama u Rovinju (1956-1983) i Kopru (1962-1983)

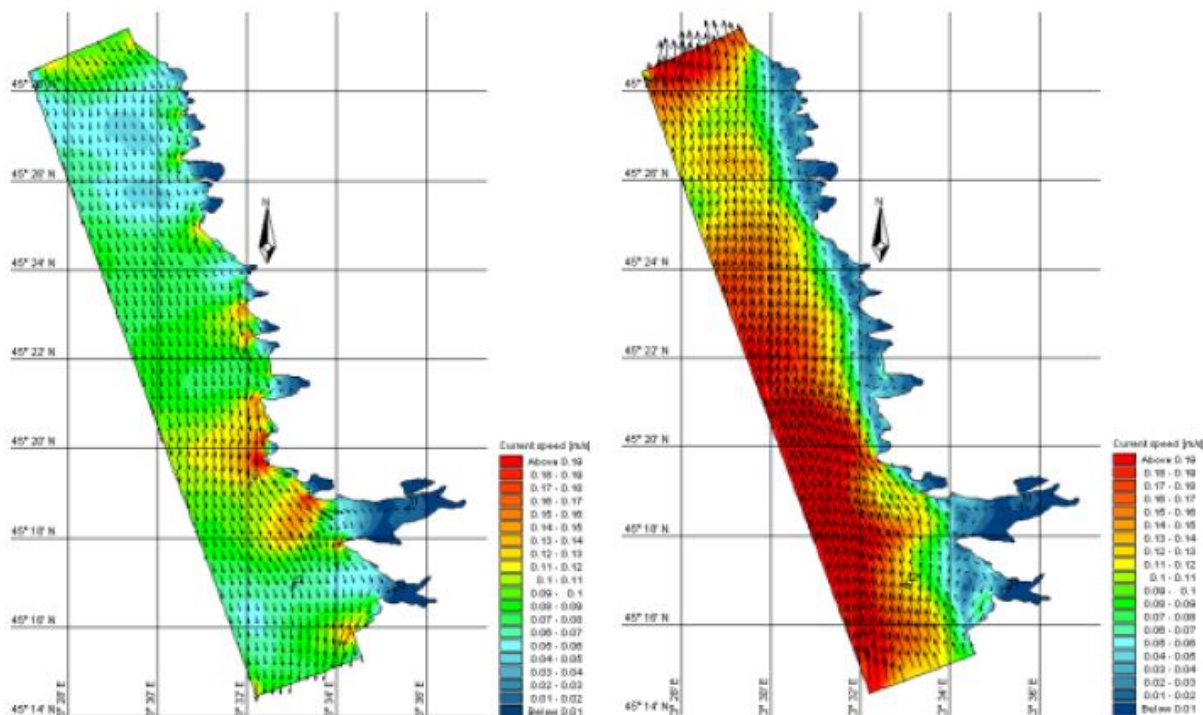
SREDNJE RAZINE MORA	ROVINJ	UMAG/NOVIGRAD (INTERPOLIRANO)	KOPAR
Srednja Visoka Voda – SVV	122,0	185,0	248,0
Srednja Niska Voda – SNV	73,8	127,9	182,0
Srednja visinska razlika	48,2	57,1	66,0

Međutim za vrijeme jakih i dugotrajnih vjetrova s južnih kvadranta i s vrlo niskim barometarskim tlakom razina visoke vode može biti znatno viša od prognozirane, dok je za vrijeme jakih bura s visokim barometarskim tlakom niska voda znatno niža od očekivanih srednjih razina.

Struje i izmjena morske vode u priobalju

Struje igraju bitnu ulogu za horizontalni i vertikalni raspored vodenih masa, a posebno utječu na miješanje, razrjeđivanje i odvodnju zagađenih voda iz priobalnog pojasa. Sistemi morskih struja na užem priobalju su vrlo složeni, jer su smjerovi i brzine strujanja u velikoj mjeri ovisni o razvedenosti obalne linije i o batimetrijskoj konfiguraciji akvatorija. Glavno uzlazno strujanje duž istočne jadranske obale odvija se posredstvom generalne jadranske gradijentske struje, koja pokreće najveći dio morskih vodenih masa u Jadranu. Međutim mjerenja izvršena na postajama u akvatoriju grada Umag pokazala su da, kao i duž cijele zapadne obale Istre, najveću učinkovitost na transport i izmjenu voda imaju struje izazvane morskim mijenama. Te struje u ritmičkim vremenskim intervalima mijenjaju smjer i intenzitet, uglavnom teku paralelno s obalnom linijom, a rezultatni smjerovi idu u pravcu NNW za vrijeme nastupa plime, odnosno SSE tijekom oseke. Struje izazvane vjetrom vrlo su slabog intenziteta i ograničene su na površinski sloj jer se na području sjevernog Jadrana jači vjetrovi javljaju u kratkotrajnim vremenskim razmacima i stoga se zbog inertnosti vodene mase ne dospiju pokrenuti. Rezultirajuće brzine struja na zapadno istarskom priobalju variraju od 0,06 do 0,27 čv u površinskom, odnosno od 0,06 do 0,24 čv u pridnenom sloju. Trenutačne, najviše vrijednosti morskih struja mogu varirati od 1,11 čv u površinskom do 1,38 čv u pridnenom sloju. U plitkim i zaklonjenim uvalama brzine strujanja su, zbog trenja s morskim dnom, značajno manje i izrazito su nestabilnog smjera u odnosu na otvoreno more. Najintenzivnija strujanja javljaju se za vrijeme sizigija (mladi i puni mjesec) a najslabija za vrijeme kvadrature (prva i zadnja četvrt). Na slici u nastavku grafički su prikazani smjerovi i procjena brzine strujanja duž užeg priobalnog pojasa od Tarske luke do rta Savudrije (Građevinski Fakultet, Zagreb 2011). Iz prikazanih modeliranih polja strujanja potvrđeno je da je brzina strujanja morske vode u uvalama i na uskom priobalnom pojasu znatno manja od brzina izmjerenih na

otvorenom moru. Isti nalazi pokazuju da je uzlazni smjer strujanja (SE – NW) intenzivniji od suprotnog silaznog (NW – SE) smjera. Na temelju izvršenih mjerenja i stečenih iskustva može se zaključiti kako je sveukupna dinamika vodenih masa, kako na otvorenom moru tako i u priobalnom pojasu, dosta intenzivna u svim slojevima od površine do dna, što dovodi i do učinkovitog miješanja odnosno izmjene vodenih masa.



Slika 16. Modelirano polje strujanja na području otvorenog mora i u priobalju duž zapadne obale Istre (od luke Červar do Savudrije) Lijevo: kada prevladava silazni smjer NW–SE i Desno: kada prevladava uzlazni smjer SE–NW

Staništa i biološka raznolikost lokaliteta

Nositelj zahvata izradio je dokumentaciju za procjenu **prvobitnog stanja** na lokaciji gdje se planira postavljanje umjetnog grebena. Opis lokacije i procjena prvobitnog stanja dana je u nastavku

Lokacija na kojoj se planira postavljanje umjetnog grebena je izrazito homogeno stanište na kojem prevladavaju muljevita i muljevito-pjeskovita dna. Sam detritus lišen je nekog života te trajnih zajednica. Na lokaciji zahvata nije utvrđena nikakva kolonija ili veća zajednica algi. Dapače, na cijelom lokalitetu su samo sporadično zamijećene usamljene jedinice smeđih i crvenih algi. Ozbiljnije životne zajednice čine kolonije plaštenjaka i spužvi, no s obzirom da se radi o izrazito malim (najveća niti jedan metar u dužinu) i sporadičnim zajednicama može se zaključiti kako na ovom području nema pravih i velikih bentoskih zajednica sesilnih organizama. Od spužvi na lokalitetu je zastupljena vrsta *Verongia aerophoba* (nekoliko desetaka jedinki) i poneki predstavnik roda *Ircinia*. Od plaštenjaka se na lokalitetu mogu pronaći *Phallusia mammilata* i *Phallusia fumigata*.

Riblji organizmi su također zastupljeni u malom broju i osim vrsta *Trachinus draco* i *Serranus hepatus* na području ne žive ribe koje su usko vezano za takvo stanište. Odnosno, vrste *Sparus aurata*, *Spicara flexuosa* i *Merlangius merlangus* su bentopelagične vrste i stoga su dosta mobilne i sklone promjeni lokacije.

Na lokaciji polaganja umjetnog grebena nisu pronađene vrste koje predstavljaju homogeno stanište koje služi kao rastilište ili mrijestilište riba i drugih organizama. Što se tiče

morskih cvjetnica, niti jedna od četiri poznate vrste u Jadranu nije zamijećena, tj. na lokaciji nema livada ili sporadičnih kolonija. To se ponajprije odnosi na *P. oceanicu* i ostale predstavnike morskih cvjetnica *Z. noltei*, *Z. marina* i *C. nodosa*. Također, od sesilnih organizama koji su ugroženi, a to se najprije odnosi na perisku (*Pina nobilis*), nije pronađen niti jedan primjerak, niti ljuštura.

Također, pronađeni su predstavnici bodljikaša (*Echinodermata*) i to dlakava zmijača (*Opiotrix fragilis*) i zmijača (*Ophioderma longicaudum*). Za vrijeme istraživanja nije zamijećen niti jedan bodljikaš roda *Holothuria* koji su zakonom strogo zaštićene vrste. Od ostalih vrsta na lokalitetu su primijećeni predstavnici mekušaca i to bodljasti volak (*Murex brandaris*) kao predstavnik puževa. Od rakova jedino su zamijećeni rakovi samci roda *Pagurusi* vrsta *Dardanus calidus*. Vrste koje su najviše zastupljene su predstavnici zmijača, puževa i rakova samaca koji su predstavnici mobilnog bentosa (nisu sesilni organizmi).

Jakobljeva kapica (*Pecten jacobaeus*) i kunjka (*Arca noe*) pronađeni su kao predstavnici školjkaša, s tim da je Jakobljeva kapica nađena živa dok je od kunjke nađena samo ljuštura čime se da naslutiti kako je ovo područje pod velikim ribolovnim naporom.

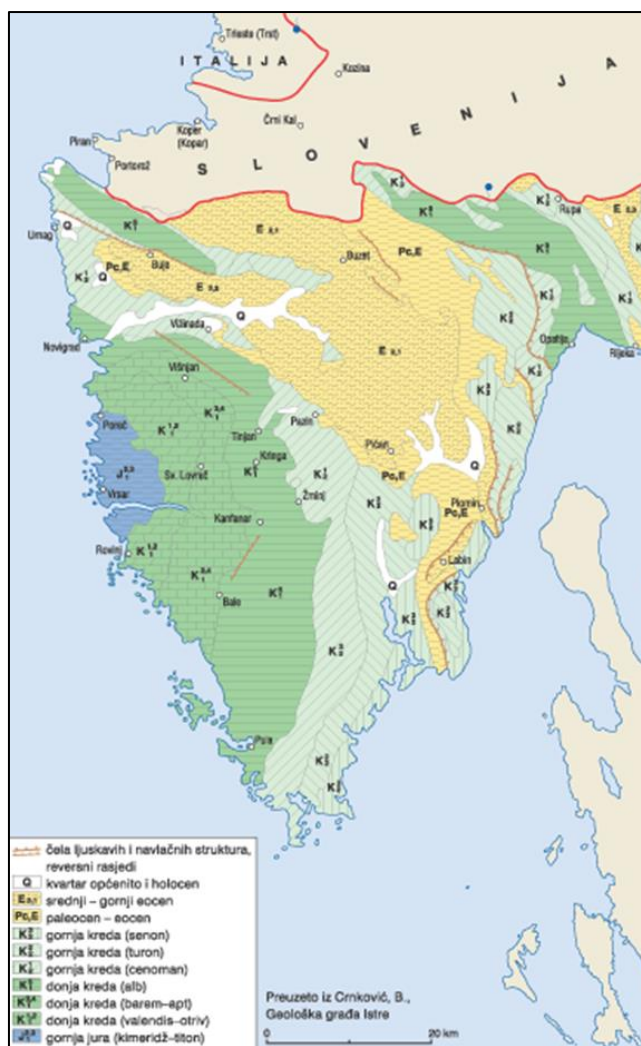
Na odabranoj lokaciji uzeti su površinski i pridneni uzorci morske vode koji su analizirani. Kakvoća vode na lokaciji je zadovoljavajuća te je pH vode neutralan što je od iznimne važnosti zbog možebitnog utjecaja na sami greben i njegovu konstrukciju. Prosječni pH faktor morske vode na lokaciji iznosi 7,73. Sediment je, ako izuzmemo površinski sloj od nekoliko centimetara, lišen makroskopskog života i većinom je anoksičan što se više ide u dubinu.



Slika 17. Prikaz staništa na lokaciji predmetnog zahvata

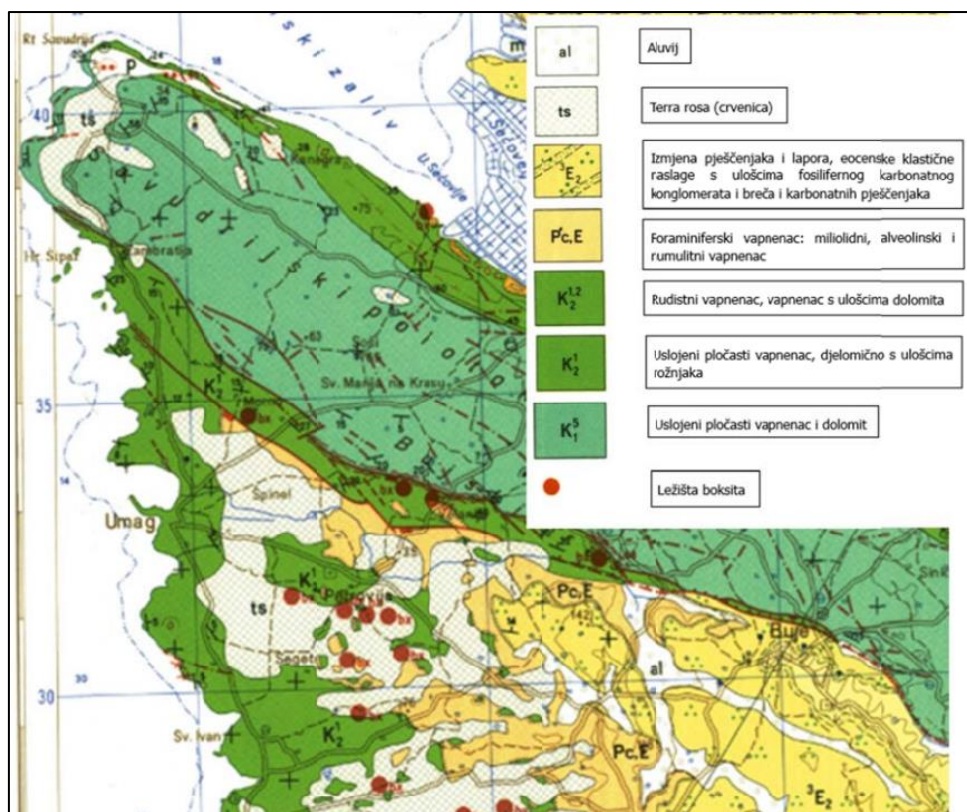
3.5. Geološke, tektonske i seizmološke značajke

Prema geološkoj građi istarski poluotok podijeljen je na tri područja: jursko-kredno-paleogenski karbonatni ravnjak južne i zapadne Istre, kredno-paleogenski karbonatno-klastični pojas s ljuskavom građom u istočnoj i sjeveroistočnoj Istri te paleogenski flišni bazen središnje Istre. Područje grada Umaga spada u jursko-kredno paleogenski karbonatni ravnjak južne i zapadne Istre. Karakteristika područja je krški reljef sa zemljom crvenicom koja na graničnim dijelovima prelazi u područje fliša.



