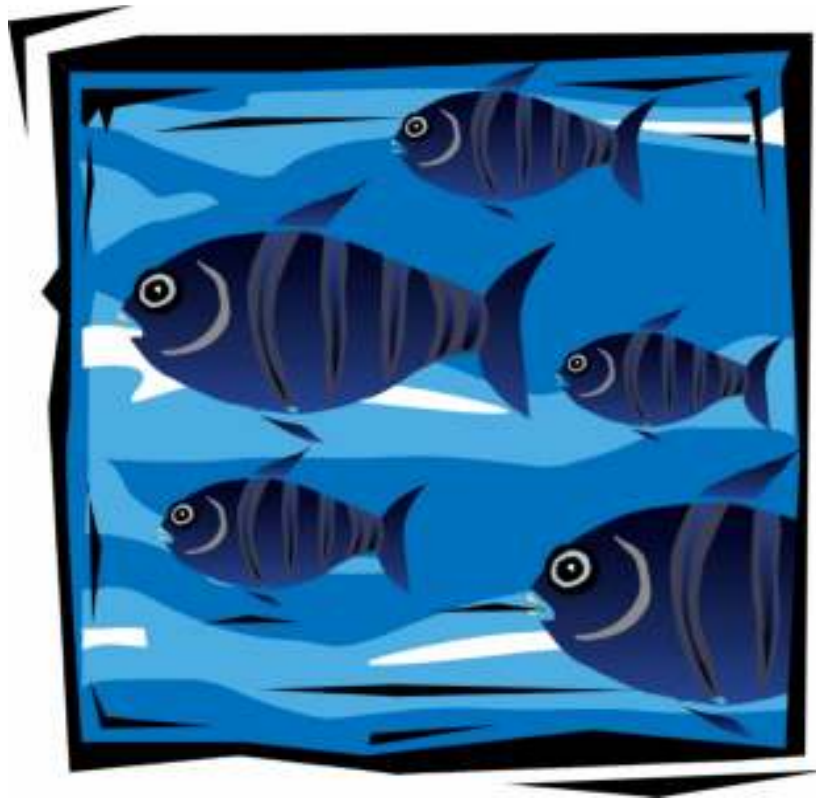




INSTITUT ZA OCEANOGRAFIJU I RIBARSTVO SPLIT
ŠETALIŠTE I. MEŠTROVIĆA 63, *www.izor.hr*

**STUDIJA O UTJECAJU NA OKOLIŠ
UZGAJALIŠTA BIJELE RIBE BUDAVA (istočna Istra)**

SAŽETAK



Split, prosinac 2010.



**Institut za oceanografiju i
ribarstvo**
Šetalište I. Meštrovića 63
P.P. 500
21000 SPLIT, HRVATSKA
tel: +385 21 408000, fax: +385 21
358650
e-mail: office@izor.hr, web: www.izor.hr



**Institute of oceanography and
fisheries**
Šetalište I. Meštrovića 63
P.O.Box 500
21000 SPLIT, CROATIA
tel: +385 21 408000, fax: +385 21 358650
e-mail: office@izor.hr, web: www.izor.hr

