

MareCon d.o.o. Rijeka

J. P. Kamova 15

Tel: 051 218336

e-mail: marecon@ri.t-com.hr

www.marecon.hr



UREĐENJE GRADSKE PLAŽE BANJ U BAKRU

Idejno rješenje pomorskih građevina

GRAD BAKAR

MareCon d.o.o. Rijeka

RIJEKA, prosinac 2022.

GRAĐEVINA: Gradska plaža Banj

LOKACIJA: Grad Bakar, uz Nautičku ulicu

FAZA: **Idejno rješenje pomorskih građevina**

BROJ ELABORATA: 48G/22

INVESTITOR: GRAD BAKAR
Primorje 39
51222 Bakar

PROJEKTANT: mr. sc. DINKO HREŠIĆ, dipl. ing. građ.

SURADNICI: IVAN ŽIGO, mag. ing. aedif.
NIKOLA MARKOVIĆ, mag. ing. aedif.
SARA BOLONJA, mag. ing. aedif.
mr. sc. DRAŽEN HREŠIĆ, dipl. ing. građ.

DATUM IZRADE: Rijeka, prosinac 2022.

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
mr.sc. Dinko Hrešić
dipl. ing. građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva

G 3203

Direktor



MareCON
d.o.o. RIJEKA

mr. sc. Dinko Hrešić, dipl. ing. građ.

SADRŽAJ

Naziv poglavlja str.

A. OPĆI DIO I ISPRAVE

1. Izvadak iz sudskog registra za tvrtku MareCon d.o.o.
2. Imenovanje projektanta
3. Rješenje o upisu projektanta Elaborata u imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva
4. Posebni uvjeti

B. IDEJNO RJEŠENJE POMORSKIH GRAĐEVINA

- | | |
|--|----|
| 1. Uvod | 1 |
| 2. Postojeće stanje prostora | 3 |
| 3. Preliminirani geotehnički podaci za područje planiranog zahvata | 7 |
| 4. Pomorsko - hidraulički proračun i vjetrovalna klima s numeričkim modelom deformacije valova na nivou idejnog rješenja | 10 |
| 5. Tehnički opis pomorsko-građevnih konstrukcija | 37 |
| 6. Procjena troškova izgradnje | 38 |

C. NACRTI

- | | |
|------------------------------------|---------|
| 1. Situacija šireg područja | |
| 2. Situacija postojećeg stanja | 1 : 200 |
| 3. Situacija novoplaniranog stanja | 1 : 200 |
| 4. Poprečni presjek 1-1 | 1 : 50 |
| 5. Poprečni presjek 2-2 | 1 : 50 |
| 6. Poprečni presjek 3-3 | 1 : 50 |
| 7. Poprečni presjek 4-4 | 1 : 50 |

Projektant:

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
mr.sc. Dinko Hrešić
dipl. ing. građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 3203



mr. sc. Dinko Hrešić, dipl. ing. građ.

A. OPĆI DIO I ISPRAVE

Nadležni sud

Trgovački sud u Rijeci

MBS

040045478

OIB

40702527736

EUID

HRSR.040045478

Status

Bez postupka

Tvrtka

MARECON društvo s ograničenom odgovornošću za konzalting, inženjering i trgovinu
MARECON d. o. o.

Sjedište/adresa

Rijeka (Grad Rijeka)
Janka Polića Kamova 15

Adresa elektroničke pošte

marecondoo@inet.hr

Temeljni kapital

20.500,00 kuna

Pravni oblik

društvo s ograničenom odgovornošću

Predmet poslovanja

45 Građevinarstvo

51 Trgovina na veliko i posredovanje u trgovini, osim trgovine motornim vozilima i motociklima

- * Projektiranje građevina (izrada arhitektonskih, građevinskih, instalacijskih, tehnoloških i drugih vrsta projekata)
- * Stručni nadzor nad građenjem
- * Inženjering, projektni menadžment i tehničke djelatnosti
- * Zastupanje stranih osoba u zemlji
- * Ustupanje investicijskih radova stranoj osobi u zemlji
- * Izrada ekspertiza, revizije projektne dokumentacije
- * Izrada studija izvodljivosti i opravdanosti
- * Hidraulička istraživanja u morskoj sredini, mjerenje valova, morskih sturja i dr.
- * Upravljanje stambenim zgradama
- * računalne i srodne djelatnosti
- * kupnja i prodaja robe
- * pružanje usluga u trgovini
- * obavljanje trgovačkog posredovanja na domaćem i inozemnom tržištu
- * zastupanje inozemnih tvrtki u plasmanu njihovih proizvoda i usluga na domaćem i inozemnom tržištu
- * usluge informacijskog društva
- * istraživanje tržišta i ispitivanje javnog mnijenja
- * promidžba (reklama i propaganda)
- * savjetovanje u vezi s poslovanjem i upravljanjem
- * poslovanje nekretninama
- * poslovi upravljanja nekretninom i održavanje nekretnina
- * posredovanje u prometu nekretnina
- * obavljanje djelatnosti upravljanja projektom gradnje

- * uklanjanje građevina i pripremni radovi na gradilištu
- * inženjerstvo i s njim povezano tehničko savjetovanje
- * djelatnost prostornog uređenja i gradnje
- * djelatnost projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja
- * djelatnost tehničkog ispitivanja i analize
- * projektantski nadzor
- * izrada nostrifikacije projektne dokumentacije
- * izrada vjetrovalnih studija
- * izrada maritimnih studija
- * izrada geotehničkih izvješća
- * geološke i geotehničke istražne djelatnosti
- * usluge geotehničkih projektiranja
- * usluge ispitivanja i prethodnih istraživanja postojećih stanja ispod vode ili mora (ronilačke kontrole)
- * izvođenje građevinskih radova u vodi u obalnom i priobalnom pojasu, izvođenje podvodnih radova uz korištenje mehanizacije i radnika specijaliziranih za rad na vodi i u vodi
- * pružanje usluga kojima je rezultat iskaz određenih podataka o prostoru koji se temelje na službenim evidencijama o prostoru i nekretninama
- * obavljanje ispitivanja i prethodnih istraživanja u građevinarstvu
- * usluge vještačenja građevinskih iskopa
- * obavljanje specijaliziranih građevinskih djelatnosti koje se obavljaju na različitim vrstama građevina, a zahtijevaju specijalno izvođenje i opremu
- * izrada pregleda, snimka postojećeg stanja i projektiranje sanacije, rekonstrukcije ili izgradnje objekata kulturnog dobra
- * izrada projekata prometne infrastrukture
- * procjena vrijednosti nekretnina
- * procjena vrijednosti pokretnina
- * iznajmljivanje strojeva i opreme za izgradnju ili rušenje, sa ili bez rukovatelja
- * prijevoz osoba i tereta za vlastite potrebe
- * djelatnost izrade poslovnih planova i analiza, investicijskih projekata, studija ekonomske opravdanosti, studija i vođenja poslovnih poduhvata
- * savjetovanje u području poslovne komunikacije

Osnivači/članovi društva

Dinko Hrešić, OIB: 89436469850 [\(Prikaži vezane subjekte\)](#)
Rijeka, Kvarnerska 2D
- jedini član d.o.o.

Osobe ovlaštene za zastupanje

Dinko Hrešić, OIB: 89436469850 [\(Prikaži vezane subjekte\)](#)
Rijeka, Kvarnerska 2D
- član uprave

- zastupa pojedinačno i samostalno, temeljem odluke od 10. prosinca 2013. godine

Dražen Hrešić, OIB: 87498575073 [\(Prikaži vezane subjekte\)](#)
Rijeka, Janka Polića Kamova 15

- prokurist

- zastupa društvo sukladno odredbama čl.47. i 48. Zakona o trgovačkim društvima, temeljem odluke od 06. veljače 2014. godine

Pravni odnosi

Osnivački akt:

Ugovor o osnivanju zaključen dana 25. listopada 1994. godine i usklađen sa Zakonom o trgovačkim društvima dana 20. prosinca 1995. godine.

Odlukom članova društva od 26. veljače 1999. godine izmijenjen je Društveni ugovor u odredbama koje se odnose na predmet poslovanja - djelatnosti.

Odlukom članova društva od 06. veljače 2014. godine izmijenjen je Društveni ugovor i to čl.9. (uprava društva i prokura). Potpuni tekst Ugovora dostavljen je u zbirku isprava.

Odlukom članova društva od 19. kolovoza 2019. izmijenjene su odredbe Društvenog ugovora u čl. 1. (uvodne odredbe), čl. 2. (tvrtka i sjedište), čl. 4. (predmet poslovanja), čl. 5. (temeljni kapital i poslovni udjeli) te čl. 14. (završne odredbe). Potpuni tekst Ugovora dostavljen je u zbirku isprava.

Ostali podaci

Društvo upisano u registarskom ulošku broj 1-22357-00 Trgovačkog suda u Rijeci.

Financijska izvješća

Datum predaje	Godina	Obračunsko razdoblje	Vrsta izvještaja
20.04.2022	2021	01.01.2021 - 31.12.2021	GFI-POD izvještaj

MareCon

Marecon d.o.o.
J.P. Kamova 15
51000 Rijeka
Tel.: +385/51/218336
e-mail: marecon@ri.t-com.hr
www.marecon.hr

Temeljem članka 51. Zakona o gradnji (Narodne novine br. 153/13, 20/17, 39/19, 125/19) društvo **"MareCon" d.o.o. Rijeka** donosi:

RJEŠENJE O IMENOVANJU PROJEKTANTA

BROJ 48G/22

kojim se imenuje

mr. sc. Dinko Hrešić, dipl. ing. građ.

PROJEKTANTOM
za elaborat

IDEJNO RJEŠENJE POMORSKIH GRAĐEVINA

ZA GRAĐEVINU

UREĐENJE GRADSKJE PLAŽE BANJ U BAKRU

BROJ PROJEKTA: 48G/22

INVESTITOR: GRAD BAKAR
Primorje 39
51222 Bakar

Imenovani djelatnik je upisan u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva, Hrvatske komore inženjera građevinarstva pod rednim brojem 3203 s danom upisa 24. rujna 2002. godine.

Rijeka, prosinac 2022.

Direktor:



MareCon
d.o.o. RIJEKA

mr.sc. Dinko Hrešić



REPUBLIKA HRVATSKA

HRVATSKA KOMORA ARHITEKATA
I INŽENJERA U GRADITELJSTVU

Klasa: UP/I-360-01/02-01/ 3203
Urbroj: 314-01-02-1
Zagreb, 30. rujna 2002.

Na temelju članka 24. i članka 26. stavka 2. Zakona o Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 47/98), Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 40/99 i 112/99) i Pravilnika o upisima u strukovne razrede Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu, a na temelju Odluke Odbora za upis u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva od 24.09.2002. godine, koji je rješavao po Zahtjevu za upis koji je podnio HREŠIĆ DINKO, dipl.ing.građ., RIJEKA, J.P. KAMOVA 15, predsjednik Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu donosi

RJEŠENJE

1. U Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva upisuje se **HREŠIĆ DINKO**, (JMBG 0104974360004), dipl.ing.građ., RIJEKA, pod rednim brojem **3203**, s danom upisa **24.09.2002.** godine.
2. Upisom u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva, HREŠIĆ DINKO, dipl.ing.građ., stječe pravo na uporabu strukovnog naziva "**ovlašteni inženjer građevinarstva**" i pravo na obavljanje poslova temeljem članka 25. Zakona o Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu, a u svezi s člankom 4. stavkom 1. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu, te ostala prava i dužnosti sukladno posebnim propisima.
3. Ovlašteni inženjer građevinarstva stječe pravo na "**inženjersku iskaznicu**" i "**pečat**".
4. Ovlašteni inženjer građevinarstva poslove iz točke 2. ovoga rješenja dužan je obavljati stvarno i stalno.
5. Ovlašteni inženjer građevinarstva dužan je plaćati Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu članarinu i ostala davanja koja utvrde tijela Komore i Razreda.

Obrazloženje

HREŠIĆ DINKO, dipl.ing.građ., podnio je Zahtjev za upis u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva.

Odbor za upise razreda inženjera građevinarstva proveo je na sjednici održanoj 24.09.2002. godine postupak u povodu dostavljenog Zahtjeva, te je temeljem članka 24. stavka 2. i članka 26. stavka 2. Zakona o Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 47/98), a u svezi s člankom 5. stavkom 4. i člankom 20. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 40/99 i 112/99), donio Odluku o upisu imenovanog u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva. Predmetna Odluka dostavljena je stručnoj službi Komore na dovršetak postupka i na potpis predsjedniku Komore.

Ovlašteni inženjer građevinarstva može obavljati poslove projektiranja i/ili stručnog nadzora u samostalnom uredu ili u projektantskom društvu, odnosno u drugoj pravnoj osobi registriranoj za poslove projektiranja i/ili stručnog nadzora.

Ovlašteni inženjer građevinarstva dužan je poslove projektiranja i/ili stručnog nadzora obavljati stvarno i stalno sukladno članku 25. stavku 2. Zakona o gradnji ("Narodne novine", br. 52/99).

Upisom u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva imenovani je stekao pravo na "pečat" i "inženjersku iskaznicu" koje mu izdaje Hrvatska komora arhitekata i inženjera u graditeljstvu.

Na temelju članka 141. stavka 1. točke 1. Zakona o općem upravnom postupku ("Narodne novine", br. 53/91), predmet je riješen po skraćenom postupku.