Slika 18. Prikaz geološke građe Istarskog poluotoka

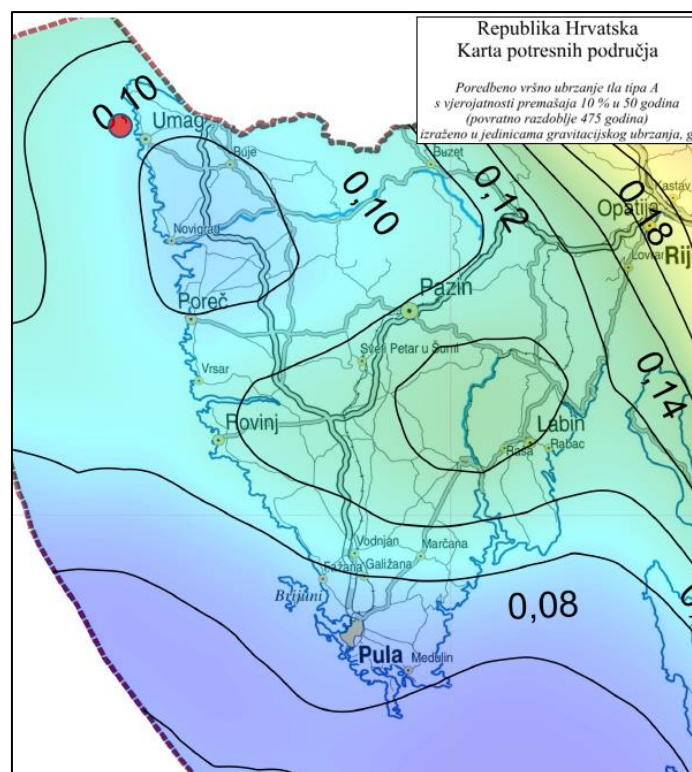
Šire područje grada Umaga, prema OGK list Trst (Geološki zavod Ljubljana i Institut za geološka istraživanja Zagreb, 1951-1964.) izgrađuju naslage donje krede, gornje krede, paleocena i eocena, gornjeg eocena te kvartara. Priobalno područje izgrađeno je od vapnenaca gornje krede – cenoman (K_2^1). To su uglavnom debelo uslojeni ili masivni rudistni vapnenci s grebenskim obilježjima. U razdoblju paleocen – eocen taloženi su foraminiferski vapnenci (miliolidni, alveolinski i numulitni). Idući prema unutrašnjosti, javljaju se naslage fliša iz gornjeg eocena zastupljene uglavnom laporima, pješčenjacima, brečama i konglomeratima. Od kvartarnih naslaga prisutne su zemlja crvenica (ts), koja se prostire preko krednih karbonatnih naslaga, i aluvijalne naslage (al) koje prekrivaju doline potoka, a sastoje se uglavnom od gline i ilovače.



Slika 19. Geološka karta područja Grada Umaga (isječak iz OGK SFRJ 1:100 000 list Trst, izvor: Studija)

Obalni rub na Umaškom području većinom je sastavljen od kompaktnih karbonatnih stijena, koja se uglavnom unutar manjih uvala alterniraju s plažama krupnog, ali slabo izvaljanog mobilnog šljunka ili s potezima zamuljenog pijeska. S porastom dubine morsko dno s hridinastom osnovom postepeno prelazi u kategoriju pomičnih odnosno sedimentnih dna. Pridneni sedimenti izvan zapadne istarske obale spadaju u tipove siltoznog pijeska i pjeskovitog silta s najvećim učešćem karbonata, s približno 40% recentnog biogenog kalcita i aragonita i 10% dolomita pleistocenske starosti. Zatim se nalazi oko 30% silikatnih čestica (kvarc i alumosilikati), a udio ukupne organske tvari iznosi 4-6%. Na nekim mjestima neposredno uz sam rub obalne linije, gdje se za vrijeme kišnih perioda povremeno javljaju bujični tokovi, morsko dno je pokriveno kompaktnim sedimentnim naslagama terigenog glinenog mulja, koji je u taj bazen dospio ispiranjem kopnenog zemljišta putem oborinskih voda.

Potres je prirodna pojava prouzročena iznenadnim oslobađanjem energije u zemljinoj kori i dijelu gornjega plašta koja se očituje kao potresanje tla. Kartom potresnih područja Republike Hrvatske za povratno razdoblje do 475 godina prikazana su potresom prouzročena horizontalna poredbena vršna ubrzanja (α_{gR}) površine temeljnog tipa A. Ubrzanja su izražena u jedinicama gravitacijskog ubrzanja g ($1 g = 9,81 m/s^2$). Iznosi poredbenih vršnih ubrzanja na karti prikazani su izolinijama s rezolucijom od 0,02 g . Prikaz lokacije zahvata na karti potresnih područja dan je slikom u nastavku.



Slika 20. Karta potresnog područja za povratno razdoblje do 475 godina s ucrtanom lokacijom predmetnog zahvata

Promatrano područje lokacije zahvata nalazi se u području $\alpha_{gR} = 0,09$ g.

Tektonika istarskog poluotoka je relativno jednostavna, razlikuju se dvije glavne tektonske jedinice. Prvoj pripada područje jugozapadne Istre, gdje nema intenzivnih tektonskih pokreta. Slojevi su slabije poremećeni, relativno slabije nagnuti, a slijed naslaga je superpozicijski. Drugoj jedinici pripada područje sjeveroistočnog dijela Istre koju karakteriziraju izrazite ljuskave i navlačne strukture nastale intenzivnim tektonskim gibanjima. Promatrano je područje u sustavu Istarskog poluotoka i odvojeno je od seizmički aktivnog apeninskog i dinaridskog sistema i svrstava se u kategoriju aseizmičkih područja.

3.6. Klimatske značajke

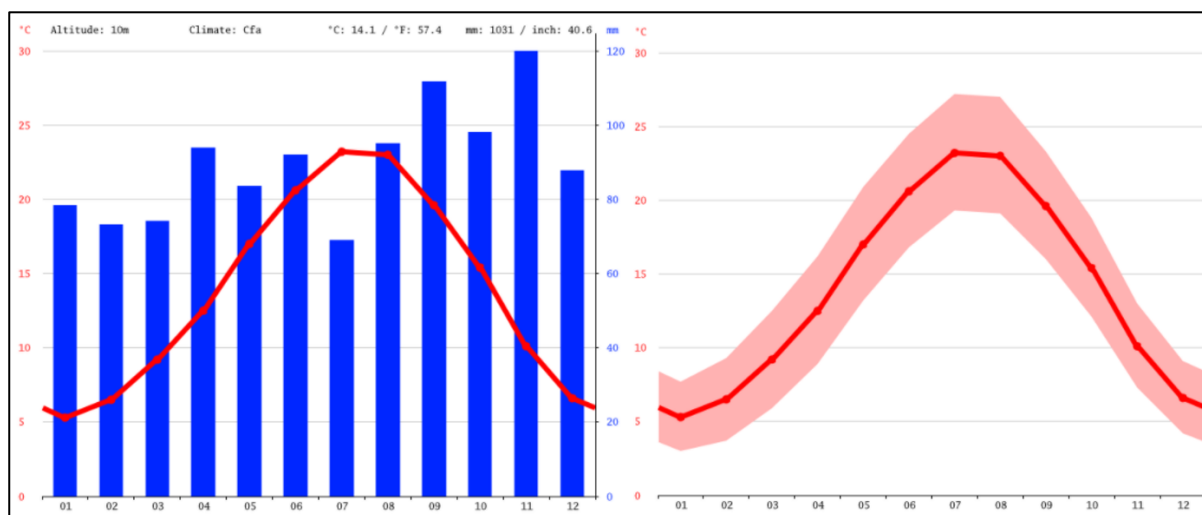
Klimatološka obilježja šireg područja (Istarski poluotok) određuje umjerena sredozemna klima u obalnom pojasu te umjerena kontinentalna klima u srednjoj i sjevernoj Istri. Sredozemna klima duž obale postupno se mijenja prema unutrašnjosti i prelazi u kontinentalnu zbog hladna zraka koji struji s planina i zbog blizine Alpa. Najniži obalni dio, do nadmorske visine oko 150 metara ima prosječnu siječanjsku temperaturu iznad 4°C , a srpanjsku od 22 do 24°C . Termički utjecaj mora seže dublje u unutrašnjost Istre po dolinama rijeka, a vrlo je ograničen na strmim obalama Liburnijskog primorja. S porastom nadmorske visine u unutrašnjosti Istre prosječne siječanjske temperature snižavaju se na 2 do 4°C , u najvišim predjelima na sjeveroistoku poluotoka i ispod 2°C . Srpanjske su temperatura u unutrašnjosti 20 do 22°C , u brdovitoj Ćićariji 18 do 20°C , a na najvišim vrhovima i ispod 18°C .

Prostorni raspored oborina u Istri pod neposrednim je utjecajem reljefa. Veći dio vlažnog zraka nad Istru dolazi s jugozapada. Zračne se mase sudaraju s reljefnom preprekom između Slavnika i Učke te zbog podizanja zraka dolazi do kondenzacije i stvaranja oborina. Zato su brdoviti predjeli na sjeveroistoku najkišovitiji, dok najmanje kiše padne na zapadnoj obali i jugu. Iako količina oborine raste od zapada prema istoku Istre, cijeli poluotok ima isti oborinski režim. Najviše oborina padne u jesen, a manje je izrazit sekundarni vrhunac na prijelazu proljeća u ljeto - najveće količine padnu u listopadu ($12,4\%$), studenom ($11,1\%$) i rujnu ($9,6\%$)

te svibnju (10,0% godišnjih oborina). Najmanje je oborina na kraju zime i početku proljeća te ljeti dok je tuča moguća u lipnju i srpnju. Srednja godišnja količina oborina za područje sjeverne Istre iznosi oko 850 mm/m². Snijeg je rijetka pojava i zadržava se po nekoliko dana. Pojava mrazeva u vegetacijskom periodu je rijetka jer je insolacija veoma povoljna s prosječno oko 6,5 sunčanih sati dnevno. U odnosu na vegetacijski period, godišnji raspored oborina je neprikladan, jer najviše kiše padne u toku jeseni i zime. Unatoč prosječno dobroj vlažnosti klime velika varijabilnost oborina može povećati opasnost od suše, koja je najveća na zapadnoj obali, gdje su količine oborina najmanje, a razdoblje vrlo visokih temperatura traje i do tri mjeseca. Zbog manje sposobnosti zadržavanja vlage u tlu, suša je česta i u krškim predjelima koji imaju više oborina. Karakteristični vjetrovi za ovo područje su bura, jugo i maestral. Najtopliji mjesec je srpanj s prosječnom temperaturom od 22,9°C, a najhladniji siječanj s prosječnom temperaturom 3,4°C.

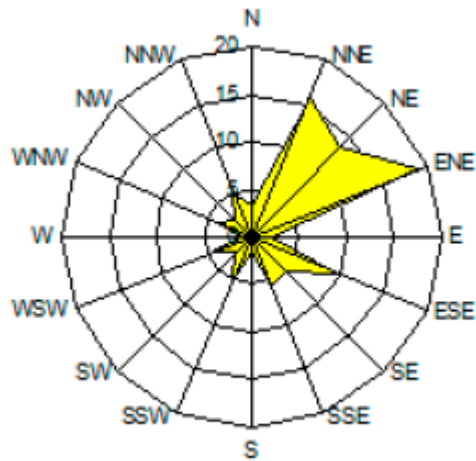
Na području Grada Umaga prisutna je umjereno topla vlažna klima s vrućim ljetom koja se od sredozemne razlikuje po nešto većoj vlažnosti i nižim temperaturama. Najniži obalni dio, do nadmorske visine oko 150 m.n.m., ima prosječnu siječanjsku temperaturu iznad 4°C, a srpanjsku 22 - 24°C. Prosječna godišnja temperatura iznosi oko 14°C. Na sjeverozapadnoj obali padne oko 900 – 1100 mm padalina, najviše u kasnu jesen i zimu. Snijeg je na obali Istre rijetka pojava. Godišnje ima oko 2.400 sunčanih sati. Temperatura mora najniža je u ožujku (9-11°C), a najviša u kolovozu (24°C).

U nastavku je prikazan klimatski dijagram područja predmetnog zahvata.

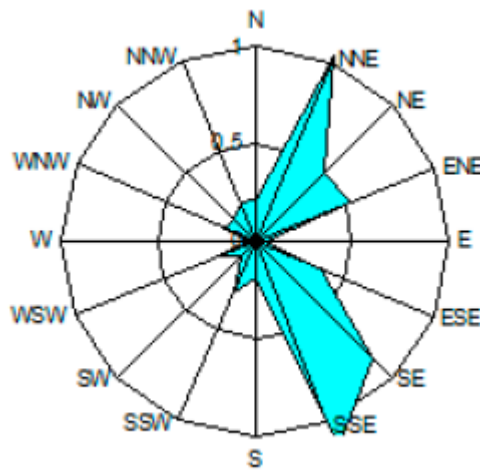


Slika 21. Klimatski dijagram područja grada Umaga (izvor: <https://en.climate-data.org>)

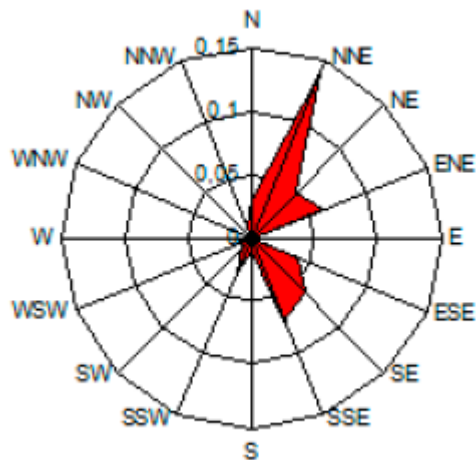
Najbliža klimatološka postaja nalazi se na području Novigrada na lokaciji Celega i zbog neposredne blizine, daje najpouzdanije podatke o prostornom i vremenskom rasporedu vjetrova za gornji dio zapadne obale Istre. Ruža vjetrova, izrađena na temelju podataka sakupljenih tijekom 14-godišnjeg razdoblja (1983-1997) prikazana je u nastavku. Na lokaciji predmetnog zahvata (Grad Umag) najučestaliji smjerovi vjetra tijekom cijele godine dolaze iz I kvadranta i to NNE-NE-ENE (bura), a njihova srednja godišnja učestalost iznosi 47.8%. Drugi najučestaliji smjerovi vjetra su iz II kvadranta ESE-SE-SSE (jugo) sa srednjom godišnjom učestalošću od 20.9%. Iz III kvadranta, smjerovi SSW-SWWSW javljaju se sa srednjom učestalošću od 12.1%. Smjerovi WNW-NW-NNW iz IV kvadranta imaju učestalost od 10.2%. Srednje godišnje trajanje tišine iznosi svega 0.2%.



Slika 22. Srednja godišnja ruža vjetrova izmjerena na klimatološkoj postaji Celega (1983. - 1997.)



Slika 23. Učestalost (%) jakog vjetra (>4 - 5 Bf) izmjerena na klimatološkoj postaji Celega (1983. - 1997.)



Slika 24. Učestalost (%) olujnog vjetra (6 - >7 Bf) izmjerena klimatološkoj postaji Celega (1983. - 1997.)

3.7. Klimatske promjene

Klima se u širem smislu odnosi na srednje stanje klimatskog sustava koji se sastoji od niza komponenata (atmosfera, hidrosfera, kriosfera, tlo, biosfera) i njihovih međudjelovanja. Klima u užem smislu predstavlja prosječne vremenske prilike izražene pomoću srednjaka, ekstrema i varijabilnosti klimatskih veličina u dužem, najčešće 30-godišnjem razdoblju. Najvažniji meteorološki elementi koji definiraju klimu su sunčevo zračenje, temperatura zraka, tlak zraka, smjer i brzina vjetera, vlažnost, oborine, isparavanje, naoblaka i snježni pokrivač. Da bi se odredila klima nekog područja potrebno je mjeriti meteorološke elemente ili opažati meteorološke pojave kroz dulje vremensko razdoblje (minimalno 30 godina).

Osim prostorno, klima se mijenja i u vremenu. Zamjetna je međusezonska različitost klime kao i varijacije klime na godišnjoj i višegodišnjoj skali, ali i tijekom dugih razdoblja kao što su npr. ledena doba koja su uzrokovana astronomskim čimbenicima koji mijenjaju dolazno Sunčevo zračenje na površinu Zemlje. Varijacije klime vidljive su u promjenama srednjeg stanja klime, promjenama međugodišnje varijabilnosti klimatskih parametara te drugih statističkih veličina koje opisuju stanje klime kao što je primjerice pojavljivanje ekstrema. Statistički značajne promjene srednjeg stanja ili varijabilnosti klimatskih veličina koje traju desetljećima i duže, nazivaju se klimatskom promjenom.