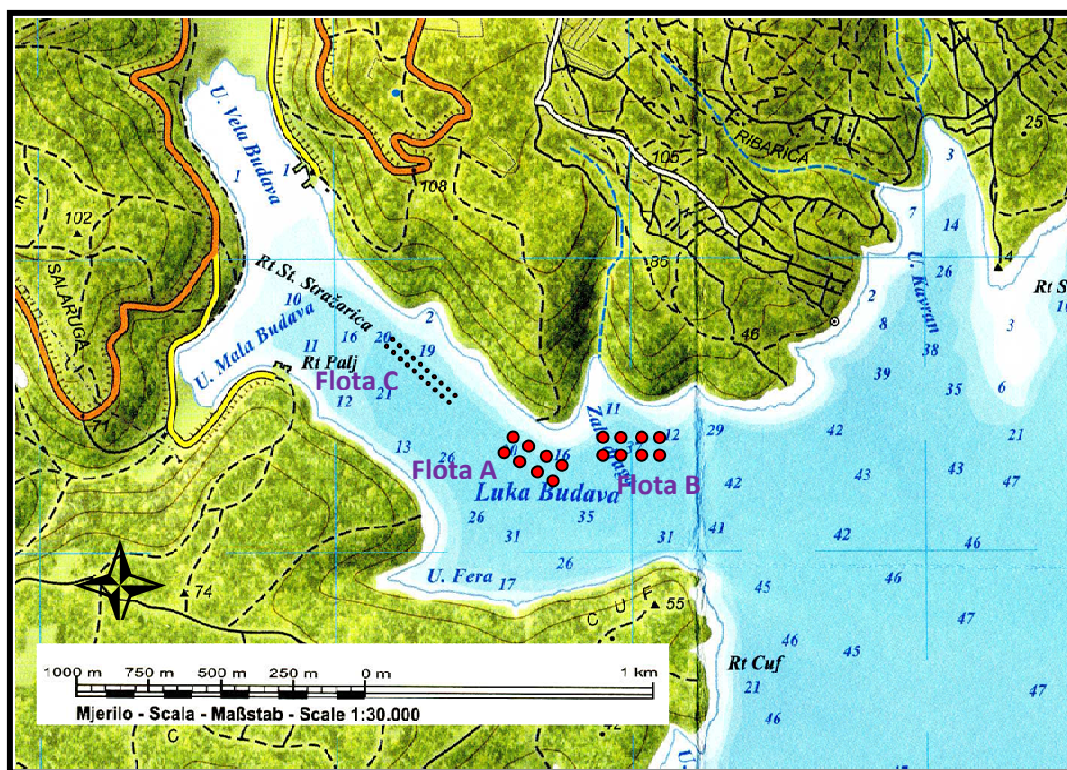
Investitor	CROMARIS d.d., Trg tri bunara 5, Zadar
Objekt	Uzgajalište bijele ribe Budava (istočna Istra)
Vrsta dokumentacije:	STUDIJA O UTJECAJU NA OKOLIŠ
Voditelj izrade studije:	Dr. sc. Mladen Tudor
Ravnateljica Instituta:	Prof. dr. sc. Ivona Marasović

SAŽETAK STUDIJE

OPIS ZAHVATA

Zahvat se nalazi u uvali Budava na području Istarske županije. Uvalu Budava dijele dvije općine: Marčana i Ližnjan. Zahvat se u cijelosti nalaziti u obuhvatu Prostornog plana uređenja Općine Marčana.

Zahvat je nastavak uzgoja bijele ribe. Postavljanjem većih kaveza u drukčijem prostornom rasporedu u zahvatu bi se proizvodilo u prosjeku 1100 (± 100) tona ribe godišnje. Vrste ribe u uzgoju su autohtoni lubin i komarča. Uzgoj će se odvijati u tri skupine kaveza (Slika 1). Nositelj zahvata je tvrtka CROMARIS d.d.



Slika 1. Prostorni raspored flota kaveza (dimenzije kaveza i prostorni raspored je u mjerilu).

Uzgoj ribe će se odvijati u dvije skupine od po osam kaveza promjera 38 metara (flote A i B) i skupini od 20 kaveza promjera 12 metara (flota C). Ukupni volumen kaveza uzgajališta je 190.000 m³, a površina mora koju će kavezi zauzimati 20.500 m².

Riba se prve godine uzgaja u kavezima promjera 12 metara (predkonzum kavezi). Kada riba dosegne masu ≈ 60 g na daljnji uzgoj se prenosi u kaveze promjera 38 metara (konzum kavezi). Kavezi za predkonzumnu ribu nasađuju se svake godine. Po jedna skupina od osam kaveza s konzumnom ribom se nasađuje svake druge godine. Zato postoje dvije skupine konzum kaveza da bi se održao kontinuitet proizvodnje ribe od svake godine. Jedan ciklus uzgoja traje između dvije i tri godine. Riba je spremna za tržište kada dosegne masu od 350 grama.