Pouka o pravnom lijeku

Protiv ovog Rješenja žalba nije dopuštena, ali se može pokrenuti upravni spor podnošenjem tužbe Upravnom sudu Republike Hrvatske, u roku od 30 dana od primitka ovog Rješenja.



PREDSJEDNIK KOMORE

DZSC Bernard Franković, dipl.ing.stroj.

Dostaviti:

1. DINKO HREŠIĆ, 51000 RIJEKA, J.P. KAMOVA 15
2. U Zbirku isprava Komore
3. Pismohrana Komore

B. IDEJNO RJEŠENJE POMORSKIH GRAĐEVINA

1. Uvod

Predmetni se zahvat nalazi u gradu Bakru, na njegovoj južnoj obali, u sjeverozapadnom dijelu Bakarskog zaljeva.

Inicijativa uređenja plaže Banj pokrenuta je iz razloga deficitarnosti kupališnih površina na području grada Bakra i šire okolice.



Slika 1.1 Ortofoto snimak predmetnog područja s označenim položajem zahvata (crvenom bojom)

Plaža se predviđa urediti u akvatoriju koji se nalazi neposredno ispred nedavno uređenog parka Banj. S južne strane planirana plaža graničiti će s podmorskim tunelom koji se je nekada koristio u sklopu koksare, a sa sjeverne strane nalazi se obalna šetnica koja dalje vodi prema središtu grada.

Ovim se idejnim rješenjem planira uređenje prostora ispred postojeće nedavno rekonstruirane, obale uz park Banj, zatim obalnog platoa na krajnjem sjevernom dijelu zahvata na kojemu se trenutno nalaze izvučene barke, te krajnjeg južnog uz ulaznu cijev podmorskog tunela.

Za predmetni je zahvat izrađena je geodetska situacija stvarnog stanja terena u položajnom i visinskom smislu, izradio Geodetski zavod Rijeka d.o.o. Rijeka, Adrijan Jadro, dipl. ing. geod., ovlaštenu inženjer geodezije, 13.12.2021. godine.

Uređenje plaže se predviđa na površinama katastarske općine Bakar, dijela k.č. 2535/1, k.č. 2534, k.č. 2533/1. Površina obuhvata zahvata je oko 1.800 m².

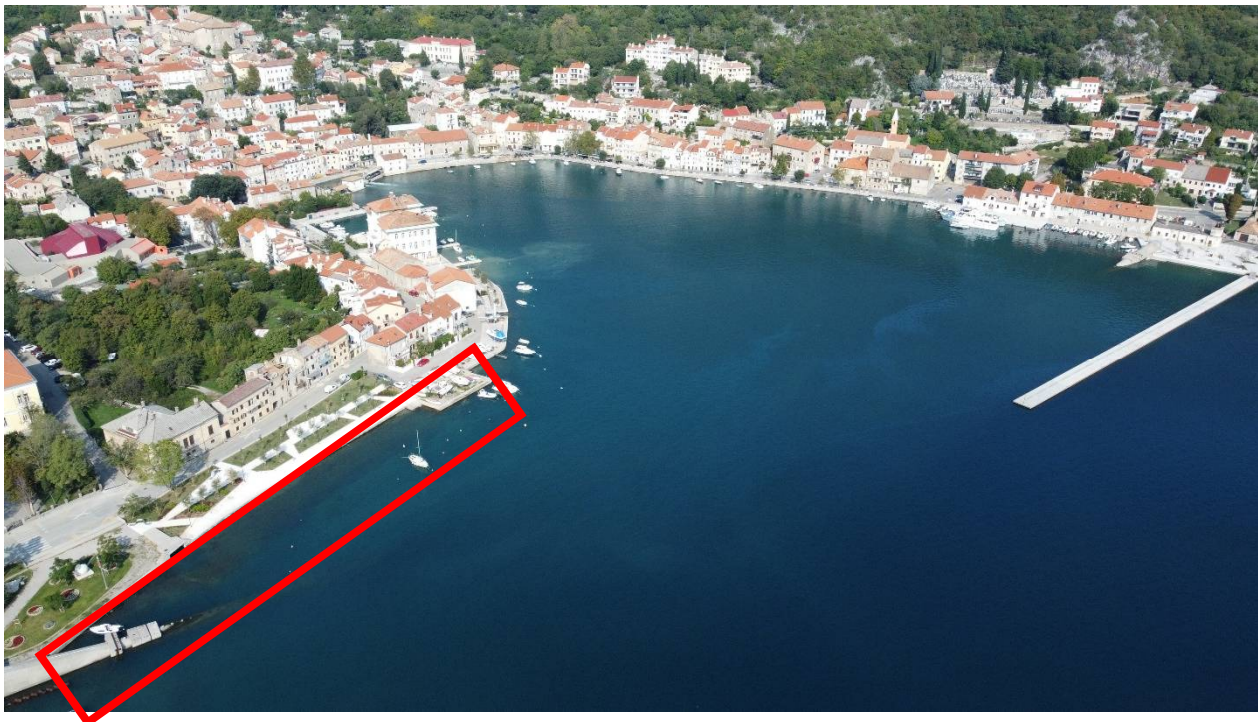
Sve visine na nacrtima i u tekstualnom dijelu ovog projekta dane su kao apsolutne u geodetskom visinskom sustavu HVR71.

2. Postojeće stanje prostora

Obalni prostor ispred kojeg se planira uređenje plaže većim dijelom čini nedavno uređeni dio parka Banj, čime je dobivena lijepa i moderno uređena zelena površina, posvećena tradiciji tunolova i tunama u Bakru. Posebnu zanimljivost u parku predstavljaju infokocke i interpretacijske ploče na kojima su stare fotografije i brojni zapisi na četiri jezika, koji svjedoče o bogatoj baštini vezanoj uz more, tunolov i život naših predaka. Novouređeni park prostire se na dužini od oko sedamdeset metara, te je u tom dijelu rekonstruiran masivni betonski obalni zid. Obalni rub zida nalazi se nakoti od oko +1,15 m n.m. Površina parka uz južni dio predmetnog zahvata nije još rekonstruirana, međutim u planu je u bliskoj budućnosti, te je za tu svrhu pripremljena projektna dokumentacija. To je dio koji se nalazi u zaleđu ulaza u podzemski tunel, koji pak predstavlja južni kraj zahvata uređenja plaže. Na sjevernom se pak krajnjem dijelu nalazi izvan ravnine postojeće obale plato tlocrtnih dimenzija oko 22 x 10 m, na visinskoj koti od oko +1,2 m n.m. Obrubljen je plitko temeljenim masivnim betonskim obalnim zidom, a na samom platou te u njegovom zaobalju lokalno stanovništvo drži u zimskoj sezoni svoja plovila na suhom. Uz ovaj plato s južne strane nalazi se betonsko stepenište te vrlo strma betonska rampa za ulaz i izlaz iz mora. Rampa nije izvedena u skladu s odredbama iz Pravilnika o osiguranju pristupačnosti građevina osobama s invaliditetom i smanjene pokretljivosti

Dubine mora u širini obalnog pojasa do 10 m relativno blago padaju, međutim nakon toga naglo rastu, te time kompliciraju izvedbu rješenja nasutog umjetnog žala. Nepovoljna su okolnost i kratki te strmi valovi koji nastaju prilikom puhanja jake bure koji bi nailazili na takvu plažu, te je potrebno istu u svakom slučaju zaštititi pomorskim građevinama radi smanjivanja odnosa kamenog materijala.

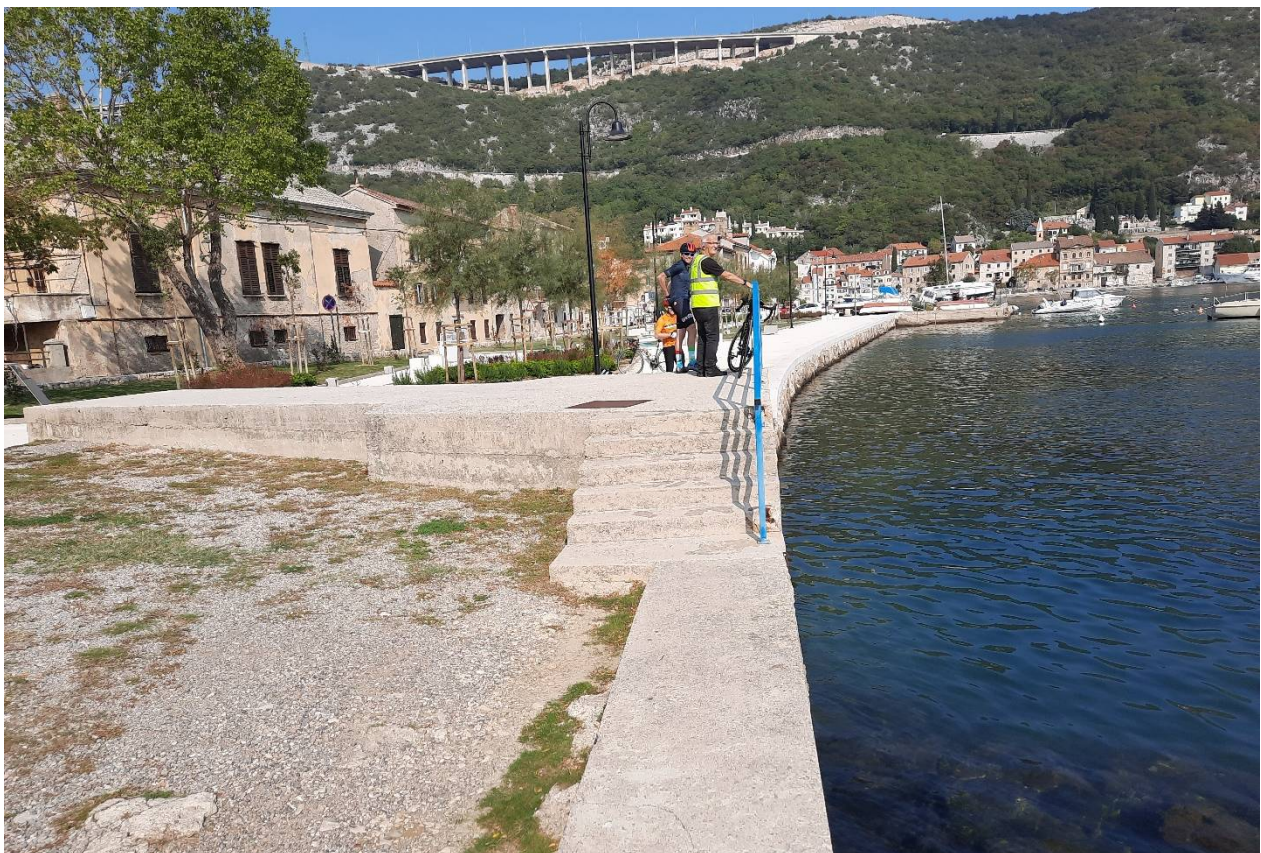
Prema južnom kraju zahvata nalazi se oborinski kanal koji utječe u tom dijelu u more. Otvor kanala na ušću je širine oko 5,6 m, a mostić preko kanala izdignut je u odnosu na preostalu površinu partera za oko 60-70 cm, kako bi se osigurao i u tom dijelu nesmetani protok, koji radi veće visine razine mora i/ili visokih valova, radi uspora može dodatno narasti.



Slika 2.1 Pogled iz zraka na područje zahvata s označenim položajem zahvata (crvenom bojom)



Slika 2.2 Pogled na krajnji južni dio područja zahvata i ulaznu cijev podmorskog tunela



Slika 2.3 Pogled s južne strane na predmetni zahvat – u prvom planu nadgrađe oborinskog ispusta u more



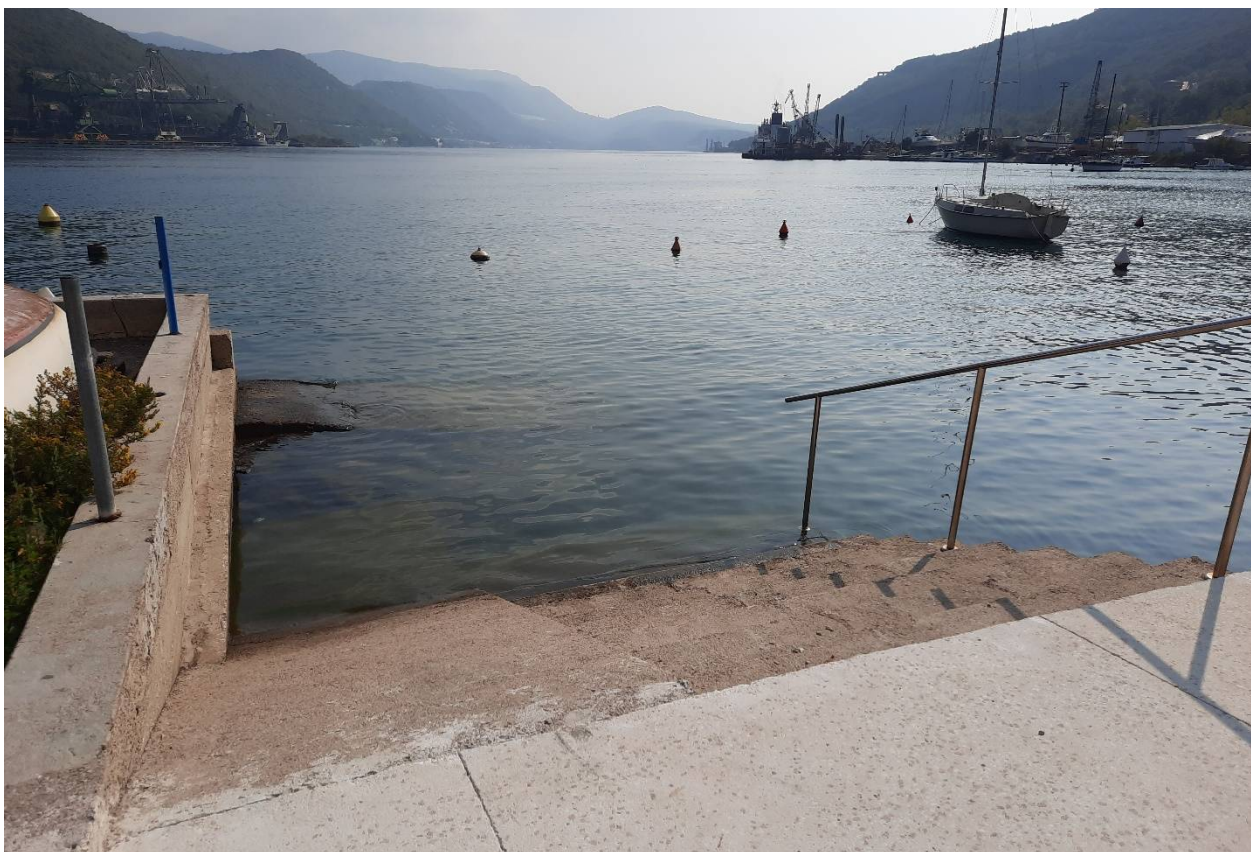
Slika 2.4 Pogled s južne strane na predmetni zahvat – rekonstruirani obalni zid, u zaleđu nedavno uređeni dio Parka Banj