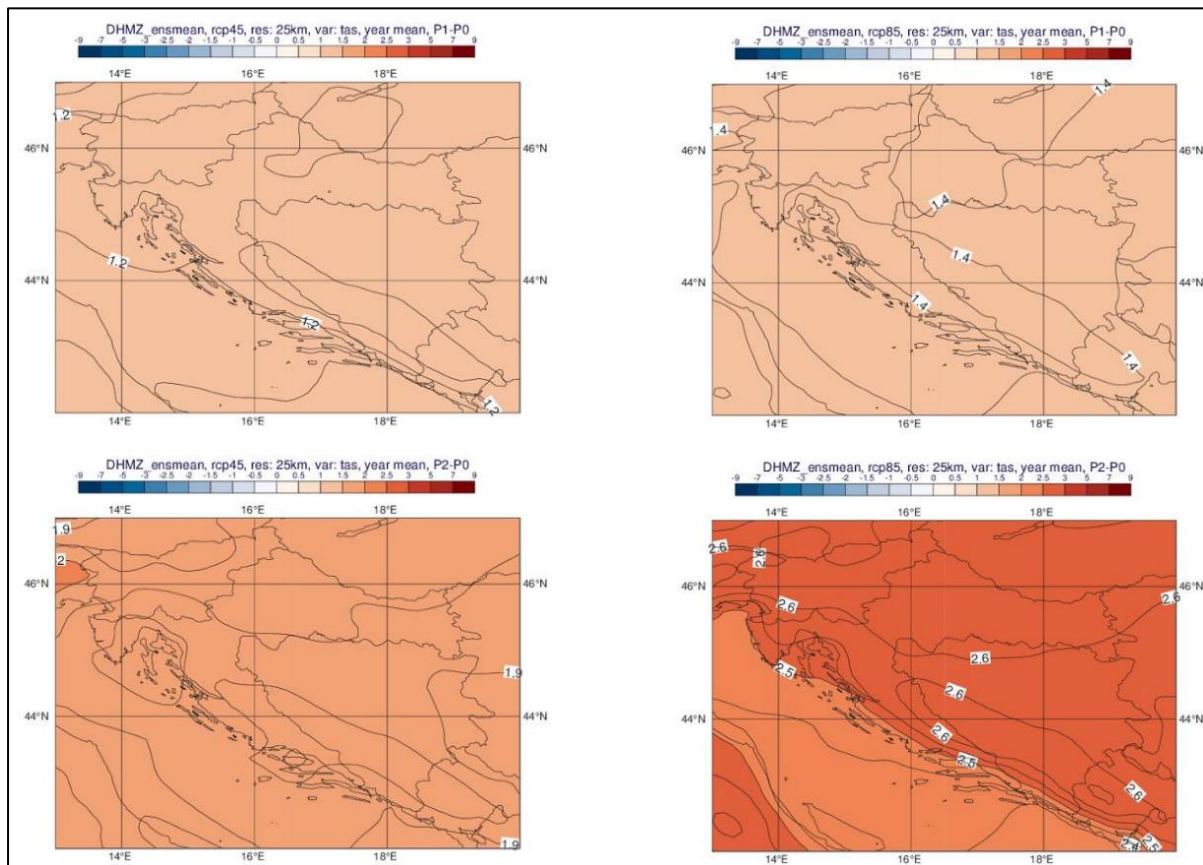
Dokumentom *Rezultati klimatskog modeliranja na sustavu HPC Velebit za potrebe izrade nacrtu Strategije prilagodbe klimatskim promjenama Republike Hrvatske do 2040. s pogledom na 2070. i Akcijskog plana (Podaktivnost 2.2.1.)* u sklopu projekta *Jačanje kapaciteta Ministarstva zaštite okoliša i energetike za prilagodbu klimatskim promjenama te priprema Nacrtu Strategije prilagodbe klimatskim promjenama* analizirana je klima na području Republike Hrvatske te su procijenjene moguće klimatske promjene u budućem razdoblju.

Stanje klime za razdoblje 1971.-2000. (referentno razdoblje) i klimatske promjene za buduća vremenska razdoblja 2011.-2040. i 2041.-2070. analizirani su za područje Hrvatske na osnovi rezultata numeričkih integracija regionalnim klimatskim modelom (RCM) RegCM. Regionalnim klimatskim modelom izračunate su promjene (projekcije) za buduću klimu uzimajući u obzir dva scenarija razvoja koncentracije stakleničkih plinova u budućnosti (RCP4.5 i RCP8.5). Scenarij RCP4.5 smatra se umjerenijim scenarijem te ga karakterizira srednja razina koncentracija stakleničkih plinova uz očekivanja njihovog smanjenja u budućnosti, koja bi dosegla vrhunac oko 2040. godine. Scenarij RCP8.5 smatra se ekstremnim scenarijem te ga karakterizira kontinuirano povećanje koncentracije stakleničkih plinova, koja bi do 2100. godine bila i do tri puta viša od današnje. Analiza klimatskih promjena izrađena je modeliranjem modelom RegCM na prostornoj rezoluciji 50 km te je izrađena dodatna analiza istim modelom na prostornoj rezoluciji 12,5 km.

U čitavoj Hrvatskoj očekuje se u budućnosti porast srednje temperature zraka u svim sezonama. U razdoblju 2011.-2040. taj bi porast mogao biti od 0,7 do 1,4 °C; najveći u zimi i u ljeto, a nešto manji u proljeće. Najveći porast temperature očekuje se u primorskim dijelovima Hrvatske. Do 2070. najveći porast srednje temperature zraka, do 2,2 °C, očekuje se u priobalnom dijelu u ljeto i jesen, a nešto manji porast očekuje se u kontinentalnim krajevima u zimi i proljeće. Slično srednjoj dnevnoj temperaturi očekuje se porast srednje maksimalne i srednje minimalne temperature. Do 2040. najveći porast bi za maksimalnu temperaturu iznosio do 1,5 °C, a za minimalnu temperaturu do 1,4 °C; do 2070. projicirani porast maksimalne temperature bio bi 2,2 °C, a minimalne do 2,4 °C.

U analiziranim RegCM simulacijama na 12,5 km, temperatura zraka na 2 m iznad tla se povećava u svim sezonama i za oba scenarija. Za razdoblje 2011.-2040. godine i scenarij RCP4.5, projekcije ukazuju na moguće zagrijavanje u zimi, proljeću i jeseni od 1 do 1,3 °C te

ljeti u većem dijelu Hrvatske od 1,5 do 1,7 °C. Za razdoblje 2041.-2070. godine i isti scenarij, zagrijavanje u zimi, proljeću i jeseni iznosi od 1,7 do 2 °C te ljeti u većem dijelu Hrvatske od 2,4 do 2,6 °C. Iznimke za ljetnu sezonu čini istok Hrvatske i obalno područje sa zagrijavanjem nešto manjim od 2,5 °C. Na srednjoj godišnjoj razini, srednjak ansambla RegCM simulacija na 12,5 km daje za razdoblje 2011.-2040. godine i oba scenarija mogućnost zagrijavanja od 1,2 do 1,4°C. Za razdoblje 2041.-2070. godine i scenarij RCP4.5 očekivano zagrijavanje je od 1,9 do 2°C. Za razdoblje 2041.-2070. godine i scenarij RCP8.5, projekcije ukazuju na mogućnost temperature od 2,4°C na krajnjem jugu do 2,6°C u većem dijelu Hrvatske. U obalnom području projicirani porast temperature je oko 2,5°C.



Slika 25. Promjena srednje godišnje temperature zraka na 2 m iznad tla (°C) analizirana modelom RegCM 12,5 km u odnosu na referentno razdoblje 1971.-2000. u srednjaku ansambla iz četiri integracije RegCM modelom (gore: za razdoblje 2011.-2040. godine; dolje: za razdoblje 2041.-2070. godine, lijevo: scenarij RCP4.5; desno: scenarij RCP8.5)

Očekivane buduće promjene u ukupnoj količini oborine nisu jednoznačne kao za temperaturu. U razdoblju 2011.-2040. očekuje se manji porast količine oborine u zimi i u većem dijelu Hrvatske u proljeće, dok bi u ljeto i jesen prevladavalo smanjenje količine oborine. Ove promjene u budućoj klimi bile bi između 5 i 10% (u odnosu na referentno razdoblje), tako da ne bi imale značajniji utjecaj na godišnje prosjeke ukupne količine oborine. Do 2070. očekuje se daljnje smanjenje ukupne količine oborine u svim sezonama osim u zimi, a najveće smanjenje bilo bi do 15%.

U usporedbi s rezultatima simulacije povijesne klime (razdoblje 1971.-2000.) na 50 km rezoluciji, na 12,5 km su gradijenti oborine osjetno izraženiji u područjima strme orografije što ukazuje na bolji prikaz kvalitativne razdiobe oborina.

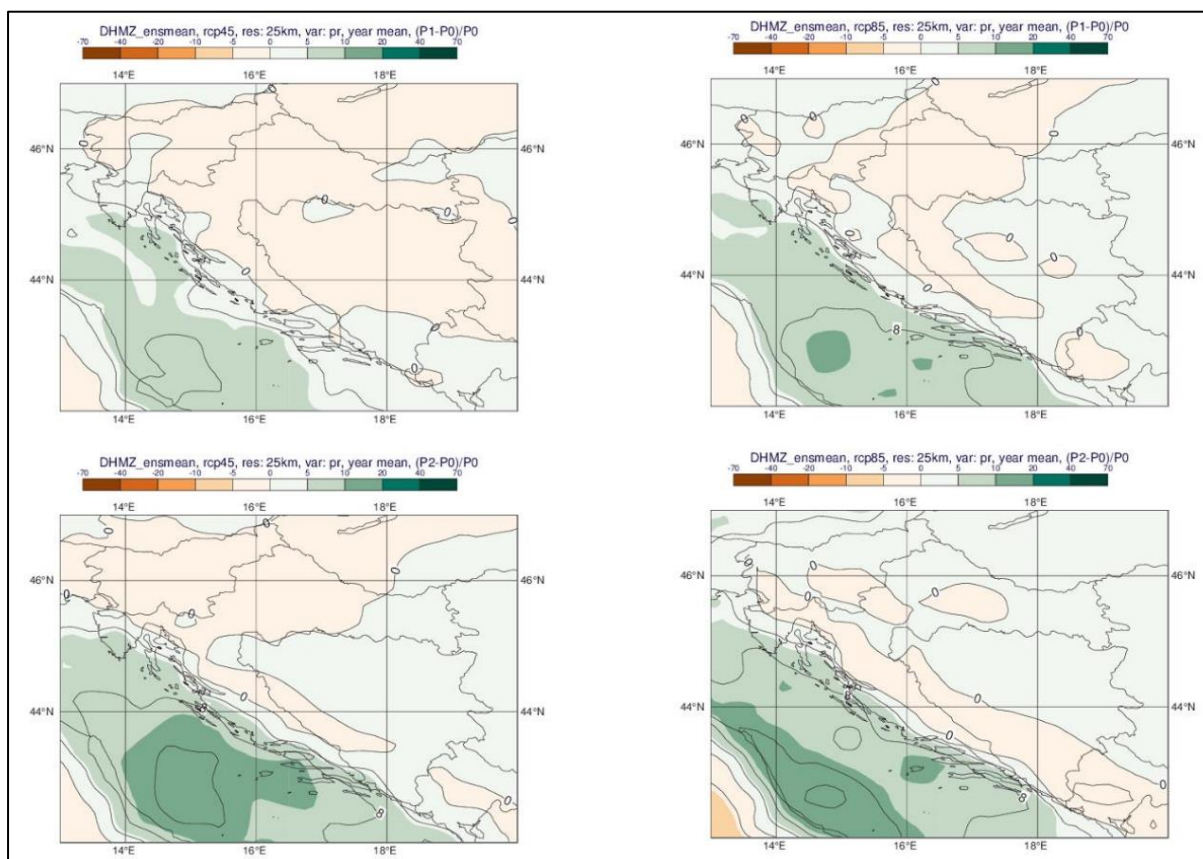
Za razliku od temperaturnih veličina, klimatske projekcije srednje ukupne količine oborine sadrže izraženije razlike u iznosu i predznaku promjena u prostoru te pokazuju veću

ovisnost o sezoni. Za razdoblje 2011.-2040. godine i scenarij RCP4.5, projekcije ansambla RegCM simulacija ukazuju na:

- moguće povećanje ukupne količine oborine tijekom zime na čitavom području Hrvatske (do 5% u središnjim dijelovima, od 5 do 10 % na istoku i zaleđu obale te čak do 20% u nekim dijelovima obalnog područja),
- slabije izražen signal tijekom proljeća s promjenama u rasponu od -5 % do 5 % ,
- izraženo smanjenje ukupne količine oborine ljeti u čitavoj Hrvatskoj: u većem dijelu Hrvatske od -20 % do -10 % , od -10 do -5 % na sjevernom dijelu obale i od -5 do 0 % na južnom Jadranu,
- promjenjiv signal tijekom jeseni u rasponu od -5 % do 5 % osim na području juga Hrvatske gdje ovdje analizirane projekcije ukazuju na smanjenje u rasponu od -10 do -5 %

Za razdoblje 2041.-2070. godine su projicirane promjene sličnog iznosa i predznaka za sve sezone kao i u neposredno budućoj klimi (2011.-2040. godine), osim za jesen, gdje se javlja povećanje količina oborine u različitom postotku ovisno o dijelu Hrvatske.

Na srednjoj godišnjoj razini su promjene u ukupnoj količini oborine u rasponu od -5 do 5 % za oba buduća razdoblja te za oba scenarija. Dodatno, za područje Jadranskog mora te dijela obalnog područja, promjene na godišnjoj razini ukazuju na mogućnost porasta količine oborine u iznosu od 5 do 10 %.



Slika 26. Promjena srednje godišnje ukupne količine oborine (%) analizirana modelom RegCM 12,5 km u odnosu na referentno razdoblje 1971.-2000. U srednjaku ansambla iz četiri integracije RegCM modelom (gore: za razdoblje 2011.-2040. godine; dolje: za razdoblje 2041.-2070. godine, lijevo: scenarij RCP4.5; desno: scenarij RCP8.5)

Projekcije maksimalne brzine vjetra na 10 m iznad tla na 12,5 km rezoluciji modelom RegCM i uz pretpostavku scenarija RCP4.5 daju mogućnost uglavnom blagog porasta na području Hrvatske (maksimalno od 3 do 4 %). Iste simulacije daju najizraženije smanjenje

brzine vjetra u zaleđu juga Dalmacije izvan područja Hrvatske (približno -10 %). Na srednjoj godišnjoj razini, projekcije za oba razdoblja (2011.-2040. godine, 2041.-2070. godine) te oba scenarija (RCP4.5 i RCP8.5) ukazuju na blage, gotovo zanemarive, promjene u rasponu od -1 % do 3 % ovisno o dijelu Hrvatske.

Najveća promjena, smanjenje do gotovo 50%, očekuje se za snježni pokrov u planinskim predjelima. Evapotranspiracija bi se povećala za oko 15% do 2070., a površinsko otjecanje bi se smanjilo do 10% u gorskim predjelima. Očekivana promjena sunčanog zračenja je 2-5%, ali je suprotnih predznaka: smanjenje u zimi i u proljeće, a povećanje u ljeto i jesen. Maksimalna brzina vjetra ne bi se značajno mijenjala, osim na južnom Jadranu u zimi kad se očekuje smanjenje od 5-10%.

Procijenjeni porast razine Jadranskog mora do kraja 21. stoljeća je u rasponu između 40 i 65 cm prema rezultatima nekoliko istraživačkih grupa. No, ovu procjenu treba promatrati u kontekstu znatnih neizvjesnosti vezanih za ovaj parametar (tektonski pokreti, promjene brzine porasta globalnih razina mora, nepostojanje istraživanja za Jadran upotrebom oceanskih ili združenih klimatskih modela i dr.).

3.8. Kvaliteta zraka

Zavod za javno zdravstvo Istarske županije, putem Odjela za zaštitu i unapređenje okoliša prati kvalitetu zraka na području županije od 1982. godine. Mjerenja su započeta u najvećoj urbanoj sredini, na području grada Pule, a zatim su se mjerne postaje instalirale i u drugim sredinama, posebno na lokalitetima koja su opterećena značajnim emisijama iz industrijskih postrojenja. Zbog toga se mijenjao broj mjernih postaja kao i vrsta pokazatelja onečišćenja.

Člankom 5. Uredbe o određivanju zona i aglomeracija prema razinama onečišćenosti zraka na teritoriju Republike Hrvatske („Narodne novine“, broj 1/14) je na teritoriju Republike Hrvatske određeno 4 aglomeracija i 5 zona. Lokacija izgradnje planiranog predmetnog zahvata nalazi se u zoni Istarske županije s oznakom RH 4. Razine onečišćenosti zraka određene su prema donjim i gornjim pragovima procjene za onečišćujuće tvari s obzirom na zaštitu zdravlja ljudi te s obzirom na zaštitu vegetacije. Tablicom u nastavku prikazane su razine onečišćenosti zraka u zoni HR 4 – Istarska županija.