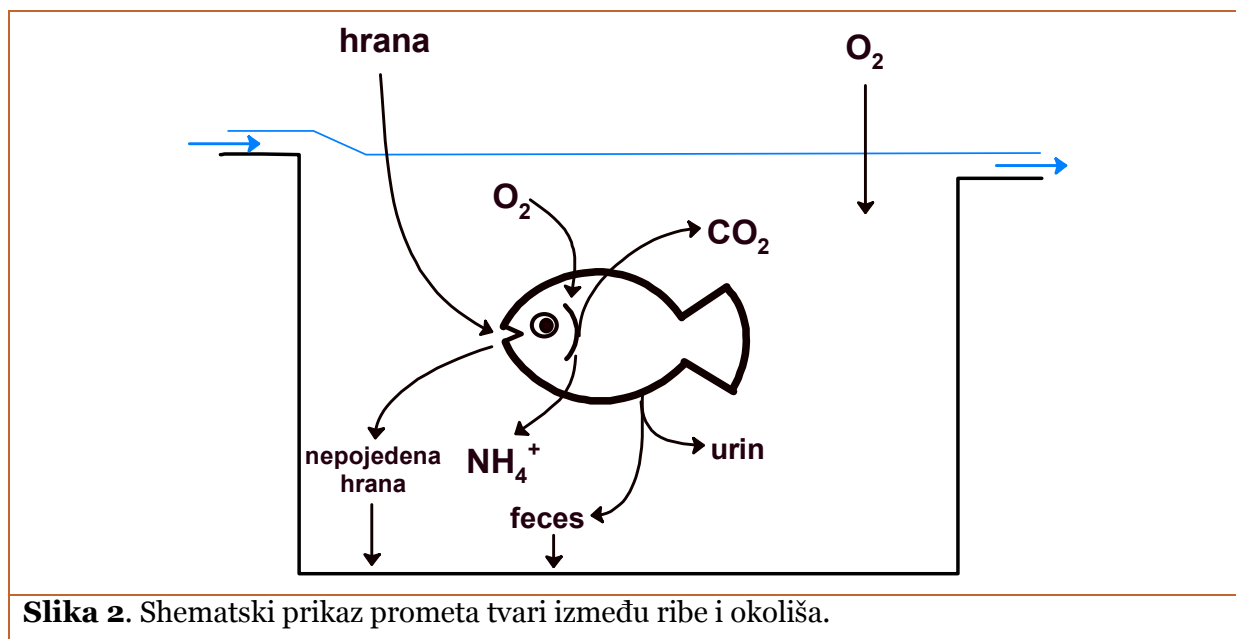
Kada je biomasa ribe u uzgoju najviša, a to je u rujnu, tada se troši oko 10 tona hrane na dan. U zimskim mjesecima (veljača) potrošnja se hrane skoro zaustavi. Davanje hrane je kontrolirano videokamerama i senzorima stavljenim u kavez. Hrana se dovodi pneumatskim cijevima izravno u kavez, a svime upravljaju računala. Na taj način skoro ništa od hrane ne dospijeva u okoliš oko kaveza.

Za dovoz hrane i odvoz izlovljene ribe koriste se lokalne prometnice. Predviđeno je da se u kasnijoj fazi hrana dovozi morskim putem i skladišti na barži čiji će kapacitet biti 240 tona hrane.

Za transport izlovljene ribe služe kamioni hladnjača srednje nosivosti, a učestalost odvoza je prema zahtjevima tržišta. Kamioni će za sada ribu prevoziti u Otpremni centar za Istru u Limskom kanalu. Predviđeno je da kasnije taj centar bude smješten na drugoj lokaciji u središnjem dijelu Istre.

EMISIJE TVARI PRI UZGOJU RIBE

Emisije tvari pri uzgoju se mogu podijeliti na one koja izravno nastaje od same ribe i one koja su popratna posljedica uzgoja. Riba svojim metabolizmom u okoliš ispušta različite tvari. U osnovi je izmjena tvari ribe i okoliša jednostavna. Riba uzima hranu i kisika, a ispušta urin, feces i amonijak kroz škrge (Slika 2). Hrana pri uzgoju jednim dijelom može izravno završiti u okolišu ako postupak hranjenja nije pravilan i pod nadzorom. Količine i sudbine izlučenih tvari su različite. Feces se dijelom otapa, ali najvećim dijelom završava na morskom dnu kao i čestice nepojedene hrane. Urin i amonijak izlučen škragama su topljivi dijelovi izlučevina i oni ostaju u morskoj vodi. Prema tome emisije tvari u morski okoliš nastalih uzgojem ribe mogu se podijeliti na topljive i netopljive, pa će se tako opterećivati različiti dijelovi mora.