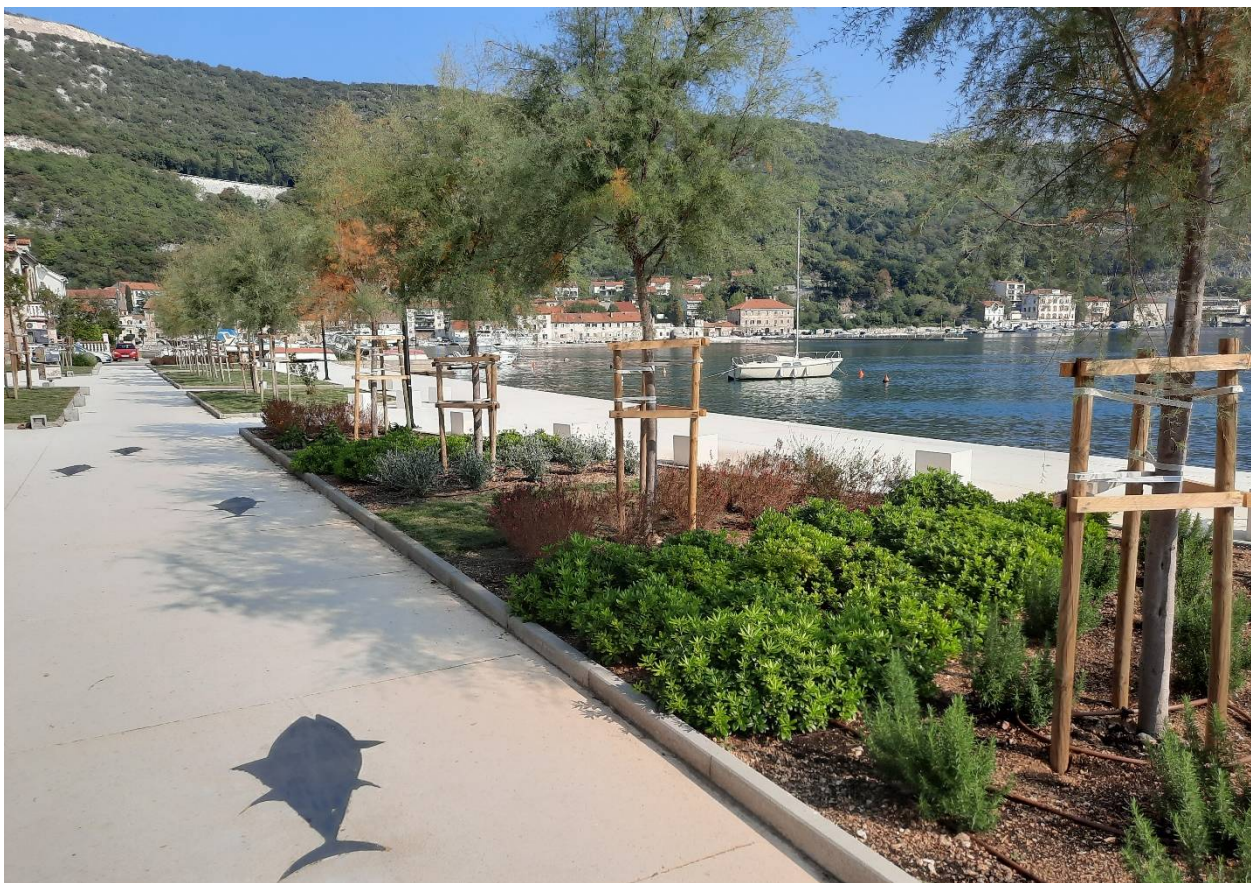
Slika 2.5 Pogled na krajnji sjeverni dio područja zahvata – plato s plovilima



Slika 2.6 Pogled sa sjeverne strane na predmetni zahvat – rekonstruirani obalni zid, u zaleđu nedavno uređeni dio Parka Banj



Slika 2.7 Pogled na stepenice i rampu za ulaz u more na sjevernom dijelu zahvata



Slika 2.8 Pogled na zaobalni dio nedavno uređenog dijela Parka Banj



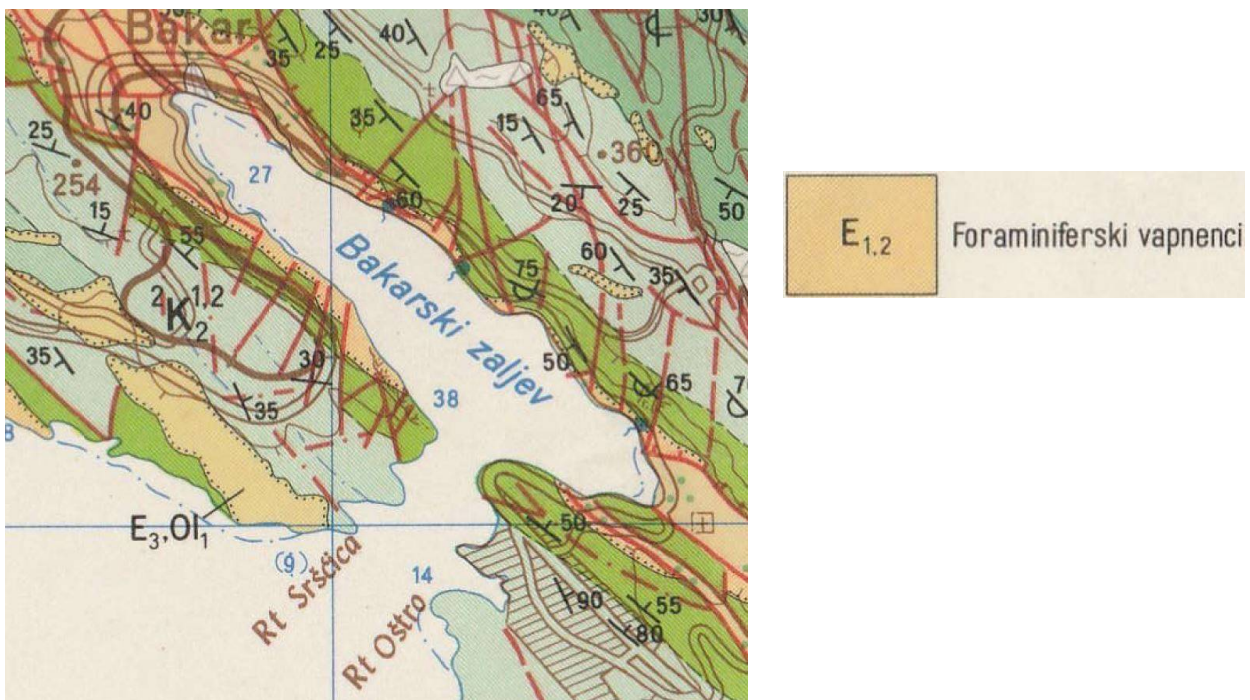
Slika 2.9 Pogled na južni dio predmetnog zahvata – u drugom planu nadgrađe oborinskog ispusta u more

3. Preliminarni geotehnički podaci za područje planiranog zahvata

Preliminarni geološki opis

Područje Bakarskog zaljeva je složene geološke građe [1,2]. Tu se nalaze litološki vrlo različite sedimentne stijene, koje pripadaju razdobljima gornje krede: rudistni vapnenci, paleogena: foraminiferski vapnenci i fliš i kvartara: koherentni do nekoherentni sedimenti vrlo različite geneze. U starijoj tektonskoj etapi koja se događala krajem paleogenske epohe, zbog djelovanja stressa u smjeru sjeveroistoka, kredne i paleogenske stijene su borane, a zatim su oblikovani reversni rasjedi i navlake. Zato su tektonske strukture i okolni grebeni usporedi te imaju generalni pravac pružanja SZ-JI.

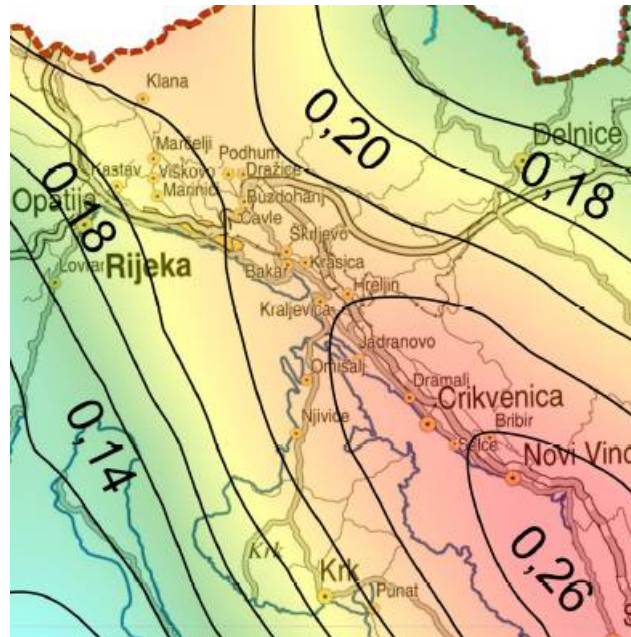
Zbog promjene smjera regionalnog stressa, počevši od sredine miocena, od smjera sjeveroistok na sjever, poremećene su starije strukture pomicanjem blokova po paraklazama poprečnih i dijagonalnih rasjeda. Učinci deformacija najizraženiji su upravo na dodiru karbonatnih stijena i fliša. Zbog toga su relativno kruti karbonatni blokovi utisnuti u mekši fliš.



Slika 3.1 Izvod iz osnovne geološke karte [1]

Seizmičke značajke

Cjelokupno područje Kvarnera je seizmički aktivno. Seizmotektonski posebice izražena zona pruža se sjevernije od otoka Cresa: pravcem Ilirska Bistrica-Klana-Rijeka-Vinodol-Senj [3]. Za područje Bakra očekivani intenziteti seizmičnosti su slijedeći [4]:



Slika 3.2 Karta poredbenih vršnih ubrzanja temeljnog tla a_{gR} (temeljno tlo tipa A), s vjerojatnosti premašaja 10 % u 50 godina, za poredbeno povratno razdoblje $T_{NCR} = 475$ god. [4]

Klasa temeljnog tla A: Stijena ili stijenski materijal, uključujući najviše 5 m trošne zone od površine terena

Za potrebe definiranja elastičnih i projektnih spektara pri proračunu konstrukcije na potres, koristi se vrijednost a_g projektnog ubrzanja u tlu razreda A (the design ground acceleration on type A ground, eng.).

Ta vrijednost je dana izrazom:

$$a_g = a_{gR} * \gamma_I$$

gdje je:

γ_I - faktor važnosti građevine čije su vrijednosti dane u HRN EN 1998:2004-1 i kreću se od 1,40, za građevine čije bi funkcioniranje neposredno nakon potresa bilo od vitalne važnosti (bolnice, vatrogasne postaje, energetska postrojenja itd.) do vrijednosti od 0,80 za građevine maloga utjecaja na javnu sigurnost

a_{gR} - poredbeno maksimalno ubrzanje u tlu razreda A

Usvaja se vrijednost poredbenog maksimalnog ubrzanja u tlu razreda A od $a_{gR} = 0,23 \text{ m/s}^2$, a faktora važnosti građevine $\gamma_I = 0,80$.

U posljednja dva milenija bilježi se prosječno tonjenje obale odnosno uzdizanje mora oko 1 mm godišnje.

Hidrogeološke značajke

Osnovno hidrogeološko obilježje područja Bakarskog zaljeva su dva litogenetska stijenska kompleksa koji su ujedno i dvije kontrastne sredine specifičnog nastanka i kretanja površinske i podzemne vode. To su:

- vodopropusni karbonatni stijenski kompleks,
- vodonepropusni flišni stijenski kompleks.

Kvartarne i recentne tvorevine na kopnu i u podmorju su relativno male debljine i ograničenog prostiranja. Zato nemaju veće značenje u dinamici podzemnih voda oko Bakarskog zaljeva.