Tablica 7. Prikaz razina onečišćenosti zraka za HR4 - Istarska županija

Oznaka zone i aglomeracije	Razina onečišćenosti zraka s obzirom na zaštitu zdravlja ljudi							
	SO ₂	NO ₂	PM ₁₀	Benzen, benzo(a)piren	Pb, As, Cd, Ni	CO	O ₃	Hg
HR 4	<DPP	<DPP	<GPP	<DPP	<DPP	<DPP	<CV	<GV
	Razina onečišćenosti zraka s obzirom na zaštitu vegetacije							
	SO ₂			NO _x		AOT40 parametar		
	<DPP			<GPP		>CV*		

Oznake: DPP – donji prag procjene, GPP – gornji prag procjene, CV – ciljna vrijednost za prizemni ozon, CV* – ciljna vrijednost za prizemni ozon AOT40 parametar, GV – granična vrijednost.

Kao pozadinska stanica za praćenje odabranih parametara kvalitete zraka, a u sklopu Državne mreže za praćenje kvalitete zraka postavljena je jedna automatska mjerna stanica na području Općine Višnjan.

Tablica 8. Podaci o kvaliteti zraka na postaji Višnjan za 2021. godinu

Postaja	Vrijeme uzorkovanja	Onečišćujuća tvar	Srednja vrijednost	Razina indeksa
Višnjan	01.01.2021. – 26.07.2021.	O ₃ – ozon (μg/m ³)	92,4762	Prihvatljivo (50-100 μg/m ³)
Višnjan	01.01.2021. – 26.07.2021.	PM ₁₀ (μg/m ³)	12,4636	Dobro (0-20 μg/m ³)
Višnjan	01.01.2021. – 26.07.2021.	PM _{2,5} (μg/m ³)	8,5392	Dobro (0-10 μg/m ³)

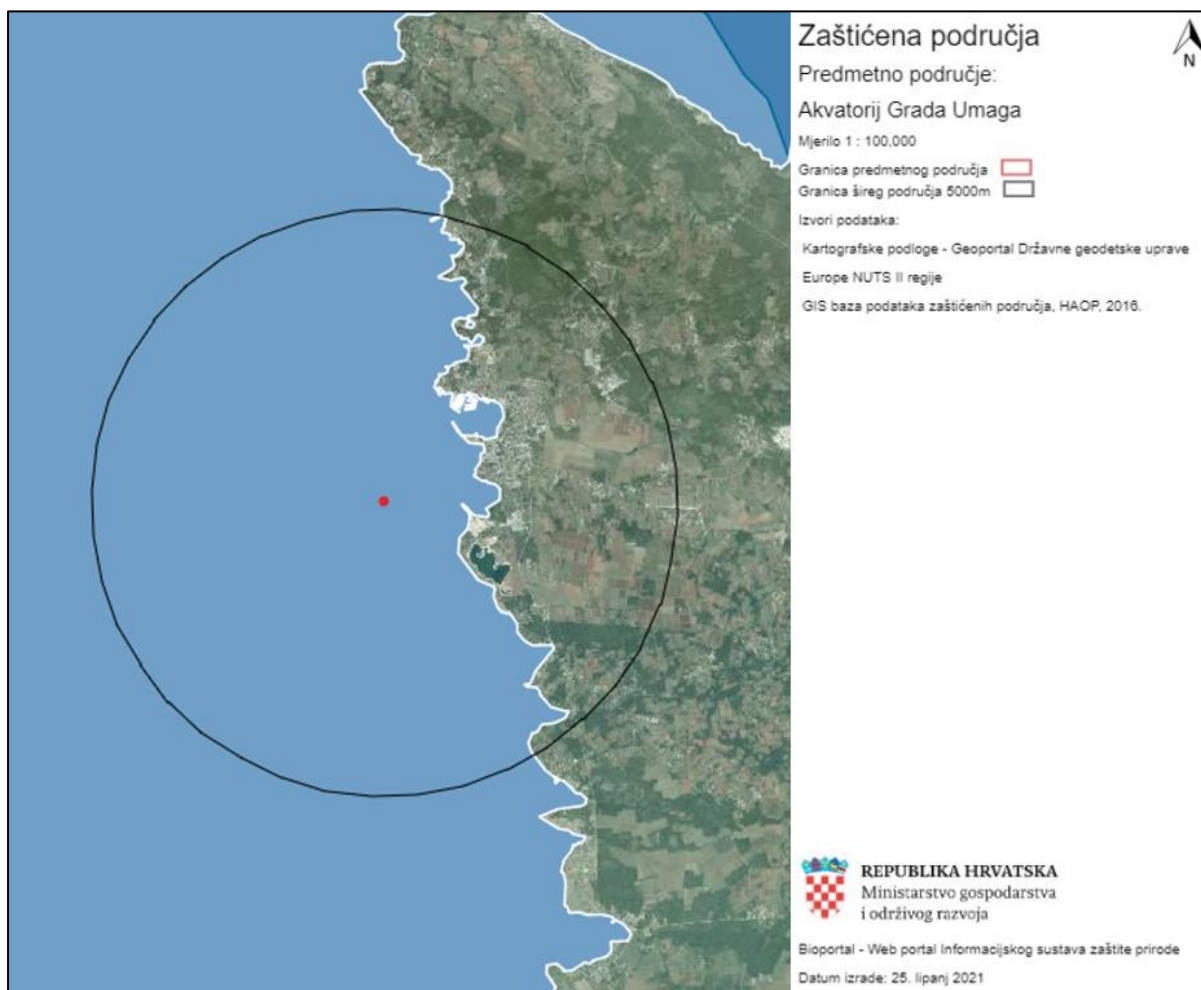
Izvor: <http://iszz.azo.hr/iskzl/help.htm>

Indeks kvalitete zraka se sastoji od 5 razina u rasponu vrijednosti od 0 (dobro) do >100 (vrlo loše) i relativna je mjera onečišćenja zraka. Niže vrijednosti (razine) indeksa označavaju čišći zrak.

3.9. Zaštićena područja, ekološka mreža i staništa

Zaštićena područja

Lokacija predmetnog zahvata ne nalazi se na području koje je prema Zakonu o zaštiti prirode („Narodne novine“, broj 80/13, 15/18, 14/19 i 127/19) određeno kao zaštićeni dio prirode.

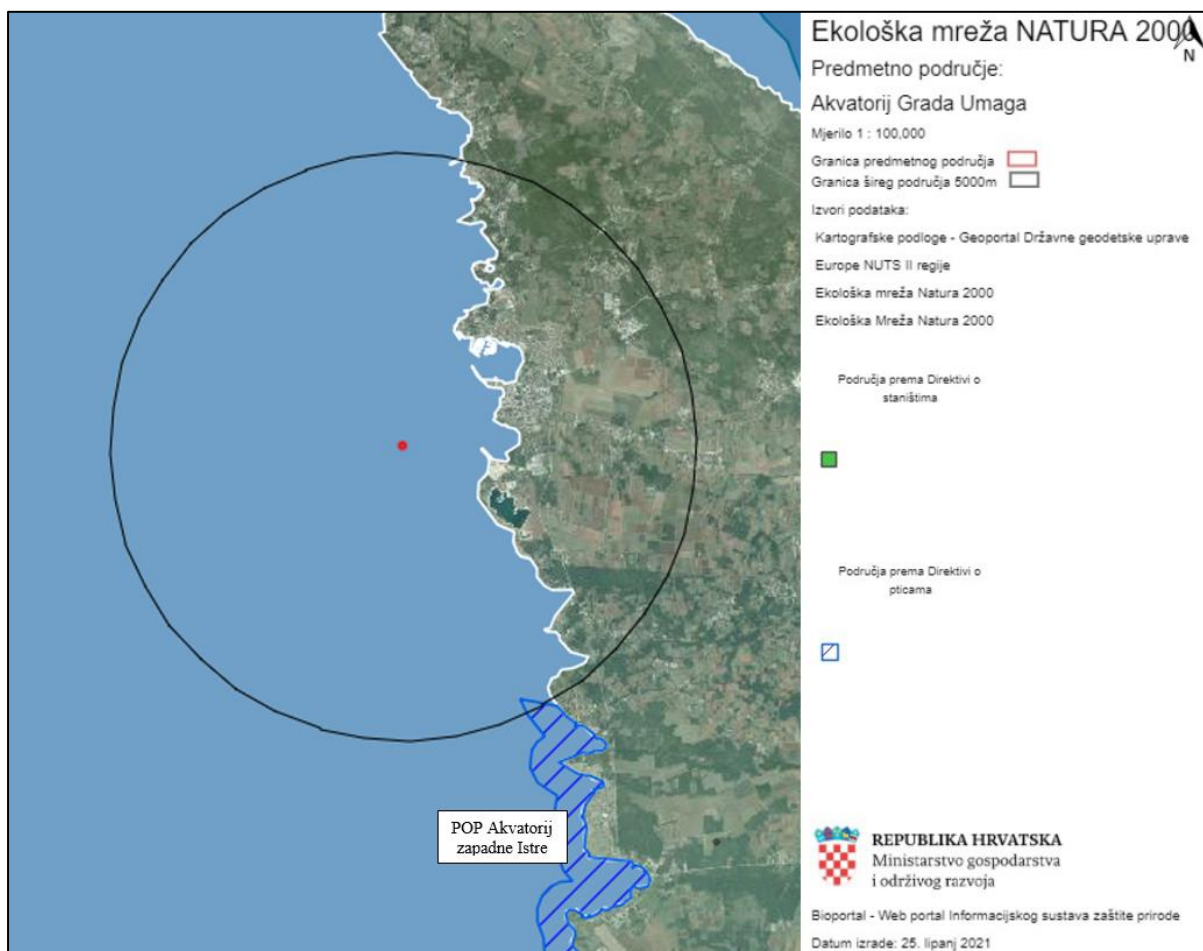


Slika 27. Grafički prikaz lokacije predmetnog zahvata u odnosu na zaštićena područja

Ekološka mreža

Zakonom o zaštiti prirode („Narodne novine“, broj 80/13, 15/18, 14/19 i 127/19) definira se ekološka mreža kao sustav međusobno povezanih ili prostorno bliskih ekološki značajnih područja, koja uravnoteženom biogeografskom raspoređenošću značajno pridonose očuvanju prirodne ravnoteže i biološke raznolikosti koju čine ekološki značajna područja za Republiku Hrvatsku, uključujući i ekološki značajna područja Europske unije Natura 2000. Ekološka mreža Republike Hrvatske, proglašena Uredbom o ekološkoj mreži („Narodne novine“, broj 80/19), predstavlja područja ekološke mreže Europske unije Natura 2000 koju čine područja očuvanja značajna za ptice – POP i područja očuvanja značajna za vrste i stanišne tipove - POVS.

Prema izvodu iz Karte ekološke mreže Republike Hrvatske (EU ekološke mreže Natura 2000) lokacija planiranog predmetnog zahvata ne nalazi se na području ekološke mreže.



Slika 28. Grafički prikaz lokacije predmetnog zahvata u odnosu na ekološku mrežu Natura 2000

Južno od područja planiranog zahvata na udaljenosti od oko 5 km nalazi se područje ekološke mreže značajno za ptice (POP) HR1000032 Akvtorij zapadne Istre.

Tablica 9. Prikaz karakteristika obližnje Ekološke mreže – Akvtorij zapadne Istre

IDENT. BR. PODRUČJA	NAZIV PODRUČJA	ZNANSTVENI NAZIV VRSTE	HRVATSKI NAZIV VRSTE	STATUS G=gnjezdarić a P=preletnica Z=zimovalica
HR1000032	Akvtorij zapadne Istre	<i>Gavia arctica</i>	crnogri plijenor	Z
		<i>Gavia stellata</i>	crvenogri plijenor	Z

		<i>Phalacrocorax aristotelis desmarestii</i>	morski vranac	G
		<i>Sterna hirundo</i>	crvenokljuna čigra	G
		<i>Sterna sandvicensis</i>	dugokljuna čigra	Z
		<i>Alcedo atthis</i>	vodomar	Z

Staništa

Prema Zakonu o zaštiti prirode („Narodne novine“, broj 80/13, 15/18, 14/19 i 127/19) stanište je jedinstvena funkcionalna jedinica ekološkog sustava, određena zemljopisnim, biotičkim i abiotičkim svojstvima; sva staništa iste vrste čine jedan stanišni tip.

Duž priobalnih voda grada Umaga na karti staništa RH registrirana su četiri glavna stanišna tipa:

- infralitoralni sitni pijesci s više ili manje mulja (G.3.2.),
- infralitoralna čvrsta dna i stijene (G.3.6.),
- cirkalitoralni pijesci (G.4.2.) i
- cirkalitoralna čvrsta dna i stijene (G.4.3.)

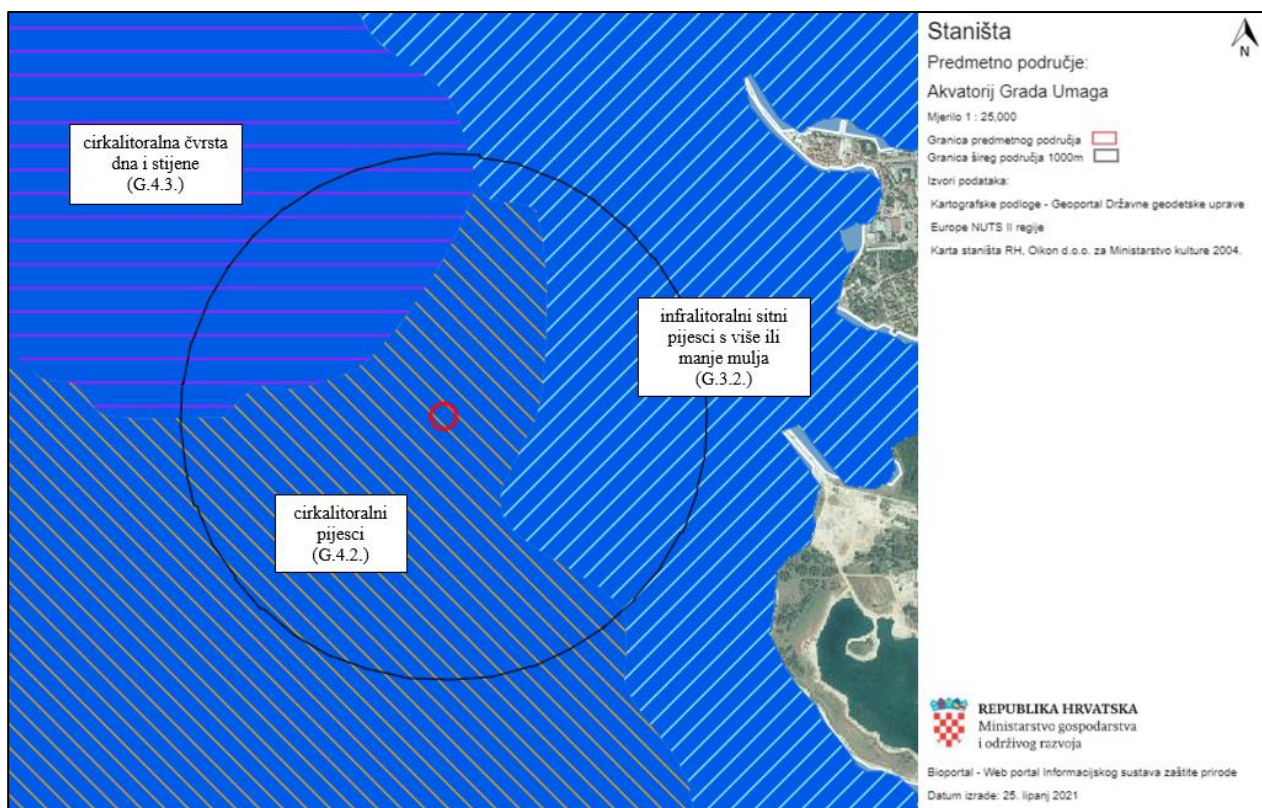
Lokacija planirana za izvedbu umjetnog grebena nalazi se na području staništa: cirkalitoralni pijesci (G.4.2.).

Biocenoze cirkalitoralnih pijesaka (G.4.2.) su na području umaškog priobalja zastupljene s Biocenozom muljevutih detritusnih dna (G.4.2.1.) i Biocenozom obalnih detritusnih dna (G.4.2.2.). Spomenute su biocenoze porijeklom iz zajedničkog supstrata: priobalni pijesci pomiješani s terigenim muljem čiji omjeri prvenstveno ovisne o dinamici morske vode (strujanje i valovanje) i o intenzitetu lokalnih dotoka pluvijalnih bujičnih voda, koje ispiru zemlju crvenicu i u plitkim priobalnim vodama donose značajne količine terigenog mulja koje se miješaju s pjeskovitom podlogom. Pješčana frakcija nastala je abrazijom hridinastih struktura, ali dobrim je dijelom biogenog porijekla, odnosno detritusnih ostataka puževa, školjkaša, rakova, ježinaca i kalcificiranih algi. Karakteristične su svojste: kalcijem inkrustrirane crvene alge roda *Lithophyllum* i *Lithothamnion*, *Cryptonemia*, i *Peyssonnelia*, spužve *Suberites*, školjkaši *Chlamys*, *Laevicardium*, *Acanthocardia*, *Tellina*, *Tapes*, više vrsta mnogočetinaša, rakovi samci *Paguristes*, *Anapagurus*, bodljikaši *Ophiura*, *Astropecten*, *Echinaster*, *Echinus*, *Sphaerechinus*, *Psammechinus* i *Spatangus* te plaštenjaci *Aplidium*, *Phallusia* i *Microcosmus*.