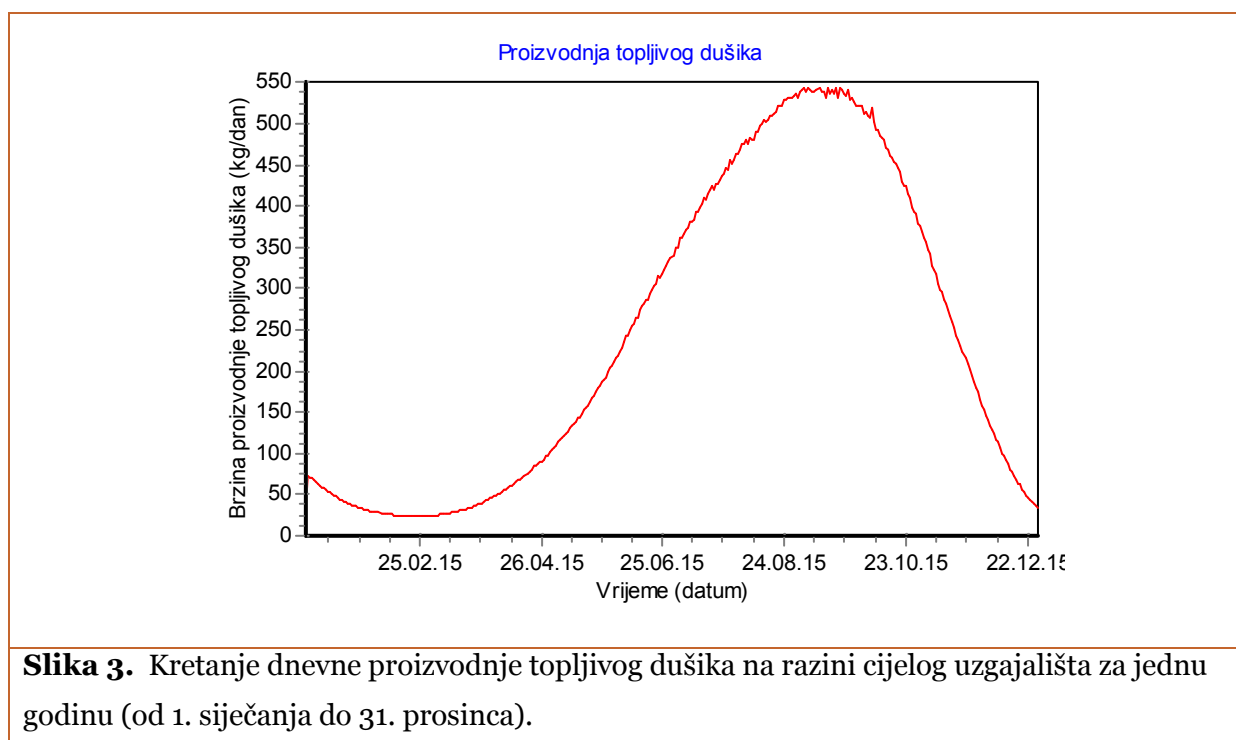
Slika 2. Shematski prikaz prometa tvari između ribe i okoliša.

Glavne elementarne tvari u izlučevinama ribe koje su čimbenici u eutrofikaciji mora su dušik i fosfor. Zbog toga se oni uzimaju i kao pokazatelji opterećivanja morskog okoliša pri uzgoju ribe.

Emisija dušika

Toplji dušik

Godišnja proizvodnja topljivog dušika će biti na razini oko 77 tona. Dnevno će se proizvoditi od 30 do 550 kg topljivog dušika ovisno o dijelu godine. Najniža emisija je u veljači, a najviša u rujnu (Slika 3).



Netoplji dušik

Proizvodnja netopljivog dušika će biti oko 4,5 tona na godinu. Netoplji dušik ili fekalni dušik je veoma značajan jer je njegova sudbina taloženje i deponiranje u sediment okolice kaveza. Dnevne proizvodnje netopljivog fekalnog dušika će biti od 0,5 do 33 kg. Maximum emisije također će se nalaziti u rujnu.

Emisija fosfora

Prosječna godišnja proizvodnja topljivog fosfora će biti oko 7,5 tona/godina, a netopljivog oko 4 tona/godina.

Topljivi fosfor

Dnevna proizvodnja fosfora će se na uzgajalištu tijekom godine mijenjati u rasponu od oko 2 do 50 kg. U kavezima promjera 38 metara ona je za oko deset puta viša nego li u kavezima od Ø12 m. Maksimum emisije topljivog fosfora je u rujnu.

Netopljivi fosfor

Emisija fekalnog fosfora će biti najmanja zimi 0,6 kg/dan, a najviša u rujnu 28 kg/dan. U kavezima za predrast (predkonzum) maksimalna proizvodnja je oko 3 kg/dan, a u kavezima s velikom ribom će biti oko 26 kg/dan.

Tablica 1. Emisija glavnih elementarnih tvari pri uzgoju ribe odgovornih za eutrofikaciju mora			
Elementarna tvar	Oblik	Godišnja emisija (tona/godina)	Raspon dnevne emisije (kg/dan)
dušik	topljiv	77	30-550
	netopljiv	4,5	0,5-33
fosfor	topljiv	7,5	2-50
	netopljiv	4	0,6-28

PROBLEM OBRAŠTAJA UZGOJNIH INSTALACIJA

Obrastanje je naseljavanje i rast sjedilačkih (nepokretnih) i slabo pokretnih organizama na umjetno potopljenim strukturama. Obrastanje mreža kaveza pri uzgoju riba je u prvom redu tehnički i ekonomski problem. Obraštaj je sastavljen je od biljnih i životinjskih organizama.