Cjelokupna sjeverna i sjeveroistočna obala Bakarskog zaljeva, od Bakra pa sve do Bakarca, obiluje izvorima vode. Sliv tih izvora obuhvaća prostrano krško zaleđe, a koga izgrađuju vodopropusne karbonatne stijene jurske, kredne i paleogenske epohe. To područje ima površinu oko 230 km², i iznimno velike godišnje količine oborina: prosječno do 3000 mm.

Karbonatni stijenski kompleks u slivnom je području kolektor je podzemnih voda. Unutar karbonatnih stijena dinamika vode vrlo je složena i događa se u dubokom krškom podzemlju. Kretanje podzemnih voda različito je na pojedinim lokacijama što zavisi o prostornom odnosu vodopropusnih i vodonepropusnih stijena. Jako okršene rasjedne zone i prateći diskontinuitet usmjeravaju tokove podzemne vode. Punjenje i pražnjenje krškog vodonosnika ovisi o klimatskim i meteorološkim prilikama, odnosno o količini i raspodjeli padalina u hidrološkom ciklusu.

Strukturnotektonski odnosi, određeni prvenstveno rasjednim kontaktom flišnog i karbonatnog kompleksa bitno utječu na kretanje podzemnih voda u hipsometrijski nižem dijelu sliva i određuju njegovu jugozapadnu granicu. U najvećem dijelu pružanja, flišni kompleks je barijera kretanju podzemne vode pa se izvori često pojavljuju na kontaktu s karbonatnim kompleksom.

LITERATURA

- [1] Šušnjar, M., et al., (1970): Osnovna geološka karta 1:100.000, list Crikvenica. Savezni geološki zavod, Beograd.
 - [2] Grimani, I., et al., (1973): Osnovna geološka karta 1:100.000, tumač za list Crikvenica. Savezni geološki zavod, Beograd.
 - [3] Magdalenić, A., Jurak, V., Benac, Č. (1992): Inženjerskogeološka problematika izgradnje luke u jugoistočnom dijelu Bakarskog zaljeva, Pomorski zbornik, knj. 30, str. 633 – 654, Rijeka
- Herak, M.: RH, Karta potresnih područja, Sveučilište u Zagrebu, PMF, Geofizički odsjek, Zagreb, 2011.

4. Pomorsko hidraulički proračun i vjetrovalna klima s numeričkim modelom deformacije valova na nivou idejnog rješenja

4.1. Opće

Grad Bakar planira urediti gradsku plažu Banj. Na temelju Ugovora o izvršenju usluge Klasa:406-01/22-01/38, URBROJ:2170-2-04/3-22-7 od 26.09.2022. angažirana je zajednica ponuditelja Marecon d.o.o. Rijeka i Studio KAPPO d.o.o. iz Rovinja (naš ugovor G48/22) za izradu idejnog rješenja predmetnog uređenja.

4.2. Predmet rada

Potrebno je odrediti vjetrovalnu klimu za dio Bakarskog zaljeva uz Grad Bakar, osobito uz Banj. Da bi se odredila valna klima na predmetnom području potrebno je izraditi:

1. dugoročnu prognozu pučinskih valova,
2. matematički model deformacije pučinskih valova do ispred nedavno postavljenog pontona šetnice (koji je ujedno i u funkciji plutajućeg valobrana), odnosno podmorskog tunela, i
3. definirati projektni val na samoj građevini planirane plaže, a za što je sve potrebno imati pouzdane podatke o vjetrovnoj klimi.

Za akvatorij obuhvaćen ovom vjetrovalom analizom nema podataka o mjerenju valova. Prognoza je valne klime za rubne uvjete modela izrađena na osnovu podataka o vjetru, direktnom metodom.

4.3. Cilj i svrha rada

Dobivanje detaljne i pouzdane valne klime za idejno rješenje uređenja plaže, te ga predati uz zahtjev za dobivanje posebnih uvjeta/uvjeta priključenja.

4.4. Podloge

4.4.1. Geodetska podloga

Za ovu su Studiju korištena je geodetska situacija stvarnog stanja terena u položajnom i visinskom smislu u digitalnoj formi, izradio Geodetski zavod Rijeka d.o.o. Rijeka, Adrijan Jadro, dipl. ing. geod., ovlaštenu inženjer geodezije, 13.12.2021. godine. Uz nju su unesene i izobate iz topografskih mjerila 1:25000 te iz Navionics-a.

4.4.2. Podloge o vjetru

Županijska lučka uprava Bakar – Kraljevica je za potrebe studije Bakarac predala «Studiju vjetrovne klime za Bakarac, za luku Kraljevica uključujući uvalu Carevo, te za dio Bakarskog zaljeva uz Bakar». [1] Osnovu te studije vjetrovne klime čine podaci s automatskih meteoroloških postaja Most Krk i Bakarac. Kako je za neke smjerove za most Krk tamošnji anemometar zaklonjen zasjekom na otočiću sv. Marko, te i na visini + 57 mn.m., te je reljef okoline bitno različit, kao ulazni parametri za određivanje valne klime korišteni su i podaci iz postojećih publiciranih podataka o vjetru. Za lokaciju Bakar mogu se koristiti mjerenja brzine vjetra na četiri bliske lokacije: u Martinšćici («V. Lenac»), aerodromu Krk, Bakarcu te na mostu Krk. Obzirom da su privjetrišta za predmetnu lokaciju najduža uzduž Bakarskog zaljeva, koristimo podatke za anemograf Bakarac, uz korelacije s podacima s ostala tri anemometra.

Za akvatorij obuhvaćen ovom Studijom nema podataka o mjerenju valova. Prognoza valne klime je izrađena na osnovu podataka o vjetru.

4.4.2.1 Automatska meteorološka postaja Bakarac u razdoblju 2008.-2009.

Automatska meteorološka postaja Bakarac se nalazi u jugoistočnom dijelu Bakarskog zaljeva. Bura puše često, a smjer je određen ortografijom zaljeva. Tako u jugoistočnom dijelu puše iz smjerova N do E, a u sjeverozapadnom dijelu, gdje se nalazi luka Bakar, puše pretežno iz smjera SE, stvarajući opasne vrtloge. Jugo u Bakarcu puše iz SE smjera, ali ne stvara velike valove zbog ograničenog privjetrišta.

Tablica 4.1 Vjerojatnost istovremenog pojavljivanja različitih smjerova vjetra (relativne i apsolutne čestine), po klasama jačine (Bf) i brzine (m/s) vjetra za Bakarac, za godinu, u razdoblju 2008.–2009.

GODINA (relativne čestine u ‰)

jač. (Bf)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	zbroj
brz. (m/s)	0.0-0.2	0.3-1.5	1.6-3.3	3.4-5.4	5.5-7.9	8.0-10.7	10.8-13.8	13.9-17.1	17.2-20.7	20.8-24.4	24.5-28.4	28.5-32.6	32.7-36.9	
N		9,2	1,7	0,1										10,9
NNE		2,4	0,6											3,0
NE		13,5	5,7	0,5										19,7
ENE		22,6	9,1	0,9	0,1									32,6
E		43,7	10,7	4,6	0,2									59,1
ESE		29,6	9,6	0,9	0,1									40,2
SE		133,2	54,5	17,6	2,3	0,9	0,3							208,8
SSE		35,9	15,3	24,6	38,0	35,0	29,5	12,6	2,4	0,5				193,9
S		5,1	10,2	9,9	5,3	3,8	2,2	0,7	0,1					37,2
SSW		3,8	4,9	1,0										9,8
SW		19,3	8,4	2,6	0,1	0,2	0,6	0,3	0,1					31,7
WSW		12,5	8,7	1,2										22,4
W		15,7	19,7	4,1	0,3									39,8
WNW		18,0	17,1	7,9	0,8									43,8
NW		109,5	27,4	3,5	0,5									140,9
NNW		8,4	1,4	0,1										9,9
C	96,3													96,3
zbroj	96,3	482,2	205,0	79,6	47,7		39,9	32,6	13,6	2,5	0,5			1000,0

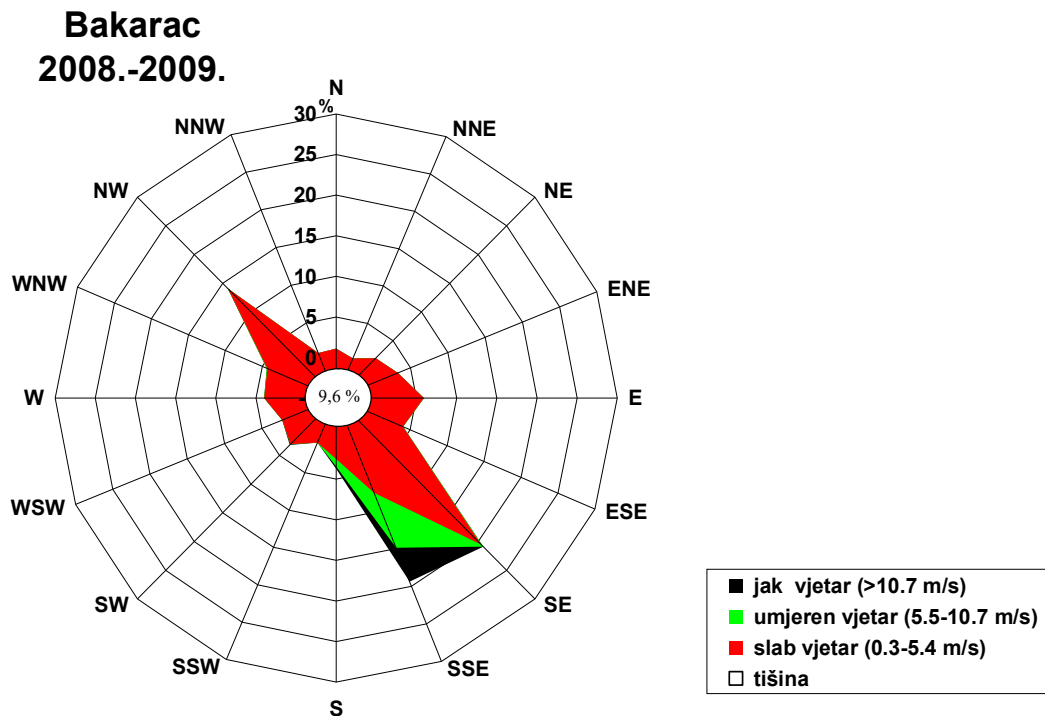
Najčešći smjerovi vjetra na području Bakarca su SE (20.9 %) i NW (14.1%) od ukupnog broja podataka tijekom godine. To su poznati vjetrovi jugo (u ovom slučaju i bura) i tramontana - maestral.

Jugo (SE vjetar) je najčešće u jesen (23.1 %), dok je zimi i u proljeće nešto rjeđe (21.5 %). Ljeti je učestalost juga nešto manja (17.5 %). Pored SE vjetra veliku učestalost pojava ima i SSE smjer koji se na godišnjoj razini javlja u 19.4% slučajeva. Pojava SSE vjetra najveća je zimi (21.2%), u jesen i ljeti nešto manja (19.7 % i 19.6%), a najmanja u proljeće (17 %). Učestalost maestrala (NW vjetar) je očekivano najveća ljeti (19.4%), rjeđa u proljeće (17.5%), u jesen malo manja (10.6 %), a najmanja je zimi (8.9%), obzirom da je maestral i po svojoj definiciji dominantan vjetar toplijeg dijela godine. Možemo spomenuti još i E vjetar koji se na godišnjoj razini javlja u 5.9 % slučajeva.

Tišine, odnosno, situacije bez vjetra, u lučici Bakarac se kreću od 14.5 % zimi do 3.8 % slučajeva ljeti. Zimi je najveća učestalost tišina (14.5 %), a najrjeđa ljeti (3.8 %). Na godišnjoj razini postotak tišine kreće se oko 9.6 %.

Umjeren vjetar (5.5 do 10.7 m/s, odnosno 4 i 5 Bf) javlja se u Bakarcu u 8.8 % slučajeva godišnje. Umjeren vjetar najčešći je u jesen (11.2 %). Ljeti umjeren vjetar puše u 9.1 % slučajeva, a najrjeđi je u proljeće (6.4 %). Umjeren jačine uglavnom puše SSE vjetar. Jak vjetar (> 10.7 m/s, odnosno ≥ 6 Bf) u godišnjem prosjeku javlja se u 4.6 % slučajeva. Zimi, međutim, njegova učestalost iznosi

6.7 %, u jesen 5.6 %, u proljeće 3.4 %, a ljeti je neznatna i iznosi 2.9 %. Kao i umjeren, i jak vjetar puše uglavnom iz SSE smjera. Olujan vjetar (> 17.1 m/s, odnosno ≥ 8 Bf) u promatranom 2-godišnjem razdoblju zabilježen je u Bakarcu u 0.3 % slučajeva godišnje, uglavnom zimi. Napominjemo da se ova statistika odnosi na srednje satne, a ne na trenutne brzine vjetra.



Slika 4.1 Godišnja ruža vjetra za Bakarac u razdoblju 2008.-2009.

Od ukupnog broja podataka satnih vrijednosti promatranih podataka brzina vjetra na postaji Bakarac 13.7 % odnosi se na brzine ≥ 5.5 m/s. S povećanjem razreda brzine smanjuje se i broj podataka pa je u prvom razredu bilo 4.8 % podataka, a sedmom razredu samo 0.05% podataka. U ostalim klasama bilo je redom 4.0 %, 3.3 %, 1.4 %, 0.2 % i 0.05 % podataka. Ostalih 86.3 % podataka odnosi se na brzine vjetra od 0.0 do 5.4 m/s.