Navedeni stanišni tip nalazi se na Popisu svih ugroženih i rijetkih stanišnih tipova od nacionalnog i europskog značaja zastupljenih na području Republike Hrvatske - Prilog II te na Popisu prirodnih stanišnih tipova od interesa za Europsku Uniju zastupljenih na području Republike Hrvatske – Prilog III, Pravilnika o popisu stanišnih tipova i karti staništa (NN 27/21).

U blizini planiranog zahvata ne nalaze se livade morskih cvjetnica.

Prikaz lokacije zahvata u odnosu na stanišne tipove prikazana je slikom u nastavku.



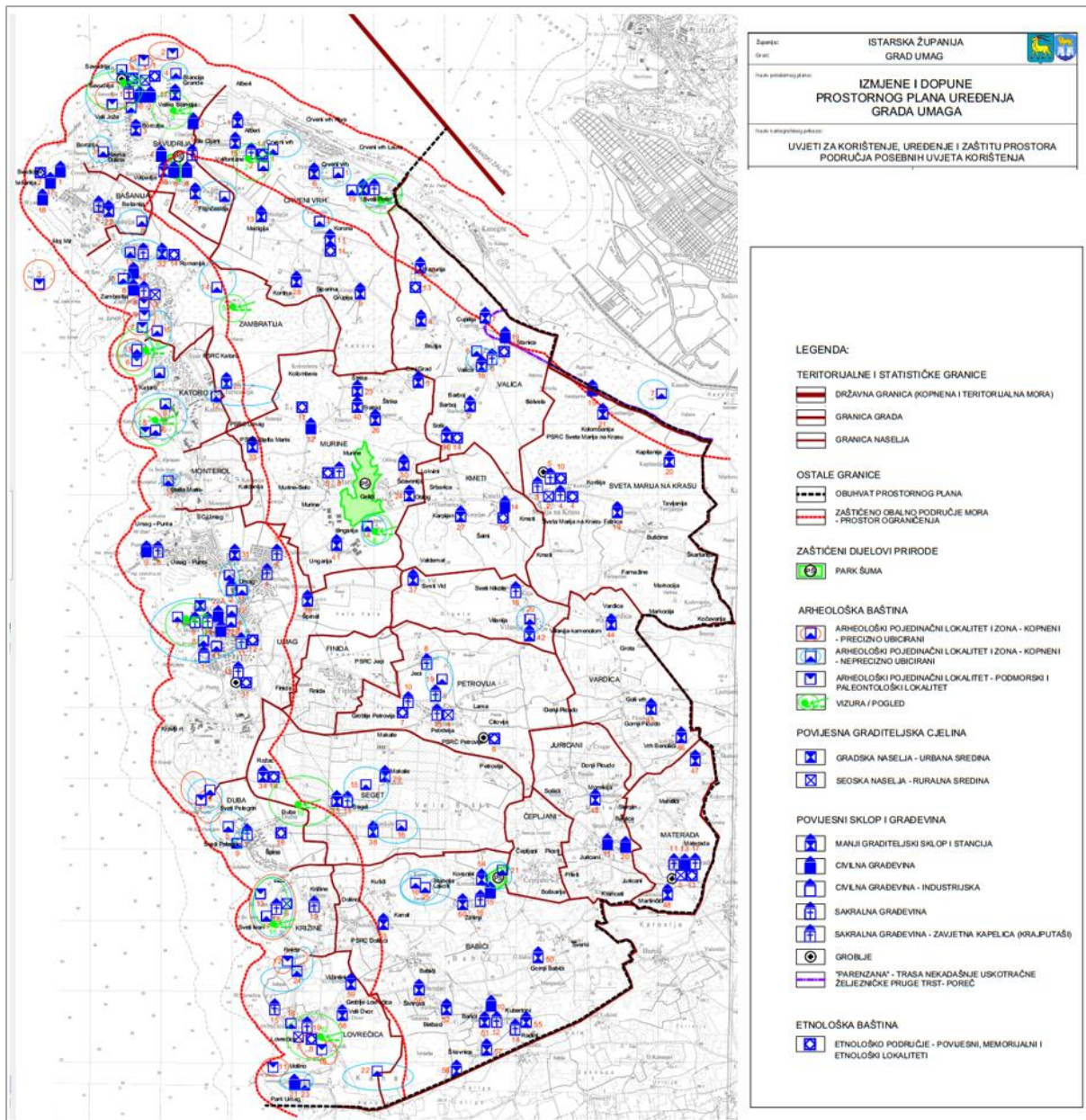
Slika 29. Grafički prikaz lokacije predmetnog zahvata u odnosu na tipove morskog dna

3.10. Materijalna dobra i kulturna baština

Lokacija predmetnog zahvata nalazi se u priobalnom području Grada Umaga.

Na području Grada Umaga postoje brojna nepokretna kulturna dobra kao što su stancije, civilni sklop kuća, arheološka nalazišta, nekoliko crkvi i civilnih građevina, etnološko područje, hidroarheološki zaštitni pojas cijelom dužinom obalnog mora Grada Umaga (širine 2.000 m), zaštitni obalni pojas cijelom dužinom obale Grada Umaga (širine 100 m) te zaštitni kopneni pojas u zaleđu zaštitnog obalnog pojasa, širine 100 m. Najvrjedniji spomenici kulture su stara urbana aglomeracija Umag i Katoro, ruralne cjelina naselja Lovrečica i Materada te stancije u Segetu i Velikoj Stanciji.

Prostorno-planskom dokumentacijom Grada Umaga definirana su kulturna dobra koja su upisana u Registar kulturnih dobara Republike Hrvatske. U nastavku je dan izvadak iz Prostornog plana uređenja Grada Umaga – Izmjene i dopune (“Sl. novine Grada Umaga“ br. 3/04, 9/04-ispr., 6/06, 8/08-pročišćeni tekst, 5/10, 5/11, 5/12, 21/14, 10/15, 11/15, 19/15, 2/16-pročišćeni tekst, 12/17 i 18/17-pročišćeni tekst) kartografski prikaz 3.A. Uvjeti za korištenje, uređenje i zaštitu prostora, Područja posebnih uvjeta korištenja.



Slika 30. Izvadak iz PPUG, Kartografski prikaz 3.A. Uvjeti za korištenje, uređenje i zaštitu prostora, Područja posebnih uvjeta korištenja ("Sl. novine Grada Umaga" br. 3/04, 9/04-ispr., 6/06, 8/08-pročišćeni tekst, 5/10, 5/11, 5/12, 21/14, 10/15, 11/15, 19/15, 2/16-pročišćeni tekst, 12/17 i 18/17-pročišćeni tekst)

S obzirom na lokaciju zahvata vidljivo je kako provedba zahvata neće utjecati na kulturno-povijesne vrijednosti grada Umaga.

3.11. Stanovništvo

Lokacija predmetnog zahvata nalazi se na području Grada Umaga u Istarskoj županiji.

Grada Umag se prostire na površini od 83,53 km², što čini 2,96% površine Istarske županije. Prema popisu stanovništva iz 2011. godine Grad Umag nastanjuje 13.467 stanovnika.

3.12. Krajobraz

Krajobraznom regionalizacijom Hrvatske obzirom na prirodna obilježja, Grad Umag je smješten u Istru, u Jadransku Hrvatsku, a to je područje zaštite krajobraznih i graditeljskih vrijednosti. Istarski poluotok dijeli se na Bijelu, Sivu i Crvenu Istru što ukazuje na njene krajobrazne i geomorfološke karakteristike. Grad Umag najvećim dijelom spada u Crvenu Istru

čija je osnovna karakteristika krajobraza tlo – crvenica. Manjim rubnim dijelom spada u Sivu Istru. Siva Istra obuhvaća unutrašnjost Istre, a njena osnovna krajobrazna karakteristika je velika rasprostranjenost flišnih naslaga (Izvješće o stanju u prostoru Istarske županije 2007.-2012., 2013). Cjelokupno područje Grada Umaga predstavlja izuzetnu, u značajnoj mjeri očuvanu ambijentalnu vrijednost. Prema prostorno planskoj dokumentaciji uređenja grada Umaga određena su sljedeća područja krajobraza: osobito vrijedan predjel - prirodni krajobraz, područje pojačane erozije, vodotok I. i II. kategorije, more II. razreda kvalitete, obalno područje mora i voda.

3.13. Promet

Od cestovnih građevina, na području grada Umaga se nalaze autocesta Istarski ipsilon (Zračna luka Pula – Pula – Kanfanar – Plovanija/Kaštel), dvije državne ceste D300 (Umag – Buje) i D75 (D200-Savudrija – Umag – Novigrad – Poreč – Vrsar – Vrh Lima – Bale – Pula (D400)), tri županijske ceste, ŽC5001 (T.N. Kanegra – Valica), ŽC5003 (Umag – Kmeti – Ž5002) i ŽC5006 (Ž5002 – Babići) te šest lokalnih cesta LC50004 (Ž5002– Umag), LC50005 (Valica – Ž5003), LC50006 (Ž5002 – Vilanija – Petrovija), LC50008 (Ž5006 – Čepljani – Juricani), LC50009 (Lovrečica – Buroli – L50010) te LC50010 (L50009 – Radini – Brtonigla).

Na području grada Umaga nalaze se luka nautičkog turizma (marina – lučko područje Umag), stalni granični pomorski prijelaz I kategorije (lučko područje Umag – Umag) te sezonski granični pomorski prijelaz II kategorije (lučko područje Umag – marina Umag), luka otvorena za javni promet Umag (u sklopu koje se planira trajektno pristanište Fiandara), luke posebne namjene Alberi – Skiper, Alberi, Borozija i Stella Maris. Marine na području grada Umaga su Savudrija i Umag – Kravljji rt.

Od građevina zračnog prometa prisutne su sportske zračne luke (letilišta Martinova vala i Vilanija) (PPUGU 11/15).

3.14. Infrastruktura

- *Elektroenergetika*

Na području grada Umaga nalaze se transformacijske stanice napona 110/20kV (Katoro), distribucijski dalekovodi 110kV (Buzet – Katoro i Katoro – Novigrad) te rasklopna postrojenja Umag i Katoro (PPUGU 11/15).

- *Plinovodi i naftovodi*

Na području grada Umaga nalaze se međunarodni podmorski plinovod Umag – sjeverna Italija (u istraživanju), magistralni plinovod Umag – Pula, plinovodi radnog tlaka 24-50 bara (Umag – Pula i Umag -Kršan) te MRS Umag (PPUGU 11/15).

U pogledu lokacije umjetnog grebena, njegove strukture se ne sijeku s plinovodima.

- *Telekomunikacije*

Područjem grada Umaga prolaze magistralni TK kabel Pula – Rovinj – Poreč – Umag, TK kabel Rijeka– Pazin – Umag – Italija, radio relejna postava Umag, čvor u sustavu prijenosa Umag te radijski koridori Učka - Umag, dok se od građevina elektroničke pokretne komunikacije nalaze samostojeći antenski stupovi (PPUGU 11/15).

U pogledu lokacije umjetnog grebena, njegove strukture se ne sijeku s TK kablovima.

4. OPIS MOGUĆIH ZNAČAJNIH UTJECAJA ZAHVATA NA OKOLIŠ

U ovom poglavlju razmatrani su nepovoljni utjecaji na okoliš tijekom izgradnje zahvata, tijekom korištenja zahvata i uslijed akcidentnih situacija. Aktivnosti koje će se odvijati mogu izravno ili neizravno, trajno ili privremeno utjecati na sastavnice okoliša. Definiranjem utjecaja na okoliš može se pristupiti ocjeni prihvatljivosti zahvata za okoliš te na temelju toga predložiti mjere zaštite koje je potrebno provesti tijekom izgradnje i korištenja zahvata te program praćenja stanja okoliša.

U nastavku je tablicom dan prikaz mogućih negativnih utjecaja postavljanja umjetnog grebena te aktivnosti koje je potrebno provesti kako bi se ti negativni utjecaji izbjegli.

Tablica 10. Popis mogućih negativnih utjecaja postavljanjem umjetnog grebena te aktivnosti koje je potrebno provesti kako bi se isti izbjegli (FAO: Practical Guidelines for the use of Artificial Reefs in Mediterranean and Black Sea)

UTJECAJ	IZVOR	EFEKT	TRAJANJE EFEKTA	KAKO RIJEŠITI/IZBJEĆI UTJECAJ
Povećanje zagađivača u sedimentu	Radni brodovi i mehanizacija za vrijeme postavljanja	Degradacija staništa Mogućnost bioakumulacije	Kratkoročno	Smanjiti što je više moguće vrijeme trajanja potapanja grebena
Povećanje zagađivača u okolišu	Materijal od kojega je izgrađen greben	Degradacija staništa Mogućnost bioakumulacije	Dugoročno	Adekvatan izbor materijala. Adekvatno čišćenje odabranih umjetnih struktura.
Povećanje turbiditeta	Pomicanje sedimenta prilikom polaganja grebena	Smanjenje fotosinteze algi i cvjetnica	Kratkoročno	Odabirati tehnike polaganja koje ne dižu sediment
Promjena pridonjenih struja	Prisutnost grebena	Promjene u distribuciji i granulaciji sedimenta.	Dugoročno	Dobra studija pridonjenih struja u okolici polaganja
Povećanje organske materije u sedimentu	Prisutnost grebena	Promjene na osjetljivim staništima oko grebena	Dugoročno	Dobra studija pridonjenih struja u okolici polaganja
Premještanje osjetljivih staništa	Neželjena prostorna odstupanja prilikom postavljanja grebena	Smanjenje ekosustava	Dugoročno	Postavljanje grebena daleko od osjetljivih područja
Povećana predacija nad nekim vrstama riba	Dizajn grebena. Povećana dostupnost plijena	Povećanje prirodne smrtnosti	Srednje do dugoročno	Detaljno planiranje rupa, procjepa i kanala pri dizajnu grebena
Mogućnost naseljavanja invazivnih vrsta	Neadekvatno pozicioniranje grebena	Smanjenje lokalnih prirodnih zajednica	Srednje do dugoročno	Analiza mogućih problema prije postavljanja grebena

Povećana lovnost nekih vrsta riba	Prisutnost grebena. Neadekvatan dizajn grebena za velike predatore	Povećana ribolovna smrtnost. Smanjenje stokova	Kratkoročno do srednje dugoročno	Biološka procjena riba koje mogu naseliti greben. Detaljno planiranje rupa, procjepa i kanala pri dizajnu grebena.
„Ghost fishing“	Neadekvatan izbor i loše postavljanje grebena	Povećana ribolovna smrtnost. Degradacija staništa	Kratkoročno	Izbjegavanje postavljanja grebena sa metalnim ojačanjima (armatura) kada se želi potaknuti mali ribolov. Monitoring nakupljanja ribolovnih alata i njihovo uklanjanje
Potencijalni sukobi dionika grebena (profesionalni i rekreativni ribolovci)	Nedostatak adekvatnog monitoringa i upravljanja grebenom	Neadekvatno gospodarenje ribolovnim resursima	Srednje do dugoročno	Razvoj plana upravljanja grebenom
Problemi s drugim dionicima koji provode aktivnost na moru	Neadekvatno pozicioniranje grebena	Neuspjeli menadžment i upravljanje ljudskim aktivnostima na moru	Kratkoročno	Studija ljudskih aktivnosti na i u blizini lokacije postavljanja grebena

U nastavku je dan pregled mogućih utjecaja predmetnog zahvata na sastavnice okoliša.

4.1. Pregled mogućih utjecaja predmetnog zahvata na sastavnice okoliša

a) Morsko dno, stupac morske vode

Tijekom izgradnje zahvata

Tijekom postavljanja umjetnog grebena očekuje se kako će na dijelovima podmorja, gdje će se izvesti polaganje betonskih elemenata na ravno plošno morsko dno, doći do trenutne izmjene morskog dna i nestajanja manjeg dijela postojećih pjeskovito-muljevutih staništa. Na istim će mjestima doći i do postupnog povećanja reljefne i strukturne raščlanjenosti morskog dna.