U područjima gdje je stupanj obrastanja velik potrebno je konstantno čišćenje i mijenjanje mreža. Sprečavanje obraštaja antivegetativnim sredstvima zbog njihove toksičnosti i kontaminacije organizama koji se uzgajaju nisu dozvoljena, a u velikoj mjeri nisu ni učinkovita. Mehaničko uklanjanje obraštaja s priveza i mrežnog tega kaveza je najdjelotvornija metoda. Primijenit će se metoda čišćenja podvodnim automatiziranim strojem koji „hoda“ po mreži i od obraštaja je čisti tlakom (mlazom) morske vode. Na uzgajalištu će se za manje kaveze primijeniti i „klasična“ metoda izmjene i pranja mreža na kopnu.

OTPAD

Otpad na uzgajalištu nastaje: boravkom ljudi na uzgajalištu, korištenjem ambalažirane hrane za ribe, korištenjem brodova.

Boravkom ljudi na uzgajalištu nastaje otpad koji se može klasificirati kao komunalni otpad. Korištenjem hrane za ribe kao otpad javlja se ambalaža hrane. Ambalaža hrane je papirnata ili plastična, javlja se svakodnevno i u većim količinama. Pranjem mreža od obraštaja nastaje otpad životinjskog i biljnog porijekla. Korištenjem brodova stvara se otpad od izmjene ulja motora, hidraulike i kaljužnim vodama. Dotrajalošću i zamjenom vezova i mreža kaveza nastaje neopasni otpad. Uzgajivač ugovara s ovlaštenom osobom sakupljanje i zbrinjavanje svog nastalog otpada.

FIZIKALNO, KEMIJSKO I BIOLOŠKO STANJE MORA U PODRUČJU ZAHVATA

Mjerenje struja

Mjerenje struja u području uvale Budava su napravljena na dvije postaje, jednoj unutar i jednoj bliže vratima uvale.

Na obe postaje strujanje je bilo znatno jače u površinskom sloju, te znatno slabije u pridnom sloju.

Dobiveni rezultati mjerenja struja su pokazali da tijekom jesenskog razdoblja u uvali prevladava višeslojno strujanje, s izlaznom strujom u površinskom i pridnom sloju te ulaznom strujom u srednjem sloju. Iako su zabilježene struje relativno slabe, takva cirkulacija je relativno povoljna za prozračivanje uvale. U vanjskom dijelu uvale javlja se i vrtložno strujanje zbog kompleksnije topografije dna i postojanja manjih uvala. Čišće vodene mase iz otvorenog mora pretežito ulaze u uvalu u srednjem sloju, dok se površinska voda strujama odnose prema otvorenom moru.

Rezultati strujanja numeričkim modelom

Trodimenzionalnim hidrodinamičkim modelom numerički su simulirana gibanja pod utjecajem vjetra i morskih mijena u širem području uvale Budava. Numeričkim pokusima ispitana je cirkulacija za homogeno (zimski uvjeti) i rasloženo (ljetni uvjeti) more.

Homogeno more

Za vrijeme puhanja bure u površinskom sloju unutrašnjeg dijela zaljeva formiraju se struje u

smjeru vjetra, dok u vanjski dio zaljeva ulaze vodene mase iz okolnog područja iz smjera istoka. Površinske vodene mase ulaze u zaljev, dok se u pridnenom sloju odvija izlazno strujanje. Jugo uzrokuje također ulazno strujanje u površinskom sloju, dok se izlazno strujanje odvija u pridnenom sloju. Vjetrovi sa zapada, jugozapada i sjeverozapada generiraju izlazne struje u površinskom i ulazne u pridnenom sloju, dok je za puhanja istočnjaka situacija obrnuta - ulazno strujanje je u površinskom sloju, a izlazno u pridnenom. Za puhanja sjevernog i južnog vjetra izmjena voda zaljeva i okolnog mora je slaba.

Raslojeno more

Vertikalna raslojenost gustoće dovodi do promjena i u horizontalnoj i u vertikalnoj strukturi struja uzrokovanih vjetrom. Iznosi površinskih struja su dva do tri puta veći od struja u zimskim situacijama. Struje značajnih iznosa ograničene su na sloj iznad termokline, dok su struje ispod termokline slabe i nehomogene. Za vrijeme puhanja bure u ljetnoj sezoni odvija se ulazno površinsko strujanje, koje je kompenzirano pridnenim izlaznim. Jugo razvija dvoslojnu cirkulaciju u cijelom bazenu i tako povoljno djeluje na područje cijelog zaljeva.