Umjeren vjetar (prvi razred) na području Bakarca može neprekidno puhati barem 1 sat, s tim da je najčešće puhao vjetar raspona od ENE do S smjerova, te do 2 sata vjetrovi iz W kvadranta. Treba napomenuti da u promatranom razdoblju nikad nije zabilježeno puhanje vjetra iz N, NNE i NE smjerova, obzirom da je poznato da zbog orografije bura u zapadnom dijelu Bakarskog zaljeva puše iz SE smjera.

Za drugi razred (umjeren jak vjetar) oko 82% srednjih satnih brzina imaju trajanje do 11 sati i to SSE smjera, koji je prevladavajući na tom području. Vjetar brzina do 13.8 m/s također puše iz SSE smjera (81.2%). Na području Bakarca najdugotrajnije situacije od umjerenog vjetra pa sve do orkanskog zabilježene su iz SSE smjera tj. za vrijeme bure i trajale su najviše 18 sati.

U promatranom 2-godišnjem periodu zabilježeno je više situacija u kojima je puhao vjetar iz SSE smjera sa srednjom satnom brzinom ≥ 10.8 m/s u trajanju od 18 sati.

Prema tome, analiza trajanja jakog i olujnog vjetra na meteorološkoj postaji Bakarac pokazala je da se najdulje trajanje jakog i olujnog vjetra javlja s maksimalnim trajanjem od 18

sata i to iz SSE smjera. Najdulje puhanje vjetra iz S i SW smjera trajalo je 4 sata. Puhanje vjetrova iz drugih smjerova nije zabilježeno.

4.4.2.2. Očekivane maksimalne brzine vjetra Most Krk i Bakarac

Za potrebe projektiranja pomorskih objekata s duljim vijekom trajanja, od interesa su događaji koji se rijetko pojavljuju kao što su, između ostalih, i ekstremno velike brzine vjetra u dugom povratnom periodu. Budući da se brzina vjetra mijenja kontinuirano, pa može postići različitu ekstremnu vrijednost, prikladno je primijeniti teoriju ekstrema kako bi se saznala vjerojatnost da se ekstrem nađe u zadanom intervalu.

Za analizu ekstremnih vrijednosti meteoroloških parametara najčešće se rabi generalizirana razdioba ekstremnih vrijednosti prema Jenkinsonu ili Gumbelova razdioba kao jedno rješenje te razdiobe.

Procjene parametara u vremenskim intervalima od 2 do 100 godina za Most Krk (1996. do 2009.) i Bakarac (2008. do 2009.) izračunate su (DHMZ) metodom maksimalne vjerojatnosti iz uzoraka godišnjih maksimalnih srednjih satnih brzina vjetra i godišnjih maksimalnih udara vjetra, u ovisnosti o smjeru vjetra kao i bez obzira na smjer vjetra.

Proračunate teorijske raspodjele očekivanih maksimalnih srednjih satnih brzina vjetra i maksimalnih udara vjetra za Most Krk pokazuju da se u prosječnim klimatskim prilikama, s povratnim periodom od 50 godina, uz vjerojatnost od 98 % da ne budu premašene, mogu očekivati maksimalne srednje satne brzine vjetra od 33.0 m/s, i maksimalni udari vjetra od 58.8. m/s. Maksimalni udar vjetra od 58.9 m/s može se očekivati jednom u 100 godina.

Tablica 4.2 Očekivane maksimalne srednje satne brzine vjetra (V_s , m/s) i maksimalni udari vjetra (V_{udar} , m/s), neovisno o smjeru i po smjerovima vjetra te pripadne vjerojatnosti za povratna razdoblja od T godina dobiveni Jenkinsonovom razdiobom ekstrema iz podataka mjerenja brzine vjetra, za Bakarac u razdoblju 2008.– 2009.

T (godine)	P (%)	V_s (ms^{-1})	V_{udar} (ms^{-1})
svi smjerovi			
2	50	21.9	42.0
5	80	23.4	45.2
10	90	24.4	47.4
20	95	25.3	49.5
25	96	25.6	50.1
50	98	26.3	52.0
100	99	27.0	53.9
N SMJER			
2	50	3.4	16.9
5	80	3.7	18.5
10	90	4.0	19.6
20	95	4.2	20.5
25	96	4.3	20.8
50	98	4.4	21.6
100	99	4.6	22.3
NNE SMJER			
2	50	2.6	11.6
5	80	2.9	12.3
10	90	3.0	12.8
20	95	3.2	13.2
25	96	3.2	13.4
50	98	3.3	13.7
100	99	3.4	14.0
NE smjer			
2	50	4.0	13.8
5	80	4.3	15.2
10	90	4.5	16.1
20	95	4.6	17.0
25	96	4.7	17.3
50	98	4.8	18.1
100	99	4.9	18.9
ENE smjer			
2	50	4.9	14.0
5	80	5.3	15.6
10	90	5.6	16.8
20	95	5.9	17.9
25	96	6.0	18.3
50	98	6.2	19.5
100	99	6.4	20.6

Tablica 4.2 nastavak

T (godine)	P (%)	V _s (ms ⁻¹)	V _{udar} (ms ⁻¹)
E SMJER			
2	50	5.7	18.5
5	80	6.5	21.0
10	90	7.1	22.8
20	95	7.6	24.6
25	96	7.8	25.2
50	98	8.4	27.1
100	99	9.0	28.9
ESE SMJER			
2	50	5.1	29.4
5	80	5.5	30.4
10	90	5.8	30.9
20	95	5.9	31.2
25	96	6.0	31.3
50	98	6.1	31.6
100	99	6.3	31.7
SE SMJER			
2	50	8.6	38.6
5	80	9.6	40.7
10	90	10.4	42.1
20	95	11.2	43.2
25	96	11.5	43.5
50	98	12.3	44.5
100	99	13.1	45.3
SSE smjer			
2	50	21.9	40.8
5	80	23.4	42.8
10	90	24.4	44.1
20	95	25.4	45.2
25	96	25.6	45.5
50	98	26.4	46.3
100	99	27.1	47.0
S smjer			
2	50	17.6	39.5
5	80	18.7	42.5
10	90	19.4	44.5
20	95	20.0	46.4
25	96	20.1	47.0
50	98	20.6	48.7
100	99	20.9	50.2
SSW SMJER			
2	50	4.6	31.6
5	80	4.8	32.4
10	90	4.9	32.9
20	95	5.0	33.2
25	96	5.0	33.3
50	98	5.1	33.5
100	99	5.1	33.6

Tablica 4.2 nastavak

T (godine)	P (%)	V _s (ms ⁻¹)	V _{udar} (ms ⁻¹)
SW SMJER			
2	50	5.5	28.0
5	80	6.0	31.3
10	90	6.4	33.6
20	95	6.7	35.9
25	96	6.8	36.7
50	98	7.2	38.9
100	99	7.5	41.0
WSW SMJER			
2	50	4.7	19.4
5	80	5.0	21.3
10	90	5.2	22.6
20	95	5.3	23.9
25	96	5.3	24.3
50	98	5.4	25.5
100	99	5.5	26.8
W smjer			
2	50	6.5	22.4
5	80	6.9	25.2
10	90	7.1	27.2
20	95	7.3	29.3
25	96	7.4	29.9
50	98	7.5	32.0
100	99	7.6	34.0
WNW smjer			
2	50	7.3	20.0
5	80	7.8	20.8
10	90	8.2	21.2
20	95	8.5	21.5
25	96	8.6	21.6
50	98	8.8	21.9
100	99	9.1	22.1
NW SMJER			
2	50	6.7	18.9
5	80	7.4	20.1
10	90	8.0	21.0
20	95	8.5	21.8
25	96	8.6	22.1
50	98	9.2	23.0
100	99	9.6	23.8
NNW SMJER			
2	50	3.4	17.9
5	80	4.0	20.0
10	90	4.5	21.5
20	95	4.9	23.1
25	96	5.1	23.5
50	98	5.5	25.1
100	99	6.0	26.6

Proračunate teorijske raspodjele očekivanih maksimalnih srednjih satnih brzina vjetra i maksimalnih udara vjetra za Bakarac prikazane su u tablici 4.2. Vrijednosti navedene u

spomenutoj tablici pokazuju da se u prosječnim klimatskim prilikama, s povratnim periodom od 50 godina uz vjerojatnost od 98 % da ne budu premašene, mogu očekivati maksimalne srednje satne brzine vjetra od 26.3 m/s, a maksimalni udari vjetra od 52.0 m/s. Maksimalni udar vjetra od 53.9 m/s može se očekivati jednom u 100 godina.

4.4.2.3. Anketa na terenu

Lokalni „ljudi od mora“, s dugogodišnjim iskustvom, svjedoče o olujnim do orkanskim vjetrovima, s čestim promjenama smjerova puhanja uz Bakar. Dubokovodne valove na poziciji tunela visine preko 1,0m visine (značajni, maksimalni su do 2m) generiraju valovi koji dolaze od Bakarca, uzduž zaljeva. Uz lokaciju rekonstrukcije obale uz valobrani ponton - šetnicu su najviši, uslijed višestrukih refleksija od vertikalnih obalnih zidova.

4.4.2.4. Komparacija vjetrovnih klima na relevantnim meteorološkim postajama

Kao što je naprijed navedeno, brzina i smjer vjetra ovise prvenstveno o polju tlaka, zatim o reljefu, vrsti podloge, razvedenosti obalne linije, dobu dana, dobu godine i sl. Za predmetne četiri lokacije imamo podatke s najbližih meteoroloških postaja Most Krk, aerodrom Krk, Brodogradilište V. Lenac i Bakarac. Izmjereni podatci brzine vjetra po smjerovima se znatno razlikuju zbog reljefa priobalja Riječkog zaljeva, pa je za prognozu vjetrovne klime za predmetne lokacije potrebno prikupiti i iskustvene podatke.

Uz anketu na terenu navesti ćemo i podatke o vjetru iz Peljara [2]:

- Bura puše često u Bakarskom zaljevu, a smjer je određen okolnim reljefom zaljeva. Tako u jugoistočnom dijelu, gdje se nalazi lučica Bakarac, puše pretežno iz smjera SE, a u sjeverozapadnom dijelu, gdje se nalazi luka Bakar, puše pretežno iz smjerova od N do E, stvarajući opasne vrtloge. Jugo puše iz SE smjera, ali zbog ograničenog privjetrišta ne stvara velike valove.
- U luci Bakar u zimskim mjesecima puše jaka bura, često olujne jačine; ometa uplovljenje i isplavljenje

Polje vjetra je promjenljivo, što je moguće vidjeti i iz navedenih vrijednosti mjerenja i opažanja brzine vjetra za okolne postaje. Kako valove prognoziramo za konstantnu vrijednost duž cijelog privjetrišta, komparacijom brzina vjetra na okolnim postajama može se kao projektni vjetar za predmetne lokacije prognozirati vrijednosti navedene u Tablicama 4.3.

Trajanje najjačeg vjetra na predmetnim, kratkim privjetrištima nije ograničavajuće za prognozu valova.

Tablica 4.3. Očekivane maksimalne srednje satne brzine vjetra (V_s , m/s) za razne povratne periode

SMJER	1 g	5 g	50 g	100 g
NE	21,0	23,0	26,0	27,0
SSE (bura)	22,0	24,0	27,0	28,0
S (bura,jugo)	20,0	22,0	25,0	27,0

U Tablici 4.3 je uzeto u obzir vrtloženje bure uzduž privjetrišta iz smjera Bakarca i u području NW dijela zaljeva.