Prilikom izvođenja radova uslijed rada peraja i drugih gibanja te premještanja armirano-betonskih struktura podignut će se izvjesne količine sedimenta te doći će do zamućivanja morskog stupca. Zamućenje morskog stupca bit će ograničeno na lokaciju zahvata, a trajanje zamućenja je privremeno jer će se krupne čestice brzo sedimentirati, a manje čestice djelovanjem morskih struja brzo raspršiti. Za predmetni zahvat nisu predviđeni ikakvi iskopi, utemeljenja, poravnavanja terena i slično, čime bi se dodatno štetno utjecalo na morsko dno.

Tijekom izvođenja radova postavljanja betonskih struktura moguća je pojava izlivanja goriva, ulja i maziva iz plovila koja se nalaze na lokaciji za potrebe provedbe zahvata. Tijekom postavljanja umjetnog grebena, prisutnost radnih plovila i druge mehaničke opreme može

dovesti do ispuštanja u okoliš štetnih tvari i polutanata koji bi se mogli akumulirati u sediment. Iako su ovi utjecaji značajnog negativnog karaktera oni će se u potpunosti spriječiti pravilnom organizacijom provedbe zahvata i pridržavanjem svih mjera zaštite prilikom postavljanja betonskih struktura.

Negativni utjecaji na stupac morske vode u fazi postavljanja morskog grebena su prostorno i vremenski ograničeni, minimalnog intenziteta te se ne smatraju značajnima. Negativni utjecaji postavljanja umjetnog grebena na morsko dno su trajni i značajni zbog trajne izmjene izgleda postojećeg morskog dna.

Tijekom korištenja zahvata

Složenost betonskih struktura umjetnog grebena bitno će povećati reljefnu razvedenost ravne plošne pjeskovito/muljevite strukture koja se nalazi na području zahvata. Tlocrtna i vertikalna raščlanjenost novog morskog dna i njegova struktura betonskih elemenata stvorit će bogatije stanišne uvjete podmorja za floru i faunu. Procesi obraštavanja mikroorganizama brzo će započeti, a već nakon 1-2 godine naseljavanje će zahvatiti sve slobodne površine. Istovremeno će započeti i useljavanje krupnih životinjskih vrsta vezanih za hridinasta dna (ribe, rakovi, puževi, glavonošci i druge).

Novonastale fizičke strukture tvore iznimno razveden podvodni reljef čvrste strukture s izrazito pozitivnim učinkom na okoliš. Na tim strukturama na prirodan način dolazi do „ex novo“ razvoja odgovarajuće bentoske zajednice hridinastog dna koja predstavlja viši stupanj ekološke organizacije u odnosu na postojeće zajednice sedimentnih dna grubih pijesaka. Prvobitni ekosustav će se s novo ugrađenom i snažnom mikroreljefnom razvedenošću te čvrstom i stabilnom strukturom transformirati u viši stupanj ekološke organizacije odnosno bioraznolikosti.

Umjetni grebeni će s razvedenim i čvrstim reljefnim strukturama predstavljati i fizičku zaštitu prvobitnih sedimentnih biocenoza od nedozvoljenog kočarenja i sidrenja na uskom priobalnom pojasu.

S obzirom kako će se pri izgradnji umjetnog grebena koristiti ekološki povoljni cement koji zadovoljava potrebne norme, neće doći do utjecaja na pH vrijednost okolne morske vode.

Sa znanstveno-istraživačkog aspekta doći će do pozitivnog utjecaja jer će se grebeni koristiti kao poligon za proučavanje problema razvoja, transformacije, kontrole i zaštite bentoskih zajednica i obraštajnih procesa u moru.

Slijedom navedenog zaključuje se kako je zahvat postavljanja umjetnog grebena, s obzirom na utjecaj na postojeće morsko dno, trajnog i negativnog karaktera jer će trajno promijeniti postojeće prirodno stanje na lokaciji. Ipak, smatra se da je zahvat dugoročno prihvatljiv s obzirom na pozitivne, kompenzirajuće učinke koje postavljanje takvog umjetnog grebena producira.

b) Zrak

Tijekom izgradnje zahvata

U fazi izgradnje predmetnog zahvata (postavljanja betonskih struktura na morsko dno) za očekivati je da će doći do određenog utjecaja na kvalitetu zraka okolnog područja i to prvenstveno u vidu ispušnih plinova iz plovila koja se koriste za dopremu i postavljanje struktura umjetnih grebena, ali i iz plovila koja će se koristiti za prijevoz radnika (ronioci, oceanolozi i sl.) i popratne opreme na lokaciju postavljanja zahvata.

S obzirom na propisanu kontrolu ispravnosti motornih vozila te na lokaliziranost i vremensko trajanje radova postavljanja umjetnog grebena, ne očekuje se značajan negativan

utjecaj na zračnu komponentu okoliša. Završetkom postavljanja umjetnog grebena svi će negativni utjecaji na zračnu komponentu nestati, odnosno stanje kvalitete zraka će se vratiti na ono prije predmetnog zahvata.

Tijekom korištenja zahvata

Tijekom korištenja zahvata ne očekuje se negativan utjecaj zrak budući da se radi o podvodnom zahvatu. No, s obzirom kako će planirani zahvat privlačiti ribolovce, ronioce i znanstvenike očekuje se negativan utjecaj na zrak zbog prisutnosti plovila na lokaciji, odnosno zbog ispušnih plinova koji nastaju radom motora plovila. Prisutnost plovila i emisija ispušnih plinova na lokaciji neće biti dovoljno izražena da bi negativno utjecala na zračnu komponentu okoliša te se ovakav utjecaj smatra lokaliziranim, privremenim i minimalno negativnim.

c) Vodna tijela

Tijekom izgradnje zahvata

Tijekom postavljanja umjetnog grebena moguć je privremen i kratkotrajan utjecaj na jedinstveno tijelo priobalnih voda O412-ZOI "Zapadna obala istarskog poluotoka" u vidu zamućenja morskog stupca zbog podizanja sedimenta. Ovakav utjecaj je prostorno ograničen i kratkotrajan te će se vrlo brzo normalizirati radi brze izmjene morske vode. Kakvoća mora u obuhvatu zahvata ovisi gotovo u cijelosti o kakvoći mora otvorenih voda koje se uslijed intenzivnih strujanja i značajnih oscilacija razine mora brzo izmjenjuju i miješaju s vodama užeg priobalja, s obzirom da se područje nalazi pod izravnim utjecajem voda sjevernojadranskog bazena. Planirani zahvat zauzima zanemarivo mali udio ukupne površine priobalnog vodnog tijela te se može zaključiti da u toku izgradnje neće doći do značajnog utjecaja na vodno tijelo priobalnih voda.

Zahvat ne ulazi u vodno tijelo podzemne vode Sjeverna Istra JKGI_01.

Slijedom navedenog može se zaključiti da provedbom postavljanja umjetnog grebena neće doći do značajnog negativnog utjecaja na vodna tijela.

Tijekom korištenja zahvata

Tijekom korištenja zahvata ne očekuju se negativni utjecaji na vodna tijela.

d) Klima

Utjecaj predmetnog zahvata na klimatske promjene

Tijekom postavljanja i korištenja predmetnog zahvata ne očekuju se ikakvi utjecaji zahvata na klimatske karakteristike područja.

Utjecaj klimatskih promjena na predmetni zahvat

Uslijed promjene klimatskih parametara mogući su određeni utjecaji na predmetni zahvat. Sukladno uputama iz dokumenta *Smjernice Europske komisije namijenjene voditeljima projekata: Kako ranjiva ulaganja učiniti otpornima na klimu* izrađene su procjene ranjivosti projekta s aspekta klimatskih promjena i procjena rizika te analiza osjetljivosti na određene klimatske promjene i procjena izloženosti na trenutne i buduće klimatske promjene, odnosno izrađene su:

Analiza osjetljivosti (AO) - Za osjetljivost predmetnog zahvata na klimatske promjene izrađena je matrica osjetljivosti zahvata u četiri područja: imovina i procesi na lokaciji (oprema i uređaji), ulazi (voda, energija, ostalo), izlazi (proizvodi, potražnja potrošača) i prometna povezanost (interne i pristupne ceste).

Tablica 11. Matrica osjetljivost zahvata na određene klimatske varijable i sekundarne efekte

Rd. br.	Klimatska varijabla	Imovina i procesi na lokaciji	Ulazi	Izlazi	Prometna povezanost
1.	Prosječna temperature zraka				
2.	Ekstremne temperatura zraka				
3.	Prosječne količina padalina				
4.	Ekstremne količine padalina				
5.	Prosječna brzina vjetra				
6.	Maksimalna brzina vjetra				
7.	Vlaga				
8.	Sunčevo zračenje				
9.	Porast razine mora				
10.	Temperatura morske vode				
11.	Dostupnost vode				
12.	Oluje				
13.	Poplave				
14.	pH oceana				
15.	Pješčane oluje				
16.	Erozija obale				
17.	Erozija tla				
18.	Salinitet tla				
19.	Šumski požari				
20.	Kvaliteta zraka				
21.	Nestabilnost tla/ klizišta/odroni				
22.	Efekt urbanih toplinskih otoka				
23.	Trajanje sezone uzgoja				

Osjetljivost predmetnog zahvata za svaku klimatsku varijablu definirana je s 3 razine:

visoka osjetljivost	opasnost koja može imati značajan utjecaj na zahvat	3
srednja osjetljivost	opasnost može imati mali utjecaj na zahvat	2
nije osjetljivo	opasnost nema nikakav utjecaj na zahvat	1

Važne klimatske varijable i povezane opasnosti su one koje su ocjenjene sa visokom ili srednjom osjetljivošću u barem jednoj od četiri područja osjetljivosti.

Procjena izloženosti (PI) - Izloženost projekta definira se na način da se analizira u kojoj je mjeri predmetni zahvat izložen klimatskim promjenama s obzirom na svoju prostornu lokaciju. Procjena izloženosti određuje se za trenutne klimatske uvjete i buduće klimatske uvjete. Za procjenu izloženosti koriste se klimatski parametri koji su u Analizi osjetljivosti (AO) određeni s visokom ili srednjom osjetljivošću u barem jednoj od četiri područja osjetljivosti.

Tablica 12. Matrica izloženosti zahvata na određene klimatske varijable i sekundarne efekte

Rd. br.	Klimatska varijabla	Izloženost - trenutna	Izloženost - buduća
1	Maksimalna brzina vjetra		
2	Temperatura morske vode		
3	Oluje		
4	pH oceana		

Kategorije izloženosti projekta na klimatske uvjete određene su kao:

visoka osjetljivost	opasnost koja može imati značajan utjecaj na zahvat	3
srednja osjetljivost	opasnost može imati mali utjecaj na zahvat	2

nije osjetljivo

opasnost nema nikakav utjecaj na zahvat

1

Analiza ranjivosti (AR) - Ranjivost predmetnog zahvata određuje se kombinacijom podataka proizašlih iz Analize osjetljivosti (AO) i Procjene izloženosti (PI) zahvata na određene klimatske varijable i sekundarne efekte i to prema formuli $V = S \times E$, pri čemu S označava stupanj osjetljivosti zahvata, a E izloženost zahvata osnovnim klimatskim varijablama. Ranjivost projekta određuje se za trenutne klimatske uvjete i buduće klimatske uvjete.

Tablica u nastavku prikazuje matricu ranjivosti za svaku klimatsku varijablu koja može utjecati na predmetni zahvat iz Procjene izloženosti (PI) za trenutno stanje klimatskih uvjeta.

Tablica 13. Matrica ranjivosti zahvata na određene klimatske varijable i sekundarne efekte za trenutne klimatske uvjete

		Izloženost		
		Ne postoji	Srednja	Visoka
Osjetljivost	Ne postoji			
	Srednja	1,2,3,4		
	Visoka			

Tablica u nastavku prikazuje matricu ranjivosti za svaku klimatsku varijablu koja može utjecati na predmetni zahvat iz Procjene izloženosti (PI) za buduće stanje klimatskih uvjeta.

Tablica 14. Matrica ranjivosti zahvata na određene klimatske varijable i sekundarne efekte za buduće klimatske uvjete

		Izloženost		
		Ne postoji	Srednja	Visoka
Osjetljivost	Ne postoji			
	Srednja	1,3	2,4	
	Visoka			

Razina osjetljivosti

Ne postoji	1
Srednja	2
Visoka	3

Procjena rizika (PR) - Procjena rizika predstavlja strukturiranu metodu za analizu opasnosti koje su vezane za klimatske uvjete i utjecaja tih opasnosti. Proces se sastoji od procjene vjerojatnosti i ozbiljnosti utjecaja opasnosti koje su utvrđene u procjeni izloženosti projekta i procjene važnosti rizika za uspješnost projekta. Procjena rizika temelji se na analizi ranjivosti, a fokusira se na identifikaciju rizika i prilika vezanih za osjetljivosti koje su ocijenjene kao „visoke“. Kako analizom ranjivosti planiranog zahvata na klimatske promjene nije određena visoka ranjivost za niti jednu klimatsku varijablu i sekundarne efekte, procjena rizika neće se analizirati.

S obzirom na predviđene klimatske promjene ne očekuju se značajni negativni utjecaji koji bi mogli utjecati na predmetni zahvat postavljanja umjetnog grebena. Predmetni zahvat je podmorskog tipa te su jedini mogući utjecaji klimatskih promjena oni vezani za promjene morske vode. Uslijed intenziviranja meteoroloških pojava (povećanje maksimalne brzine vjetera te češće i snažnije oluje) moguć je teži pristup lokaciji zahvata plovilima, ali podmorske strukture se nalaze na dovoljnim dubinama gdje neće biti ikakvog utjecaja umjetne grebene.

S druge strane promjene temperature i pH morske vode mogle bi utjecati na betonske strukture u vidu degradacija materijala, ali i na karakteristike morske vode kao stanišnog

medija za floru i faunu. Očekivane promjene temperature i pH morske vode uslijed klimatskih promjena ipak nisu u toliko značajnom intenzitetu koji bi mogao utjecati na umjetni greben, floru i/ili faunu.

Prikazani utjecaji klimatskih promjena na zahvat nisu ocijenjeni kao značajni te stoga nije potrebno predviđanje posebnih mjera za prilagodbu klimatskim promjenama.

e) Stanovništvo

Tijekom izgradnje zahvata

Tijekom postavljanja zahvata negativni učinci koji bi se mogli odraziti na stanovništvo su oni koji se inače javljaju pri izvođenju građevinskih radova; negativni utjecaji buke, prašine i ispušnih plinova nastalih radom građevinske mehanizacije.

Zahvat se izvodi u dijelu akvatorija na udaljenosti većoj od 1.000 m od obalne linije te iz tog razloga izvođenje radova polaganja betonskih struktura neće utjecati na stanovništvo.

Tijekom korištenja zahvata

Izvedbom umjetnih grebena (brakova) povećat će se raznolikost turističke ponude Grada Umaga i Istarske županije u vidu pružanja dodatnih mogućnosti sportskog i rekreativnog ribolova, ali i mogućnosti organizacije i provođenja obrazovno-rekreativnih ronilačkih aktivnosti u tom dijelu podmorja.

Posljedično se očekuje otvaranje novih radnih mjesta u sklopu pratećih sadržaja i potreba ribolovaca i ronionca (trgovine opremom, škole ronjenja, podvodne poučne ture i sl.).

Procjenjuje se kako će doći i do povećanja broja noćenja prilikom održavanja različitih natjecanja, osobito van turističke sezone.

f) Krajobraz

Tijekom izgradnje zahvata

Zbog prisutnosti plovila, radnih strojeva i povećanog broja osoba na lokaciji predmetnog zahvata tijekom postavljanja betonskih struktura očekuje se privremeno narušavanje krajobraznih vizura morske površine. Navedeni utjecaji na krajobrazne vrijednosti su privremenog karaktera ograničeni na trajanje radova postavljanja grebena na lokaciji te će se dovršetkom radova krajobrazne karakteristike u potpunosti vratiti na stare.

Tijekom korištenja zahvata

Predmetni zahvat je podmorskog tipa te neće utjecaji na krajobrazne karakteristike područja.

g) Biljni i životinjski svijet, staništa

Tijekom izgradnje zahvata

Tijekom postavljanja umjetnog grebena očekuje se kako će na dijelovima podmorja gdje će se izvesti polaganje betonskih elemenata na ravno plošno morsko dno doći do trenutnog nestajanja manjeg dijela postojećih pjeskovito-muljevitih staništa.

Izvedbom zahvata izgradnje umjetnog grebena površina dna na kojem se planira zahvat bit će pokrivena betonskim elementima koje će trajno zatrpati tamo prisutne nepokretne sjedilačke organizme, dok će se pokretne ribe, rakovi, glavonošci i druge životinje na vrijeme pomaknuti.