Vjetrovi koji učestalije pušu u ljetnoj sezoni, a to su zapadnjak, jugozapadnjak i sjeverozapadnjak generiraju izlazne struje u površinskom sloju u gotovo cijelom zaljevu, uz znatno slabiju kompenzaciju u dubljim slojevima. Na temelju dobivenih strujnih polja, i onih nastalih pod utjecajem vjetra, kao i onih nastalih zbog morskih mijena, može se zaključiti da je vanjski dio zaljeva povoljniji za proširenje kapaciteta ribogojilišta, u odnosu na uži i plići unutrašnji dio zaljeva. U vanjskom dijelu zaljeva strujanja su intenzivnija te povoljno djeluju na izmjenu vodenih masa, za razliku od cirkulacije u unutrašnjem dijelu, koja nije uvijek dobro razvijena.

Sadašnje stanje morske vode

Uzorci za određivanje početnog (sadašnjeg) stanja morske vode i sedimenta uzeti su na jednoj postaji u samoj uvali Budava (B1) i na postaji koja se nalazi izvan zone postavljanja kaveza(B2).

Otopljeni kisik

Morski stupac na postaji B1 je u mjesecu uzorkovanja (listopad) u cijelosti bio prezasićen kisikom, dok je zasićenje na postaji B2 bilo do zasićenja (99,2% do 99,9%). To govori da su u sadašnjoj situaciji procesi donosa i proizvodnje kisika jači od onih u kojima se kisik troši.

Hranjive soli

Ustanovljene koncentracije ortofosfata se mogu ocijeniti kao niske do umjerene. Pored anorganskih oblika hranjivih soli analizirane su i koncentracije organskih frakcija otopljenog dušika i fosfora. Porijeklo ovih soli je autohtono (nusproizvodi metabolizma morskih organizama, produkti razgradnje odumrle organske tvari) ili alohtono (dotok putem rijeka, otpadnih voda). Koncentracije organskog dušika su na obje postaje bile znatno više (1,6 do 6,4 puta) u odnosu na anorgansku frakciju, a maksimumi su ustanovljeni u srednjem dijelu vodenog stupca. Vrijednosti organskog dušika iz uvale Budava nalaze u uobičajenim rasponu koncentracija za priobalne vode. Usporedba s prosječnim vrijednostima organskog fosfora u priobalju Jadrana ukazuje na niže koncentracije organskog fosfora u uvali Budava. Koncentracije su ispod razine do koje se more klasificira kao oligotrofno.

Stanje sedimenta

Granulometrijski sastav sedimenta

Na postaji B1 istaložen je mulj srednje veličine zrna od 12 do 13 μm , dok je na postaji B2 istaložen šljunkoviti pijesak srednje veličine zrna od 678 do 877 μm .

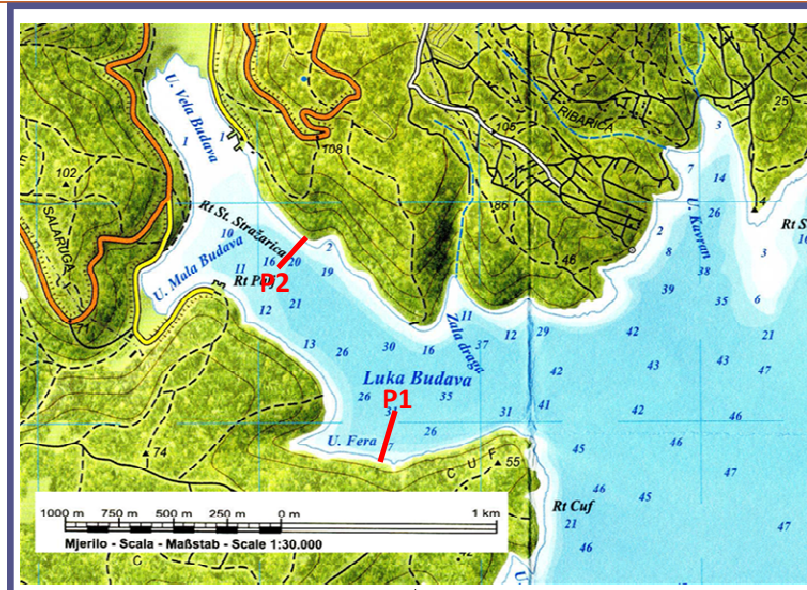
Udjeli ugljika dušika i fosfora u sedimentu

Viši udio organske tvari (6%) i ukupnog dušika (0,07%) te niži udio karbonata i organskog ugljika (1,18%) određen je u sitnozrnatom sedimentu postaje B1 u odnosu na postaju B2 (organska tvar 2%, ukupni dušik 0,05%, ukupni ugljik 1,86%) gdje je istaložen krupnozrnat sediment. Određeni udjeli organskog ugljika kao i ukupnog dušika su u uobičajenom rasponu vrijednosti određenih za područje sjevernog Jadrana.