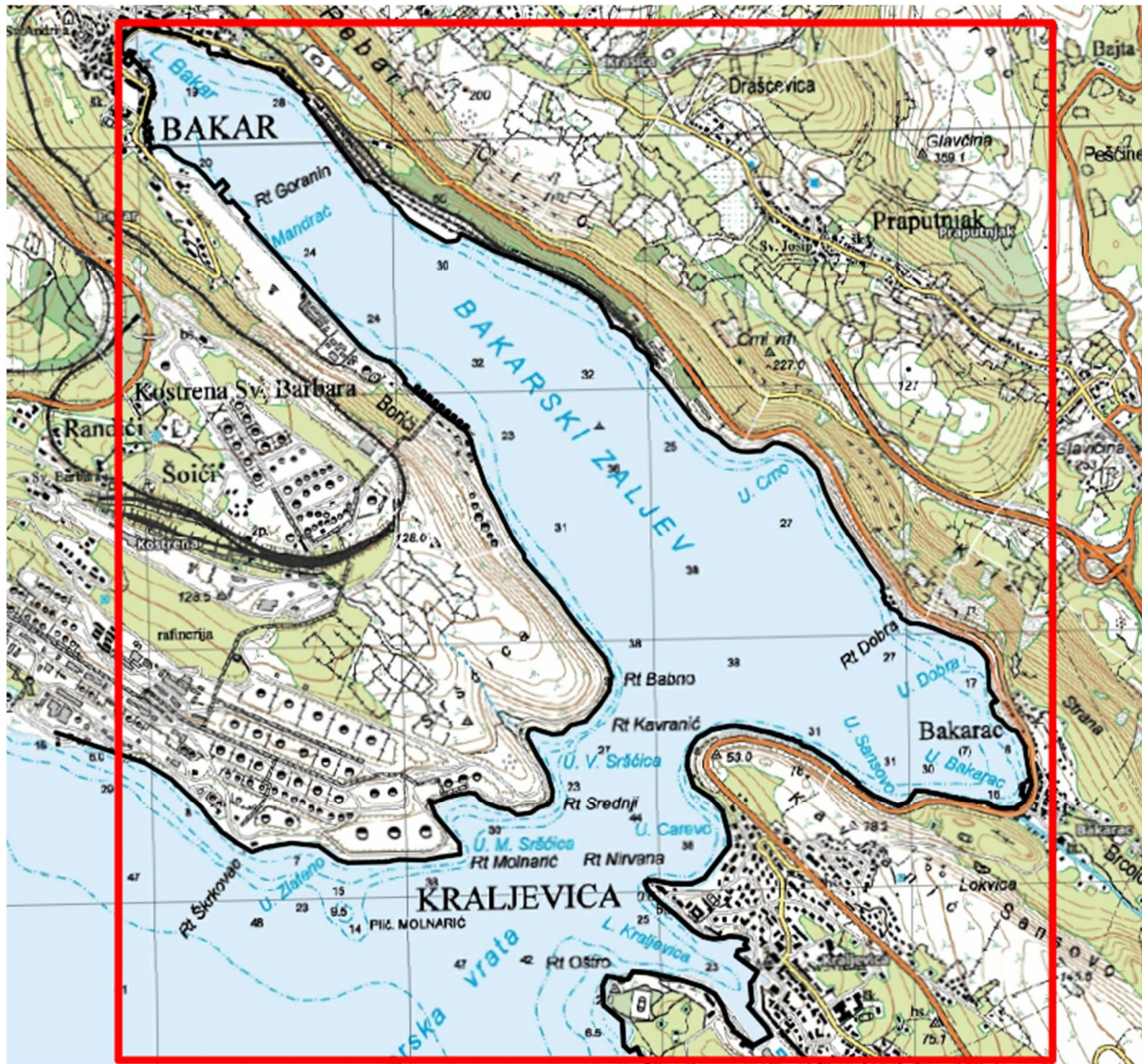
4.5. Valovi, valne deformacije

Numeričko modeliranje vjetrovnih valova za akvatorij ispred grada Bakra provedeno je za vjetrove na osnovi podataka o vjetru iz tablice 4.3.

Za izradu dijela studije deformacije dubokovodnih valova korišten je programski paket SWAN Cycle III u kombinaciji s autorskim algoritmima (Ružić) za obradu ulaznih i izlaznih podataka izrađenima u Python 3.6 programskom paketu. **Simulating Waves Nearshore (SWAN)** je numerički model treće generacije koji se temelji na Eulerovoj formulaciji ravnotežne jednadžbe spektralnog djelovanja valova. Ovaj model omogućuje proračun propagacije valova u priobalnim područjima te uključuje većinu relevantnih fizikalnih procesa, kao što su: generiranje vjetrovnih valova, propagacija valova u vremenskoj i prostornoj domeni, oplicavanje valova, refrakciju valova uzrokovanu morskim strujama i dubinom, lom valova uslijed promjene dubine, trenje s dnom, te transmisiju i refleksiju valova. Također, model je nadograđen algoritmom za promjenu valnih parametara uslijed difrakcije valova u plitkom području.

Numerička analiza valnih deformacija provedena je za postojeće stanje i za planirano stanje. Djelovanje vjetrovnih valova ispitano je na području cijelog Bakarskog zaljeva [3] i detaljno na području planirane postave pontona. Razina mora je u simulacijama pretpostavljena da odgovara visokoj plimi od +0,50 mn.m [3] i +0,40 mn.m. (Banj).

Domena analiziranog područja definirana je u Kartezijevom koordinatnom sustavu. Veličina prostorne domene akvatorija Bakarskog zaljeva je 3700 x 4100 m uz prostorni korak $\Delta x = 10$ m i $\Delta y = 10$ m.

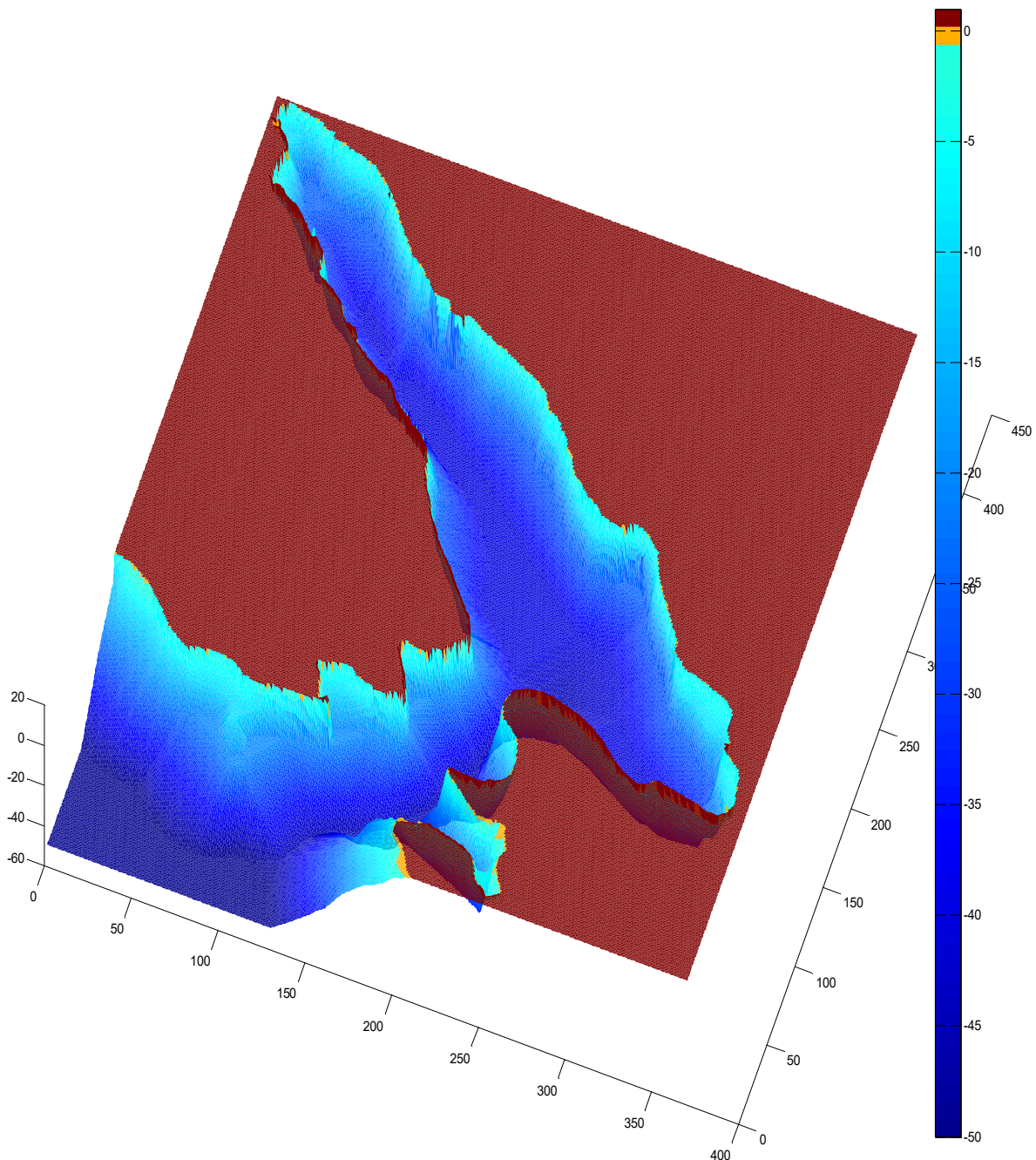


Na slici 4.2 prikazan je rub prostorne domene

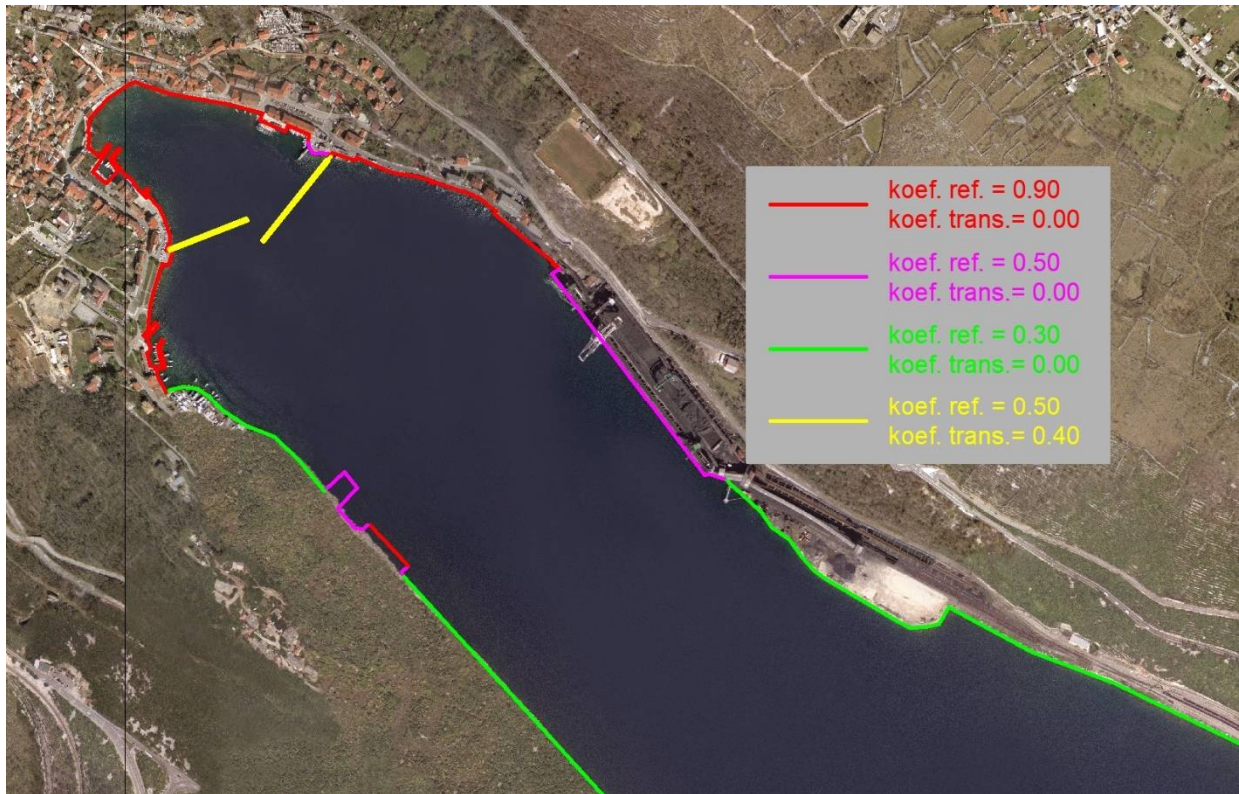
Digitalni model terena (DMT) izrađen je na temelju geodetskog snimka kopna i podmorja tvrtke Geodetski zavod Rijeka d.o.o. iz Rijeke, dostavljenim od strane investitora.

Modeliranje je provedeno na osnovi podataka o vjetru na mjerodavnim privjetrištima. „In situ” mjerenja vjetra i valova nisu provedena, pa nije bilo niti moguće provesti verifikaciju modela što je preporučljivo pri izradi numeričkog modela za izradu glavnog projekta. Za kvalitetniju studiju propagacije valova u lukama bilo bi potrebno provesti zasebnu studiju temeljenu na mjerenim podacima i numeričkom modelu koji radi na osnovi Boussinesq-ove teorije valova. Zbog navedenog rezultate modela treba uzeti sa određenom rezervom.

Prognoza valova je napravljena za područje NW dijela Bakarskog zaljeva. Polje vjetra je pretpostavljeno konstantnog smjera i stalne jačine.