Potapanje umjetnih struktura grebena može izazvati kratkotrajno povećanje turbiditeta uslijed podizanja i gibanja sedimenta uzrokovanog gibanjem ronioaca i postavljanje samog grebena. Zamućenjem stupca morske vode prvenstveno su zahvaćene fotosintetske alge, morske cvjetnice i koralji kojih na lokaciji postavljanja grebena nema. Sedimenti suspendirani tijekom postavljanja grebena se također mogu raspršiti na okolna staništa, gdje mogu ugušiti postojeća zajednice. Opseg utjecaja ovisit će o količini sedimenata i o lokalnim strujama. Budući da na lokaciji i njenim rubnim dijelovima ne postoje veće i značajnije životne zajednice smatra se kako je ovaj utjecaj minimalan.

Daljnji negativni utjecaji mogući su u vidu nesaniranog izlivanja goriva, ulja i maziva, te narušavanja karakteristika staništa radi povećane emisije buke uslijed izvođenja radova. Pravilnim izvođenjem radova ovakvi bi negativni utjecaji bili izbjegnuti. Za predmetni zahvat nisu predviđeni ikakvi iskopi, utemeljenja, poravnavanja terena i slično, čime bi se dodatno štetno utjecalo na staništa.

Negativni utjecaji postavljanja umjetnog grebena na stanišni prostor, floru i faunu su negativni iz razloga promjene prirodnih karakteristika postojećeg pjeskovito-muljevito staništa, zatrpavanja nepokretnih sjedilačkih organizama i nestajanja postojećeg staništa. Ovakav je utjecaj značajan, trajan i negativan.

Tijekom korištenja zahvata

Procjenjuje se kako će ubrzo nakon prestanka radova doći do fizičke stabilizacije novoformiranih armirano-betonskih struktura umjetnog grebena te uspostave novih ekoloških odnosa sličnih onima u okruženju. Vrlo brzo pojavit će se procesi obraštavanja uronjenih naprava pionirskim bentoskim algama i sesilnim životinjskim vrstama te naseljavanje ribama i drugim krupnim vrstama i do rekolonizacije životnih organizama u novo, bogatije raščlanjeno stanište umjetnih betonskih grebena.

Jednom kada se umjetni greben položi može doći do dugotrajnih ekoloških promjena kao što je modifikacija pridnenih struja što dovodi do varijacija u raspodjeli veličine sedimenta i mogućem lokaliziranom taloženju sedimenta u blizini grebena. Dodatni učinak može biti i promjena organskog sadržaja sedimenta zbog metaboličkih aktivnosti od strane bentoskih i ribljih zajednica povezanih s grebenom. Takvi efekti će vrlo vjerojatno izmijeniti izvornu zajednicu mekog dna koja naseljava okolinu grebena i to u pozitivnom smislu. Umjetni greben kojem je primarna zadaća proizvodnja, bilo primarna ili sekundarna, a smješten je na staništu koje karakteriziraju mekana muljevito-pjeskovita dna koja su degradirana, doći će do razvoja nove, biološki produktivne zajednice.

S obzirom na naveden opis staništa, flore i faune daje se zaključiti kako nema biološke prepreke u smislu postavljanja umjetnih grebena. Postavljanjem umjetnog grebena očekuje se zaštita staništa kao prepreka kočarenju dredžama (ramponima) koji jednim prolaskom preko zajednica zamuljenih pijesaka, biocenoza obalnih detritusnih i muljevutih detritusnih dna uzrokuju veću štetu na širem području. S obzirom da je područje oko grada Umaga jedno od najeksploatiranijih na zapadnoj obali Istre s ramponima i povlačnim alatima očekuje se kako bi postavljanje umjetnog grebena imalo pozitivan učinak na obnovu životnih zajednica budući da kočarenje neće biti moguće u neposrednoj blizini grebena.

Očekuje se kako će utjecaj umjetnog grebena nakon njegovog postavljanja biti dugotrajno pozitivan na stanišne karakteristike područja, bioraznolikost, floru i faunu.

h) Kulturno-povijesna baština

Tijekom izgradnje zahvata

Na području planiranog zahvata nema evidentiranih kulturnih dobara.

Prije samog postavljanja pregledom podmorja "in situ" će se definirati točna mikrolokacija pojedinih elemenata unutar grebena. S obzirom na specifičnost podmorja zapadne Istarske obale i potencijalnu mogućnost pronalaska arheološkog nalaza / nalazišta, obaveza je pri takvom pronalasku postupiti prema čl.45. Zakona o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara (NN 69/99, 151/03, 157/03, 100/04, 87/09, 88/10, 61/11, 25/12, 136/12, 157/13, 152/14, 98/15, 44/17, 90/18, 32/20, 62/20) te postupati prema odredbama nadležnog konzervatorskog odjela, čime će se spriječiti potencijalno negativan utjecaj na kulturno-povijesnu baštinu.

Tijekom korištenja zahvata

S obzirom na karakter predmetnog zahvata, tijekom korištenja zahvata ne očekuje se negativan utjecaj na kulturna dobra i povijesnu baštinu

i) Promet i infrastruktura

Tijekom izgradnje zahvata

Lokacija zahvata ne nalazi se na postojećim međunarodnim i unutarnjim plovnim putevima, planiranim i izgrađenim plinovodima i telekomunikacijskim kablovima. Tijekom izvođenja radova na lokaciji će se postaviti oznake (plutače) te će biti prisutna plovila za izvođenje zahvata, no izvođenje radova neće utjecati na prometne karakteristike područja.

Tijekom korištenja zahvata

Lokacija zahvata ne nalazi se na postojećim međunarodnim i unutarnjim plovnim putevima, planiranim i izgrađenim plinovodima i telekomunikacijskim kablovima. Isto tako lokacija zahvata se izvodi na dovoljnoj dubini gdje neće imati ikakvih utjecaja na plovne objekte. Planirani zahvat neće imati ikakvih negativnih utjecaja na prometne i infrastrukturne elemente tijekom njegovog korištenja.

4.2. Pregled mogućih utjecaja predmetnog zahvata na opterećenje okoliša

a) Otpad

Tijekom izgradnje zahvata

Planirani zahvat podrazumijeva upotrebu strojeva i materijala za proizvodnju betonskih elemenata, vozila za transport kao i strojeva i plovila za polaganje elemenata u podmorje što uzrokuje pojavu određene vrste otpada koja može imati negativne utjecaje na okoliš ukoliko se tijekom postavljanja umjetnog grebena ne budu poštovale mjere zaštite okoliša. U fazi izgradnje zahvata potencijalno se mogu stvoriti određene količine otpada koji se prema Pravilniku o katalogu otpada (NN 90/15) može svrstati u skupine kako je prikazano u tablici.

Tablica 15. Vrste otpada koje mogu nastati izvođenjem građevinskih radova

Grupa i podgrupa otpada	Ključni broj otpada	Naziv otpada
13 - OTPADNA ULJA I OTPAD OD TEKUĆIH GORIVA ((osim jestivih ulja i ulja iz poglavlja 05, 12 i 19)	13 01 10*	neklorirana hidraulična ulja na bazi minerala
	13 01 11*	sintetska hidraulična ulja
	13 01 13*	ostala hidraulična ulja
	13 02 05*	neklorirana motorna, strojna i maziva ulja, na bazi minerala
	13 02 06*	sintetska motorna, strojna i maziva ulja

	13 02 08*	ostala motorna, strojna i maziva ulja
	13 07 01*	loživo ulje i dizel-gorivo
	13 07 02*	benzin
	13 07 03*	ostala goriva (uključujući mješavine)
15 - OTPADNA AMBALAŽA; APSORBENSI, TKANINE ZA BRISANJE, FILTARSKI MATERIJALI I ZAŠTITNA ODJEĆA KOJA NIJE SPECIFICIRANA NA DRUGI NAČIN	15 01 01	papirna i kartonska ambalaža
	15 01 02	plastična ambalaža
	15 01 03	drvena ambalaža
	15 01 06	miješana ambalaža
	15 01 10*	ambalaža koja sadrži ostatke opasnih tvari ili je onečišćena opasnim tvarima
	15 02 02*	apsorbensi, filtarski materijali (uključujući filtere za ulje koji nisu specificirani na drugi način), tkanine za brisanje i zaštitna odjeća, onečišćeni opasnim tvarima
17 - GRAĐEVINSKI OTPAD I OTPAD OD RUŠENJA OBJEKATA (UKLJUČUJUĆI ISKOPANU ZEMLJU S ONEČIŠĆENIH LOKACIJA)	17 01 01	beton
20 - KOMUNALNI OTPAD (OTPAD IZ KUĆANSTAVA I SLIČNI OTPAD IZ USTANOVA I TRGOVINSKIH I PROIZVODNIH DJELATNOSTI) UKLJUČUJUĆI ODVOJENO SAKUPLJENE SASTOJKE KOMUNALNOG OTPADA	20 03 01	miješani komunalni otpad

Navedene vrste otpada, ukoliko budu nastajale, privremeno će se skladištiti na lokaciji proizvodnje betonskih elemenata, odnosno privremeno će se skladištiti na teglenici i odvoziti do za to predviđena mjesta, a potom odvoziti i zbrinjavati preko ovlaštenih tvrtki.

Zakonom o gospodarenju otpadom („Narodne novine“, broj 84/21) određuju se prava, obveze i odgovornosti proizvođača otpada u postupanju s otpadom. Za gospodarenje otpadom koji nastaje tijekom postavljanja predmetnog zahvata odgovoran je izvođač radova temeljem ugovora.

S obzirom na definiranje mjera za postupanje s otpadom u projektnoj dokumentaciji, pravilnu organizaciju „gradilišta“ te gospodarenje otpadom sukladno zakonskoj regulativi kojih se izvođač mora pridržavati, očekuje se kako neće doći do značajnijeg utjecaja opterećenja otpadom za okoliš.

Tijekom korištenja zahvata

Tijekom korištenja planiranog zahvata neće nastajati otpadni materijali na lokaciji.

Tijekom korištenja zahvata u sklopu obavljanja sportsko - rekreacijskog ribolova moguće je na pristaništima stvaranje manjih količina otpada koji se prema Pravilniku o katalogu otpada (NN 90/15) svrstava kao 20 03 01 miješani komunalni otpad. Nastali otpad zbrinjavati će se na za to predviđenim lokacija (kante za otpatke). Nastali komunalni otpad planira se zbrinjavati uslugama nadležnog komunalnog poduzeća te se stoga ne očekuju značajni utjecaji opterećenja okoliša otpadom tijekom korištenja zahvata

b) Buka

Tijekom izgradnje zahvata

Tijekom izvođenja radova postavljanja betonskih struktura doći će do povećanja emisije buke u okolnom području kao posljedica rada strojeva i plovila za transport. Povećana razina buke bit će prostorno ograničena te će se isključivo javljati tijekom radnog vremena u periodu izgradnje zahvata. Zaposleni radnici koji rukuju s radnim strojevima koji uzrokuju prekomjernu buku koristiti će zaštitna sredstva u skladu s pravilima zaštite na radu. Lokacija zahvata nalazi se na udaljenosti većoj od 1.000 m od obalne linije stoga neće doći do negativnog utjecaja na stanovništvo.

Prilikom postavljanje betonskih elemenata privremeno se može pojaviti podvodna buka, no s obzirom da se radi o otvorenom moru, o kratkom i privremenom periodu obavljanja radova, može se zaključiti kako neće doći do značajnijeg opterećenja podvodnom bukom.

Tijekom korištenja zahvata

Realizacijom zahvata neće se unijeti sadržaji koji bi predstavljali izvore buke te se toga ne očekuju opterećenja bukom.

4.3. Pregled mogućih značajnih utjecaja predmetnog zahvata na zaštićena područja i ekološku mrežu

a) Zaštićena područja

Planirani zahvat se nalazi izvan zaštićenih područja koja posjeduju određenu kategoriju zaštite prema Zakonu o zaštiti prirode („Narodne novine“, broj 80/13, 15/18, 14/19 i 127/19). Najbliža zaštićena područja u odnosu na lokaciju predmetnog zahvata nalaze se na udaljenostima na kojima neće doći do bilo kakvih negativnih utjecaja prilikom izvođenja građevinskih radova i korištenja planiranog zahvata.

b) Ekološka mreža

Planirani zahvat ne nalazi se na području Ekološke mreže. Najbliža područja Ekološke mreže u odnosu na lokaciju predmetnog zahvata nalaze se na udaljenostima na kojima neće doći do bilo kakvih negativnih utjecaja prilikom izvođenja građevinskih radova i korištenja planiranog zahvata.

4.4. Opis mogućih značajnih utjecaja na okoliš u slučaju akcidentnih situacija

Akcidentna situacija je neplanirani događaj koji je nastao unutar postrojenja i/ili izvan njega, a potencijalno može ugrožavati život i zdravlje ljudi te sastavnice okoliša.

Tijekom izgradnje zahvata

Sagledavajući predmetni zahvat postavljanja umjetnog grebena moguć je nastanak neplaniranih događaja koji ugrožavaju ljude i okoliš. Tijekom postavljanja predmetnog zahvata moguće su akcidentne situacije:

- kvar i nezgoda na plovilu i mehanizaciji
- požar na plovilu i mehanizaciji,
- nesreće uslijed sudara i prevrtanja strojeva i mehanizacije potrebnim pri izgradnji planiranog zahvata,
- onečišćenje morske vode gorivom, mazivima i uljima,

- onečišćenje morske vode nepropisnim skladištenjem otpada,
- nesreće uzrokovane tehničkim kvarom ili ljudskom greškom,
- ronilačke nesreće prilikom postavljanja betonskih struktura na dno mora.

Kvarovi i nezgode na plovilima su moguće, no oni po pravilu imaju regulirane propisane mjere kontrole ispravnosti rada i propisane mjere sigurnosti od ispuštanja goriva i maziva kao i bilo koje drugo vozilo koje mora biti tehnički ispravno prije korištenja. Tijekom izvođenja radova postoji mogućnost požara na strojevima i plovilima kao i nesreća uzrokovanih ljudskom pogreškom. Propisanim odredbama Plana intervencija kod iznenadnih onečišćenja mora (NN 92/08), Zakona o zaštiti od požara (NN 92/10) i njegovim podzakonskim aktima te načela predostrožnosti prema Zakonu o zaštiti okoliša (NN 80/13, 78/15, 12/18, 118/18), kojih se izvođač radova obavezan pridržavati, ne očekuju se značajni negativni utjecaji zahvata na more u slučaju akcidenta.

Zakonom o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18) utvrđena su Osnovna pravila zaštite na radu koja sadrže mjere koje u cijelosti pokrivaju potrebe zaštite tijekom obavljanja ovih radova a posebno se to odnosi na opća načela prevencije s izbjegavanjem rizika na njegovom izvoru, zaštitu od mehaničkih opasnosti, sprječavanje nastanka požara i eksplozije, osiguranje čistoće, zaštitu od buke i vibracija i zaštitu od fizikalnih, kemijskih i bioloških štetnih djelovanja.

Ukoliko dođe do akcidentne situacije potrebno je što prije otkloniti izvor negativnog utjecaja te obavijestiti nadležna tijela. Pridržavanjem zakonskih propisa i mjera zaštite okoliša mogućnost nastanka akcidentnih situacija bit će svedena na minimum.

Tijekom korištenja zahvata

U toku korištenja može doći do iznenadnog onečišćenja mora u slučaju nesreća plovila (brodica) koje se koriste u sklopu sportskog i rekreacijskog ribolova, istjecanjem ulja i maziva, požarima. S obzirom na njihovu tipologiju kao i ograničen broj (sportski i rekreacijski ribolov može se obavljati samo na temelju ishodovanih dozvola sukladno Zakonu o morskom ribarstvu (NN 62/17, 130/17, 14/19) procjenjuje se da neće doći do značajnijeg negativnog utjecaja.

Plovila koja se koriste moraju biti ispravna i ne smiju prouzročiti onečišćenja, sukladno Pomorskom zakoniku (NN 181/04, 76/07, 146/08, 61/11, 56/13, 26/15, 17/19).

Poštivanjem Zakona o zaštiti okoliša (NN 80/13, 78/15, 12/18, 118/18), Plana intervencija kod iznenadnih onečišćenja mora (92/08) ukoliko dođe do onečišćenja, potrebno je što prije otkloniti izvor negativnog utjecaja te obavijestiti nadležna tijela za daljnje postupanje. Ukoliko dođe do ekološke nesreće ili izvanrednog događaja koji može ugroziti okoliš i izazvati opasnost za život i zdravlje ljudi postupati u skladu s Planom intervencija u zaštiti okoliša (NN 82/99, 86/99, 12/01). Mjere otklanjanja nastalih šteta provodit će se u skladu s Pravilnikom o mjerama otklanjanja šteta u okolišu i sanacijskim programima (NN 145/08).