Vrijednosti fosfora određene u sedimentu za B1 (0,059%) nalaze se u rasponu koncentracija sitnozrnatog tipa sedimenta otvorenog mora Jadrana (0,063% do 0,068%). Ukupni fosfor u sedimentu postaje B2 je niži od vrijednosti određenih za područja otvorenog mora.

Stanje bentosa

Utvrđivanje stanja sastava i dubinske rasprostranjenosti bentoske vegetacije i životnih zajednica uvale Budava obavljena su terenska istraživanja na dva profila (Slika 5).



Slika 5. Položaj istraživanih profila u uvali Budava. P1 – profil 1; P2 – profil 2.

Profil 1

Na području profila već je postojalo uzgajalište što se vidi po ostacima kao što su lančanici, koji su još prisutni u moru. Profilom je obuhvaćeno područje stjenovitog i pomičnog (sedimentnog) dna od površine do 30 m dubine. Na profilu su dobro zastupljene vrste biljne i životinjske komponente bentosa.

Profil 2

Istraživani profil postavljen je okomito na obalu neposredno ispred i dijelom ispod postojećih kaveza za uzgoj ribe. Profil je obuhvatio područje stjenovitog i pomičnog (sedimentnog) dna od površine do 20 m dubine i dijelom se protezao ispod postojećih kaveza. I na ovom profilu je bila dobra zastupljenost biljnih i životinjskih vrsta bentosa.

Neposredno ispod kaveza na dnu je bilo mnoštvo ljuštura dagnji koji su otpali s postojećeg postrojenja uzgajališta. Od makroskopskih životinja prisutni su trpovi, a rupe u sedimentu čini kozica.

Istraživanje bentosa uz postojeće uzgajalište, pokazalo je kako je utjecaj ograničen na područje neposredno ispod kaveza. Na području za postavljanje uzgajališta nisu zabilježena prioritetna staništa.

PREGLED UTJECAJA TIJEKOM RADA ZAHVATA

Unos hrane je, izravno ili neizravno, glavni činitelj opterećivanja okoliša novim količinama tvari. Poremećaj ravnoteže morskog ekosustava nastaje od prekomjernog ulaza ugljika, dušika i fosfora, a konačni rezultat je mijenjanje trofičkog statusa određenog vodenog tijela. Znakovi eutrofikacije su porast anorganskog i organskog ugljika, dušika i fosfora u moru i sedimentu te mijenjanja brojnosti i sastava životnih zajednica.

Oko 5,5% emitiranog dušika i 35% fosfora iz kaveza brzo se taloži u sediment. Preostali dio emisije se u morskoj vodi fizikalnim procesima brzo razrjeđuje i odnosi dalje izvan područja uzgoja.

Numerički eksperimenti širenja topljivog oblika fosfora su pokazali da će koncentracija, na dan kada je njegova emisije najviša, biti do 0,3 mmol/m³. To je granična koncentracija za oligotrofno mora. U stvarnosti će kada se pribroji prirodna koncentracija fosfora ona biti u razini mezotrofnog mora. Mjerenja fosfora u obliku ortofosfata (PO₄) u dijelu zaljeva u kojem se već nalazi uzgajalište su pokazala da se sadašnja koncentracija nalazi niže od granične vrijednost za oligotrofno more.

Pomoću numeričkog modela studirana je akumulacija fekalnog dušika i fosfora u sediment. Sumarni rezultat je prikazan u tablici 2. Dotok tvari u sediment je periodičan. Minimalne vrijednosti se nalaze u razdoblju siječanj-veljača, a maksimalne u rujan-listopad. Akumulacija ispod velikih kaveza (Ø38 m) ima jedan niži i jedan viši maksimum koji se svake druge godine izmjenjuju.

Tablica 2. Predviđanje raspona udjela (%) glavnih tvari nakupljanja u površinskom sedimentu debljine 0-2 cm ispod kaveza kao posljedice uzgoja ribe

Vrsta tvari	Kavez Ø12 m	Kavez Ø38 m
Organski ugljik	0,05-0,35	0,4-3
Ukupni dušik	0,01-0,06	0,06-0,5
Ukupni fosfor	0,01-0,04	0,07-0,4
Ukupni sulfidi	0-0,008	0,005-0,045

Taloženje emisije fecesa simulirano je istovremeno za sve kaveze u trodimenzionalnim numeričkim modelom. Rasprostiranje fecesa pokazuje da zapadna i južna strana obale uvale

Budava uglavnom neće biti pod utjecajem taloženja. Uvala Fera može biti djelomično pod utjecajem taloženja samo za vjetar iz sjevera i to zimi kada je proizvodnja fecesa najmanja. Sveukupna površina taloženja fecesa bila bi do 250.000 m². Međutim, na velikom dijelu te površine događa se taloženje vrlo sitnih čestica s vrlo malom ukupnom masom fecesa pa ono ne pridonosi značajnim promjenama sedimenta. Značajna taloženja se događaju samo ispod i u neposrednoj blizini kaveza. Predviđa se da će se rasprostiranje utjecaja na životne zajednice morskog dna kretati najviše do 100.000 m². Međutim, na toj površini promjene neće biti ujednačene. Najveće promjene mogu biti ispod samih kaveza (površina oko 20.000 m²) gdje mogu dominirati oportunističke vrste bentosa.