Slika 4.3 Digitalni model podmorja Bakarskog zaljeva



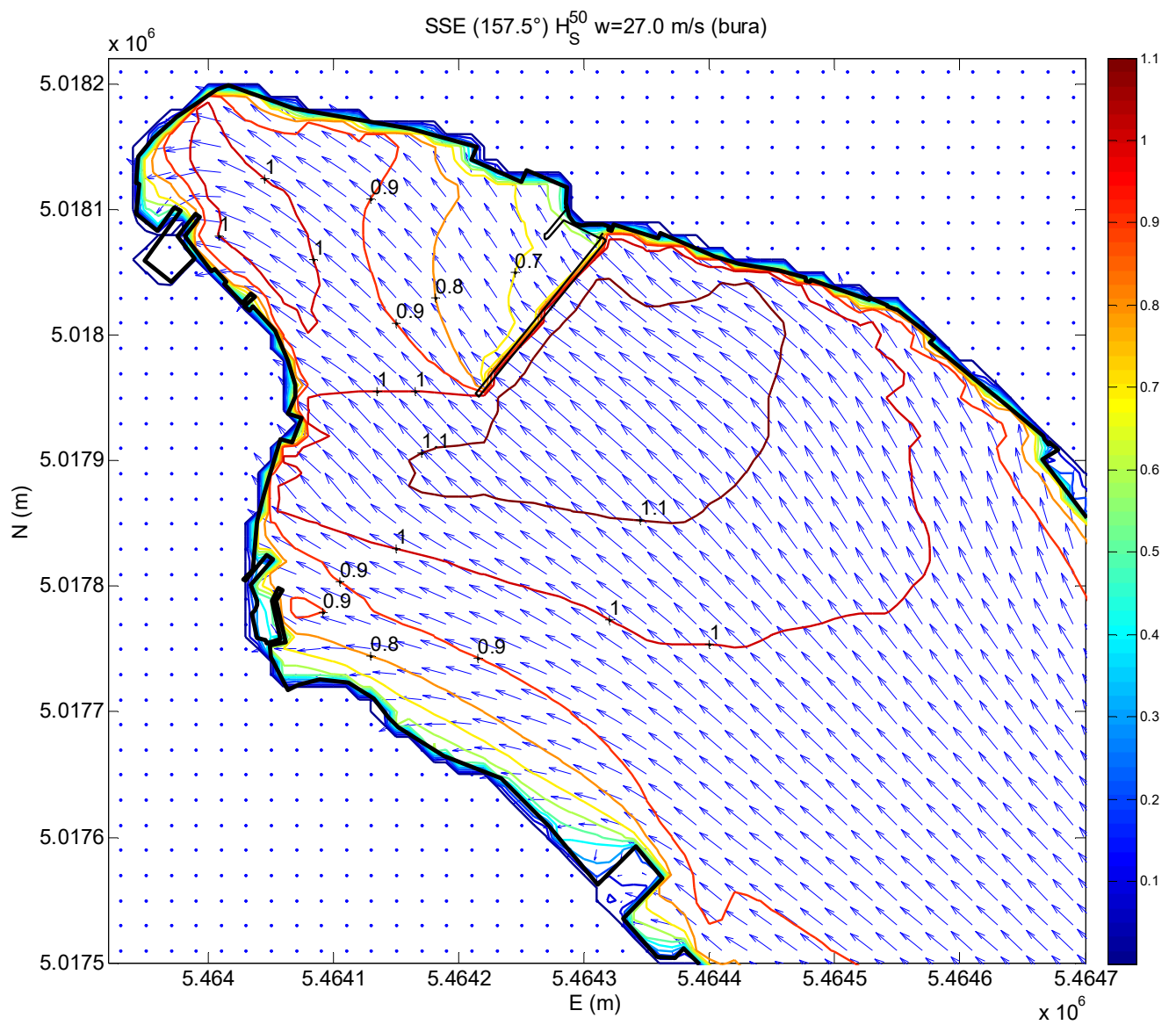
4.4 Područje NW dijela Bakarskog zaljeva, koeficijenti refleksije i transmisije

4.5.1. Numeričke simulacije postojećeg stanja s postojećim valobranom - šetnicom

4.5.1.1. Širi akvatorij

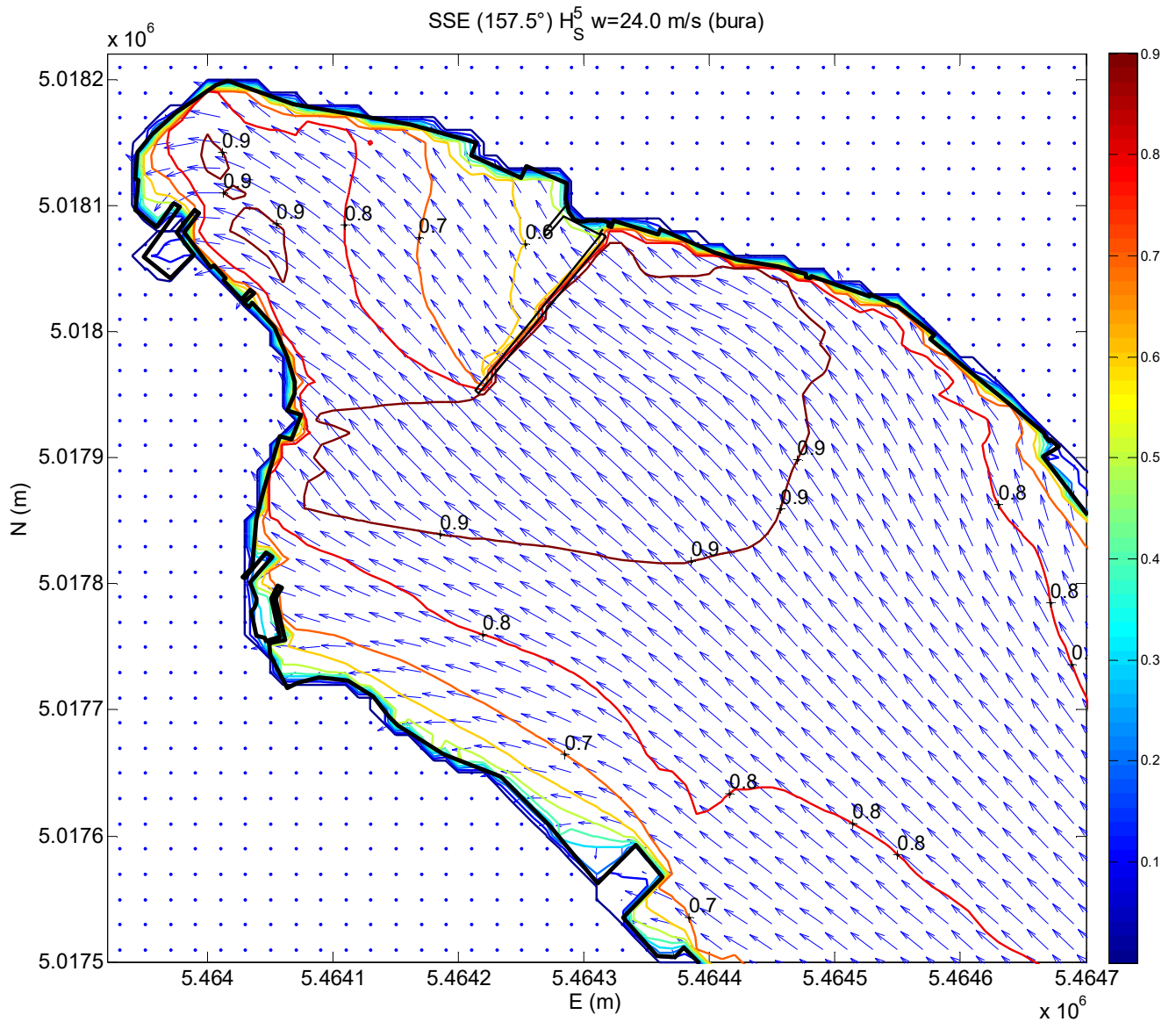
Valobran - šetnica: pontoni širine 5 m.

SSE (157.5°) 50 god. PP, w=27.0 m/s (bura)



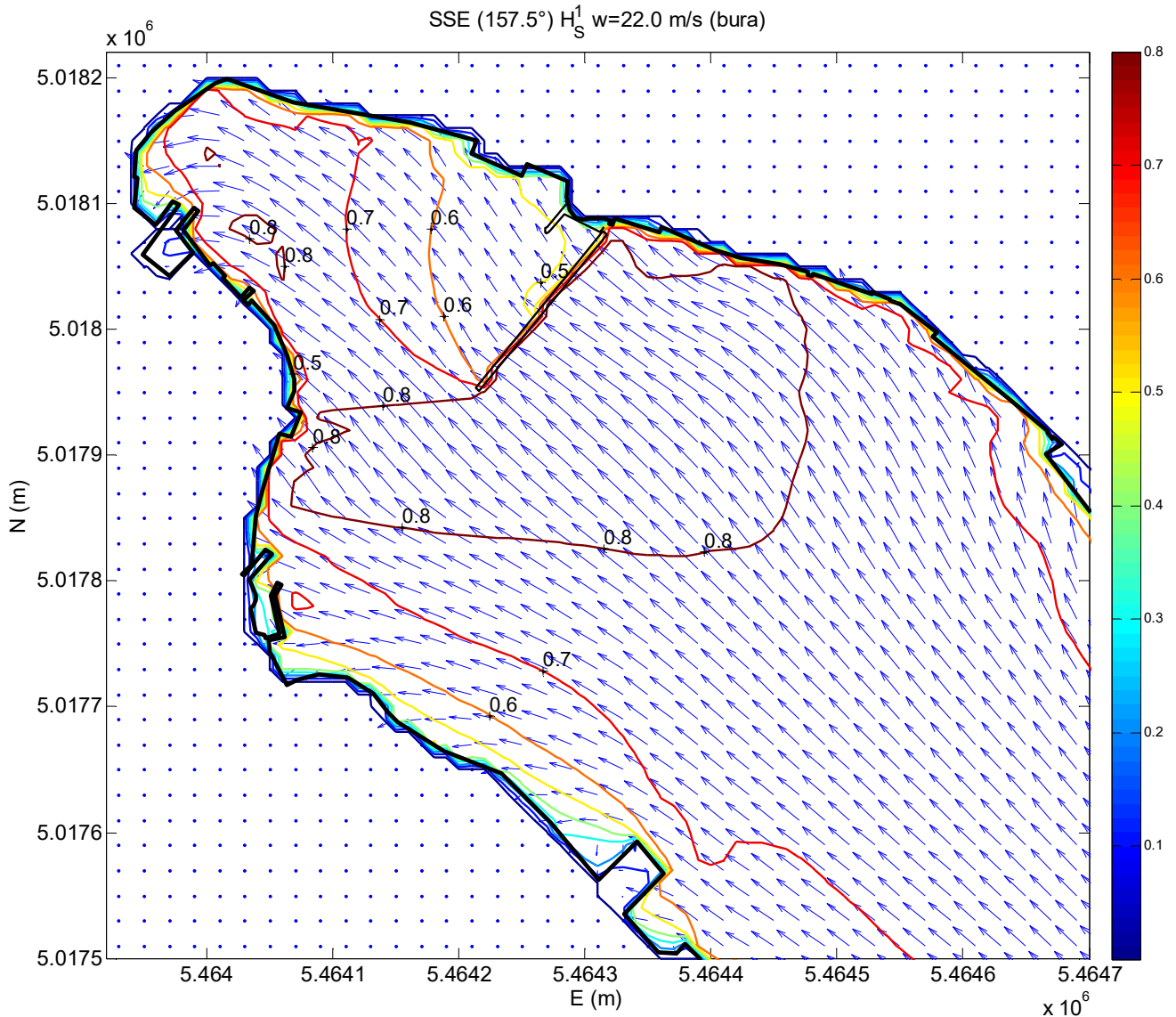
Slika 4.5 Značajni valovi i direkcije H_S^{50} NW dio Bakarskog zaljeva

SSE (157.5°) 5 god. PP, w=24.0 m/s (bura)



Slika 4.6 Značajni valovi i direkcije H_S^5 NW dio Bakarskog zaljeva

SSE (157.5°) 1 god. PP, w=22.0 m/s (bura)