S obzirom na namjenu zahvata kao i obavezu pridržavanja zakonskih propisa i mjera zaštite okoliša, vjerojatnost za akcidentne situacije (ekološke nesreće) je zanemariva.

4.5. Vjerojatnost kumulativnih utjecaja

S obzirom na lokaciju i karakteristike predmetnog zahvata ne očekuju se značajni kumulativni utjecaji koji bi negativno utjecali na sastavnice okoliša.

4.6. Opis mogućih značajnih utjecaja na okoliš u slučaju ekološke nesreće

S obzirom na karakteristike planiranog zahvata isključuje se mogućnost nastanka ekološke nesreće.

4.7. Vjerojatnost značajnih prekograničnih utjecaja

S obzirom na lokaciju i karakteristike predmetnog zahvata ne očekuju se prekogranični utjecaji.

4.8. Opis mogućih značajnih utjecaja na okoliš nakon prestanka korištenja

Predmetni umjetni greben predstavlja trajni objekt u okolišu bez određenog vijeka trajanja. Nakon prestanka korištenja zahvata ne očekuju se značajni negativni utjecaji na okolišne sastavnice.

4.9. Obilježja utjecaja

Procjenjuje se kako postavljanje elemenata u tvorbi umjetnog grebena neće prouzročiti značajnije trajne negativne utjecaje na okoliš ili njegovo opterećenje kako tokom izgradnje tako i tokom korištenja.

Privremeni negativni utjecaji koji se pojavljuju u fazi izgradnje - transporta i postavljanja betonskih elemenata ograničeni su na označenu i pregledanu mikrolokaciju, odnose se prvenstveno na gubitak dijela staništa, na morske organizme, mogućnost pojave buke i eventualno u slučaju akcidentnih situacija. Ograničenog su vremenskog razdoblja trajanja i imaju izrazito lokalni karakter.

U toku korištenja, uglavnom obavljanjem sportskog i rekreativnog ribolova procjenjuje se da neće doći do značajnih negativnih utjecaja. Eventualno su mogući utjecaji u slučaju akcidenata, ali su oni vrlo male vjerojatnosti pojavljivanja. Procjenjuje se da će umjetni greben pozitivno utjecati na razvoj bentonskih zajednica i povećanje bioraznolikosti i zaštitu priobalja. Pozitivno će utjecati i na stanovništvo. Pozitivni utjecaji su dugotrajnog karaktera te nisu samo lokalnog karaktera.

5. PRIJEDLOG MJERA ZAŠTITE OKOLIŠA I PROGRAMA PRAĆENJA STANJA OKOLIŠA

5.1. Mjere zaštite okoliša

Detaljno i kvalitetno planiranje prije i za vrijeme postavljanja grebena od ključne je važnosti za smanjenje negativnog utjecaja na okoliš. Budući se provedba postavljanja grebena planira obaviti bez prisustva teške mehanizacije i velikih strojeva, uz pomoć balona te primjenom materijala pogodnih za okoliš na taj način će se maksimalno umanjiti potencijalni utjecaj na okoliš.

Sama konstrukcija grebena napravljena je na način da sadrži veliki broj malih rupa i procjepa čime se eliminira utjecaj možebitnog povećanog predatorstva na grebenu.

Nadalje, odabrana lokacija ja udaljena od velikih biocenoza i izvan plovnih puteva.

Nositelj zahvata planira korištenje umjetnog grebena u svrhu turizma, ribolovnog i ronilačkog, čime će se uz dobar menadžment izbjeći potencijalni konflikti između dionika. Ribolovnim turizmom se podjednako love i veliki predatori i male vrste te se na taj način održava balans u biomasi. Mogućnošću ronilačkih izleta i foto safarija stvara se dodana vrijednost grebena u smislu turističke ponude.

Analizom mogućih utjecaja na sastavnice okoliša procijenilo se kako nema značajnijih negativnih utjecaja na okoliš te da će kvalitetno korištenje i upravljanje umjetnim grebenom dugoročno producirati pozitivne utjecaje.

Slijedom navedenog zaključuje se kako nije potrebno poduzimati posebne mjere zaštite okoliša.

5.2. Program praćenja stanja okoliša

Predlaže se monitoring stanja na predmetnom grebenu s ciljem uvida u novonastalo stanje, kontrole izvršenih radova i ocjene učinkovitosti zahvata.

Uz odgovarajuće praćenje osnovnih oceanografskih parametara i procesa potrebno je organizirati praćenje kvalitativnih i kvantitativnih procesa kolonizacije mikro i makroorganizama. Kontrolu naseljavanja novo nastalih brakova pratiti nakon isteka 1, 2 i 5 godina te na temelju uzorkovanja, foto dokumentacije i detaljne biocenološke analize ocijeniti uspješnost zahvata.

Nakon postavljanja umjetnog grebena predlaže se praćenje stanja okoliša kako bi se utvrdila uspješnost projekta postavljanja umjetnog grebena na predmetnoj lokaciji. Nakon postavljanja grebena slijedi vrednovanje učinaka grebena koje se temelji na prikupljanju znanstvenih i drugih informacija na dva načina:

- praćenje stanja na grebenu i oko grebena koje obuhvaća naseljavanje obraštajnih zajednica i okupljanje riba i drugih pokretnih organizama koji su od interesa za lokalnu zajednicu,
- prikupljanje informacija i usporedba rezultata iz dosadašnjih spoznaja vezanih za postavljanje umjetnih grebena, a naročito u Jadranskom moru.

Praćenje općeg stanja provodilo bi znanstveno osoblje Sveučilišta u Zadru (UniZd), točnije Odjel za ekologiju, agronomiju i akvakulturu. Njihov monitoring trebao bi sadržavati sljedeće aktivnosti:

1. Definirati nulto stanje 3 mjeseca nakon postavljanja grebena koje će imati za cilj praćenje dinamike naseljavanja grebena po svim biljnim i životinjskim skupinama.
2. Inventarizirati ribe i druge morske organizme.
3. Procijeniti abundanciju i biomasu riba.

Planirani monitoring trajao bi 5 godina (koliko je propisano u pravnim aktima FAO-a u smjernicama za upravljanje umjetnim grebenima) te će uključivati: monitoring 2 puta godišnje, u toplijem i hladnijem dijelu godine na točkama: greben, u neposrednoj blizini grebena i kontrolna točka van grebena. Metode istraživanja bit će: fotografiranje i snimanje, visual census + ROV uz moguće ehosondiranje.

Termini provođenja monitoringa

Monitoring bi obuhvaćao jednodnevno praćenja stanja na terenu. Postupak bi se provodio dva puta godišnje, jednom u hladnijem dijelu godine, a drugi put u toplijem dijelu godine, s time da vremenski razmak između dva „ciklusa“ bude najmanje 6 mjeseci. Jednodnevno praćenje stanja na terenu predstavljalo bi odlazak na lokaciju umjetnog grebena i praćenje trenutnog stanja uz vođenje sve potrebne dokumentacije.

Metode provođenja monitoringa

- Upotreba podvodnih video kamera za prikupljanje podataka o raznolikosti ribljih vrsta - BRUV (*Baited Remote Underwater Video*) - snimanje grebena sa više strana istovremeno,
- Vizualni cenzus uz pomoć DOV za mobilne i sesilne organizme,
- Metoda kvadrata za sesilne organizme,
- Postavljanje kamera unutar grebena i praćenje prisutnosti vrsta koje nastanjuju unutrašnjost grebena.

Biološki parametri koje treba pratiti

- Prisutnost pokretnih vrsta koje se okupljaju oko grebena i u grebenu kao i polaganje jaja glavonožaca i hrskavičnjača,
- Abundancija za svaku pojedinu vrstu,
- Dnevne oscilacije u prisutnosti pojedinih vrsta,
- Duljina riba po vrstama - ako uvjeti to dopuste.

Podatke je potrebno statistički obraditi i prikazati na način koji je prikladan za donošenje zaključaka o primjeni rezultata postavljanja umjetnog grebena na buduće slične projekte i/ili gospodarske poduhvate.

6. ZAKLJUČAK

Svrha ovog Elaborata zaštite okoliša je procjena mogućih negativnih utjecaja na okoliš uslijed postavljanja umjetnog grebena na području akvatorija Grada Umaga.

Uvidom u batimetrijsku i geološku strukturu dna i analizom općih oceanoloških, fizikalno-kemijskih, dinamičkih i biocenoloških svojstava na području planiranog zahvata te uvidom na sanitarnu kakvoću morske vode zaključeno je kako lokacija zadovoljava uvjete za stvaranje umjetnog grebena. Trofički indeks je visok i održava zadovoljavajuće stanje za cijelo zapadno istarsko priobalje, što ujedno znači da je cjelokupni morski ekosistem dobro uravnotežen i da realizacija planiranog zahvata neće poremetiti izvornu prirodnu ekološku ravnotežu na tom području. Osim lokacije, način polaganja grebena te konstrukcijsko rješenje i izrada samog grebena zadovoljavaju preporuke FAO-a o postavljanju i izgradnji umjetnih grebena.

Izvedbom zahvata doprinijeti će stvaranju sustava razvedenog i čvrstog reljefa umjetnog grebena, koji u odnosu na izvornu biocenozu detritičnih zamuljenih pijesaka predstavlja viši stupanj ekološke organizacije, koji će zasigurno dovesti do kolonizacije autohtonim bentoskim organizmima i doseljavanja većih riba, rakova, školjkaša, glavonožaca i drugih svojiti od sportskog i komercijalnog značaja.

Budući da nositelj zahvata planira umjetni greben koristiti i u svrhu turizma, bilo ribolovnog ili ronilačkog, stvara se dodana vrijednost grebena u smislu turističke ponude.

Također, zahvat je dizajniran na način da ukoliko se iz nekog razloga projekt pokaže neuspješnim (nedovoljan obraštaj, nedovoljno povećanje bioraznolikosti i sl.), moguće ga je relativno jednostavno izvaditi iz mora.

S obzirom na navedeno te na temelju provedene procjene utjecaja zahvata na sastavnice okoliša, prijedloga mjera zaštite okoliša i programa praćenja stanja okoliša može se zaključiti kako je planirani zahvat prihvatljiv za okoliš.

7. IZVORI PODATAKA

Zaštita okoliša i prirode

- Zakon o zaštiti prirode („Narodne novine“, broj 80/13, 15/18, 14/19 i 127/19)
- Zakon o zaštiti okoliša („Narodne novine“, broj 80/13, 153/13, 78/15, 12/18 i 118/18)
- Uredba o procjeni utjecaja zahvata na okoliš („Narodne novine“, broj 61/14 i 3/17)
- Uredba o ekološkoj mreži („Narodne novine“, broj 89/19)
- Pravilnik o popisu stanišnih tipova, karti staništa te ugroženim i rijetkim stanišnim tipovima („Narodne novine“, broj 88/14)
- Pravilnik o ocjeni prihvatljivosti za ekološku mrežu („Narodne novine“, broj 146/14)
- Pravilnik o ciljevima očuvanja i mjerama očuvanja ciljnih vrsta ptica u područjima ekološke mreže („Narodne novine“, broj 25/20)

Gospodarenje otpadom

- Zakon o gospodarenju otpadom („Narodne novine“, broj 84/21)
- Pravilnik o gospodarenju otpadom („Narodne novine“, broj 81/20)
- Pravilnik o katalogu otpada („Narodne novine“, broj 90/15)
- Pravilnik o registru onečišćavanja okoliša („Narodne novine“, broj 87/15)

Zaštita voda

- Zakon o vodama („Narodne novine“, broj 66/19)
- Uredba o standardu kakvoće voda („Narodne novine“, broj 96/19)
- Pravilnik o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda („Narodne novine“, broj 26/20)
- Pravilnik o granicama područja podslivova, malih slivova i sektora („Narodne novine“, broj 97/10 i 31/13)
- Plan upravljanja vodnim područjem 2016. – 2021. („Narodne novine“, broj 66/16)
- Odluka o određivanju ranjivih područja u Republici Hrvatskoj („Narodne novine“, broj 130/12)

Zaštita od buke

- Zakon o zaštiti od buke („Narodne novine“, broj 30/09, 55/13, 153/13, 41/16 i 114/18)
- Pravilnik o najviše dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi borave i rade („Narodne novine“, broj 145/04)

Zaštita zraka

- Zakon o zaštiti zraka („Narodne novine“, broj 127/19)
- Uredba o određivanju zona i aglomeracija prema razinama onečišćenosti zraka na teritoriju Republike Hrvatske („Narodne novine“, broj 1/14)
- Uredba o graničnim vrijednostima emisija onečišćujućih tvari u zrak iz nepokretnih izvora („Narodne novine“, broj 87/17)
- Uredba o razinama onečišćujućih tvari u zraku („Narodne novine“, broj 77/20)
- Uredba o tvarima koje oštećuju ozonski sloj i fluoriranim stakleničkim plinovima („Narodne novine“, broj 90/14)
- Pravilnik o praćenju kvalitete zraka („Narodne novine“, broj 72/20)

Zaštita klime

- Zakon o klimatskim promjenama i zaštiti ozonskog sloja („Narodne novine“, broj 127/19)
- Strategija prilagodbe klimatskim promjenama u Republici Hrvatskoj za razdoblje do 2040. godine s pogledom na 2070. godinu („Narodne novine“, broj 46/20)
- Sedmo nacionalno izvješće Republike Hrvatske prema Okvirnoj konvenciji UN-a o promjeni klime
- Izvješće o projekcijama emisija stakleničkih plinova po izvorima i njihovo uklanjanje ponorima, 2019. (http://www.haop.hr/sites/default/files/uploads/dokumenti/012_klima/dostava_podataka/Izvjesca/HRV_RoP_2019.pdf)
- Izvješće o inventaru stakleničkih plinova na području Republike Hrvatske za razdoblje 1990.-2015., ožujak 2017 (<http://www.haop.hr>)
- Izvješće o inventaru stakleničkih plinova na području Republike Hrvatske za razdoblje 1990.-2017., 2019. (http://www.haop.hr/sites/default/files/uploads/dokumenti/012_klima/dostava_podataka/Izvjesca/HRV_%20NIR_2019.pdf)

Prostorno uređenje i gradnja

- Zakon o prostornom uređenju („Narodne novine“, broj 153/13, 65/17, 114/118, 39/19 i 98/19)
- Zakon o gradnji („Narodne novine“, broj 153/13, 20/17, 39/19 i 125/19)
- Prostorni plan Istarske županije („Službene novine Istarske županije“, br. 2/02, 1/05, 4/05, 14/05 - pročišćeni tekst, 10/08, 7/10, 16/11 - pročišćeni tekst, 13/12, 09/16 i 14/16-pročišćeni tekst),
- Prostorni plan uređenja Grada Umaga (“Službene novine Grada Umaga“ br. 3/04, 9/04-ispr., 6/06, 8/08-pročišćeni tekst, 5/10, 5/11, 5/12, 21/14, 10/15, 11/15, 19/15, 2/16-pročišćeni tekst, 12/17 i 18/17-pročišćeni tekst).

Kulturno-povijesna baština

- Zakon o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara („Narodne novine“, broj 69/99, 151/03, 157/03, 87/09, 88/10, 61/11, 25/12, 136/12, 157/13, 152/14, 44/17, 90/18 i 32/20)

Ostalo

- Bioportal (<http://www.iszp.hr/>)
- Geološka karta Hrvatske 1:300.000 (<http://webgis.hgi-cgs.hr/gk300/default.aspx>)
- Geoportal (<http://geoportal.dgu.hr/>)
- ISZO - Informacijski sustav zaštite okoliša (<http://iszz.azo.hr/iskzl/>)
- CRO Habitats – Katalog stanišnih tipova (<http://www.croh abitats.hr/#/>)
- Državni hidrometeorološki zavod (<http://www.dhmz.hr>, <http://hidro.dhz.hr>)
- Karte opasnosti od poplava i karte rizika od poplava (<http://korp.voda.hr>)
- Klimatski podaci (<https://en.climate-data.org/europe/croatia/umag/umag-58051/>)
- Klimatske promjene (<https://repositorij.meteo.hr/regcm4-simulacije>)
- Digitalna pedološka karta Hrvatske
(Izvor: http://tlo-i-biljka.eu/iBaza/Pedo_HR/index.html)
- Karte potresnih područja Republike Hrvatske (<http://seizkarta.gfz.hr/karta.php>)
- Practical Guidelines for Artificial Reefs in the Mediterranean and Black Sea, General Fisheries Commission for the Mediterranean. No. 96. Rome, FAO 2015