Na morskom dijelu uvale Budava i dalje se mogu odvijati sportsko-rekreacijske aktivnosti: sportski ribolov, nautički turizam i kupanje. Procjena je da će more ostati u kakvoći pogodnoj za kupanje. Sportski ribolov se može odvijati izvan područja kaveza.

Postavljeni kavezi će zahtijevati pažnju voditelja brodica. Polja kaveza će biti propisno označena signalnim plutačama tako da plovidba bude što sigurnija. Nautičarima kao sigurna sidrišta na raspolaganju ostaju uvale Fera i Mala Budava.

Planirano turističko razvojno područje Valkavran je preko 1 km zračne ili morske linije udaljeno od uzgajališta Budava. Ova udaljenost u potpunosti osigurava da ne bude nikakvih utjecaja uzgajališta na ugostiteljsko-turističko područje.

UTJECAJ NAKON PRESTANKA RADA ZAHVATA

Zbrinjavanje uređaja uzgajališta

Prestankom rada uzgajališta ostaju njegovi uređaji koje, ako se ne mogu koristiti na nekom drugom uzgajalištu, treba zbrinuti kao otpad. Uređaji uzgajališta su: obruči kaveza, mreža, vezovi i sidreni sustav. Obruči kaveza su polipropilen, vezovi kaveza također uglavnom mogu biti polipropilenska vlakna ili neki drugi polimer koji se zajednički klasificiraju kao plastika. Sidra su betonski blokovi.

Oporavak okoliša

Prestankom rada uzgajališta prestaje i utjecaj na okoliš. Odnosnjem kaveza krajolik je trenutačno u svom prvobitnom izgledu. Koncentracije tvari u morskoj vodi će biti jednake onima koje su bile kao prirodne u tom području. Jedine posljedice utjecaja uzgajališta neko vrijeme ostaju skrivene na ograničenoj površini u sedimentu morskog dna ispod i u blizini mjesta gdje su bili kavezi. Oporavak sedimenta je postupan, a kako se mijenjaju njegova

kemijska svojstva postupno se naseljava nova bentoska fauna i flora. Brzinu ovog procesa teško je odrediti, a može se procijeniti redom veličine od nekoliko godina. Kolonizacija i kod prirodnih uvjeta staništa, nije brz proces te je na vremenskoj skali od više godina.

Numeričkim eksperimentom je procijenjeno da će za potpunu oksidaciju organske tvari koja je zaostaje u sedimentu nakon uzgoja ribe trebati oko dvije godine. Nakon što se oksidacijom iscrpi zaostala organska tvar, sediment se postupno oksigenira jer se kisik još troši na oksidaciju zaostalih kemijskih vrsta kao što su H_2S , NH_3^+ , FeS , FeS_2 , Mn^{2+} , CH_4 i Fe_2^+ . Zbog toga će trebati do pet godina da se u sedimentu u potpunosti koloniziraju aerobne vrste morskih organizama.

OCJENA O PRIHVATLJIVOSTI ZAHVATA

Zahvat će za vrijeme rada neminovno narušiti sadašnju prirodnu stabilnost užeg područja te ga dovesti na novu razinu ravnoteže abiotskih i biotskih sastavnica okoliša. Utjecaji zahvata su najvećim dijelom, ako ne i u potpunosti, sadržani u promjenama u morskoj vodi i sedimentu i to u neposrednoj blizini kaveza. Posljedice uzgoja ribe na okoliš su povratne prirode. Nakon prestanka rada zahvata stanjeorskog okoliša se postupno vraća na početne uvjete. Područje na kojem se nalazilo uzgajalište ostaje slobodno za istu ili neku drugu aktivnost.

Procjena je da će država i lokalna samouprava od proizvodnje ribe u uvali Budava godišnje ostvarivati prihod od 5.568.000 kn. Za 20 godina koncesije to iznosi 111.360.000 kuna. U tom vremenu će se 12.000.000 kuna od troška rada prelići u standard lokalnog stanovništva.