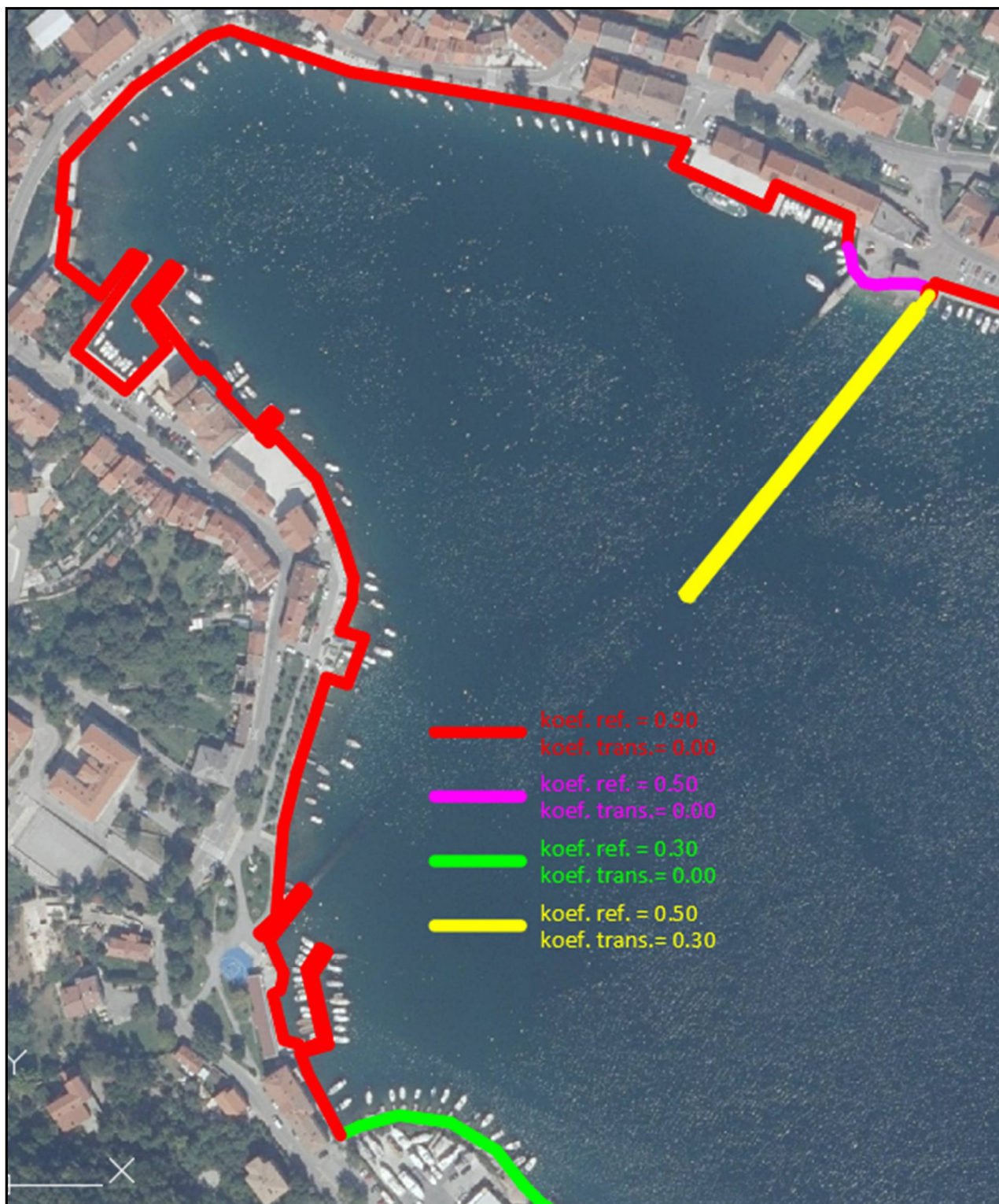


Slika 4.7 Značajni valovi i direkcije H_s^1 NW dio Bakarskog zaljeva

4.5.1.2. Uži akvatorij

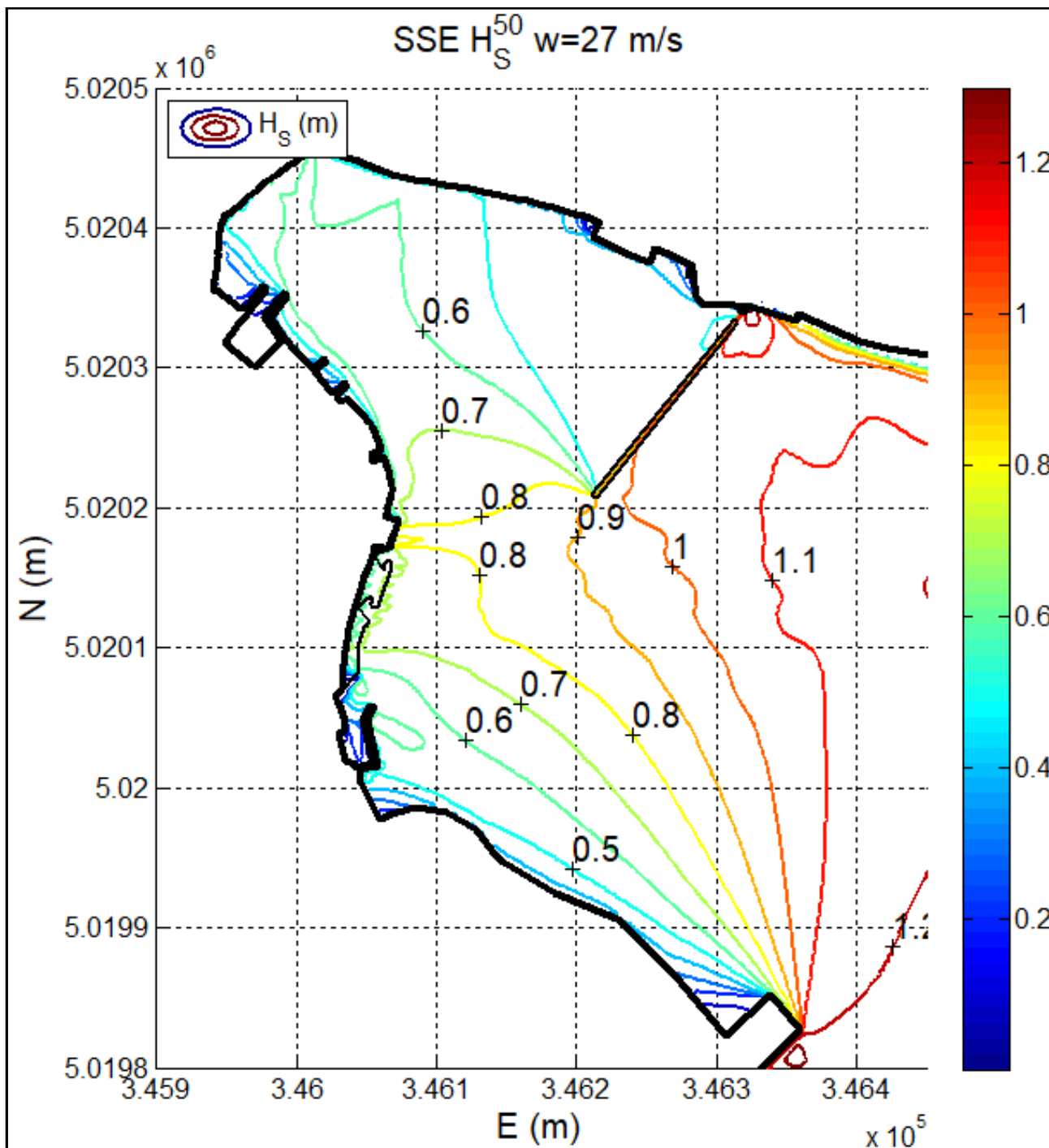
Numeričke simulacije valovanja postojećeg i projektiranog stanja akvatorija ispred grada Bakra provedene su na numeričkoj domeni dimenzije 725 x 725 m. Prostorni korak numeričkih simulacija je 2,5 x 2,5 m. Simulacije su provedene za razine mora od 0,40 m.

Na slici 5.7 prikazani su koeficijenti refleksije i transmisije valova numeričkih simulacija za postojeće stanje. Postavljen valobran - šetnica : pontoni širine 5 m.

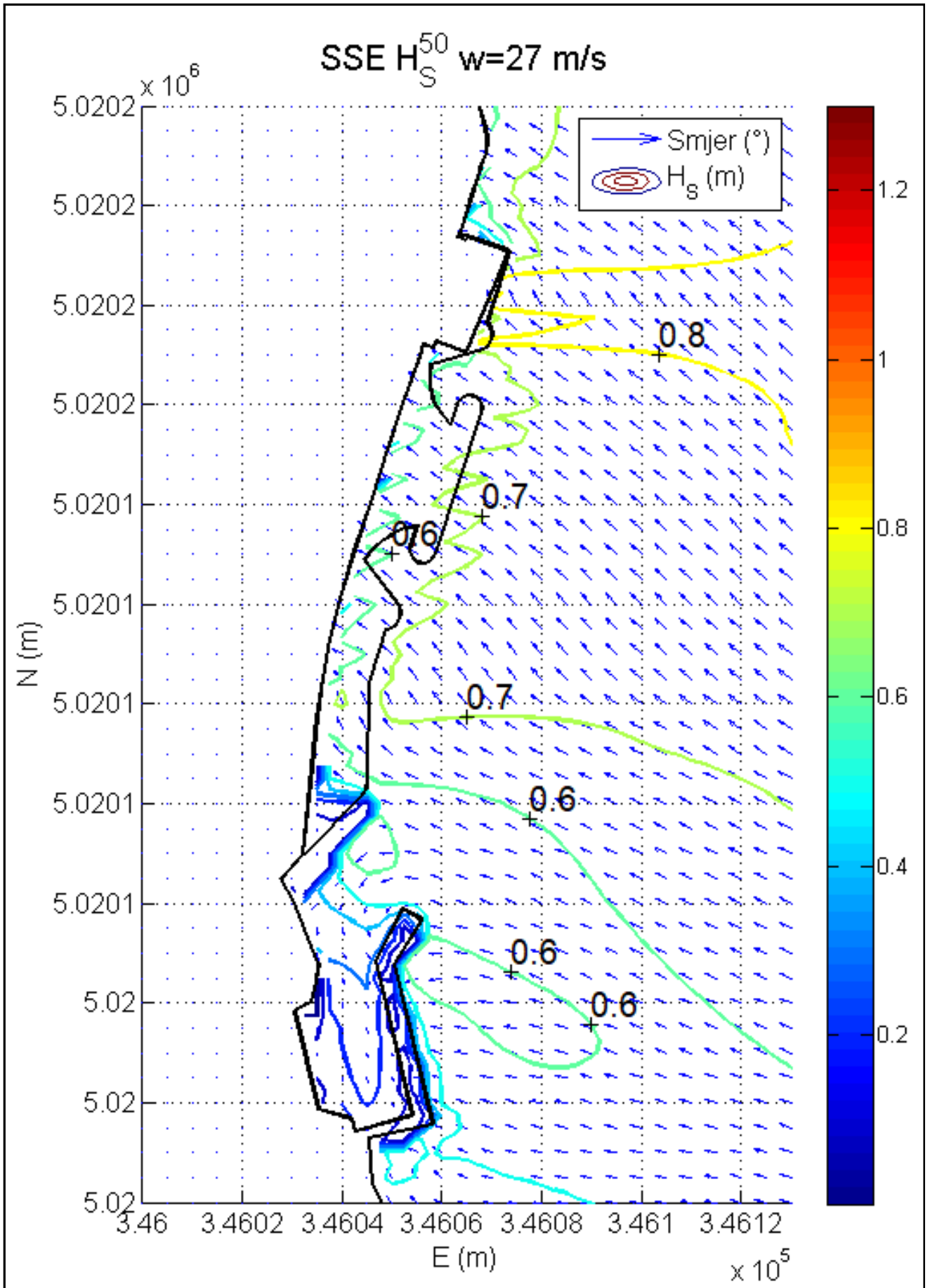


Slika 4.8 Koeficijenti refleksije i transmisije valova numeričkih simulacija postojećeg stanja

SSE (157.5°) 50 god. PP, w=27.0 m/s (bura)

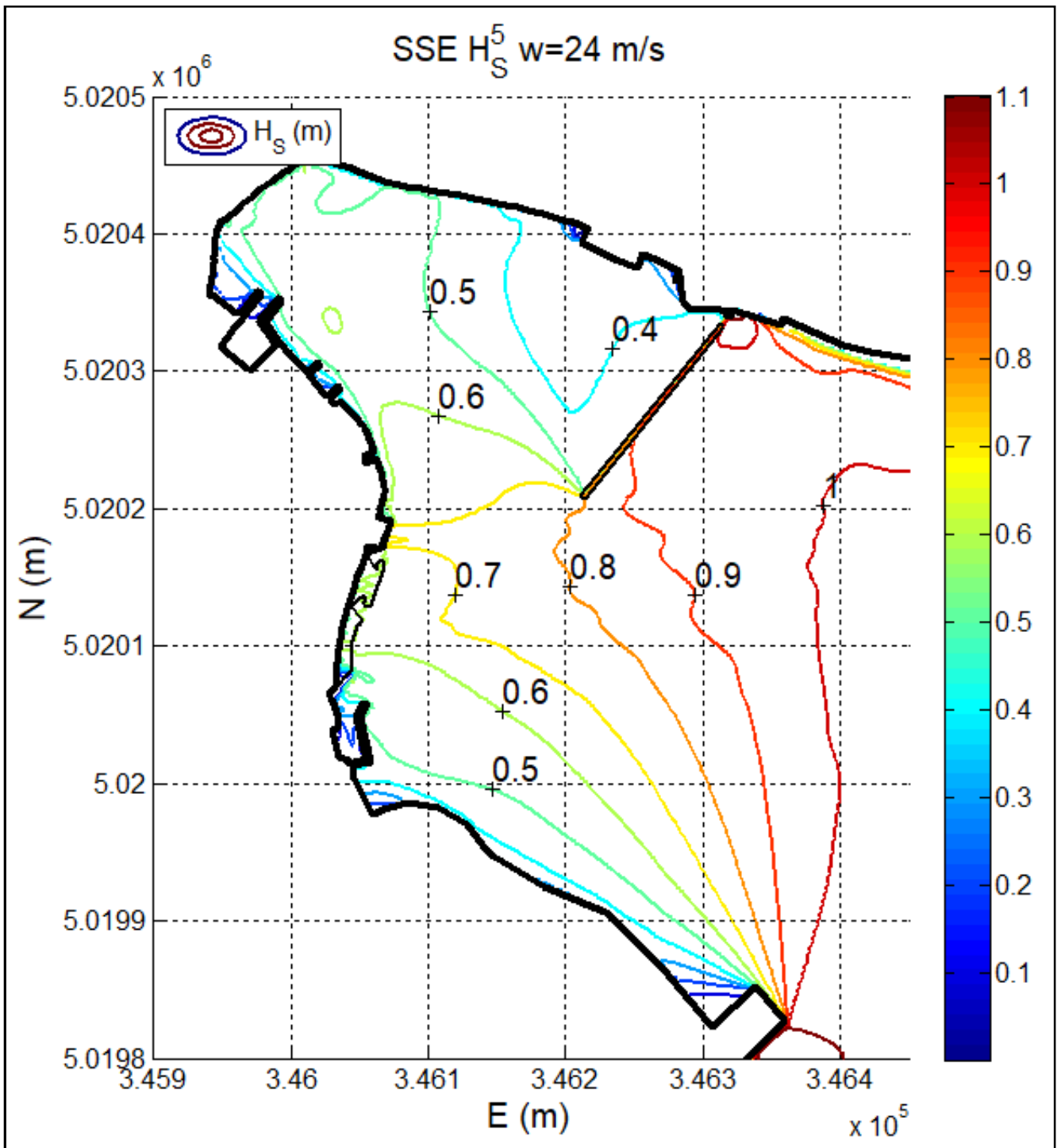


Slika 4.9 Značajne valne visine, SSE smjer (bura) 50-god. povratni period, postojeće stanje

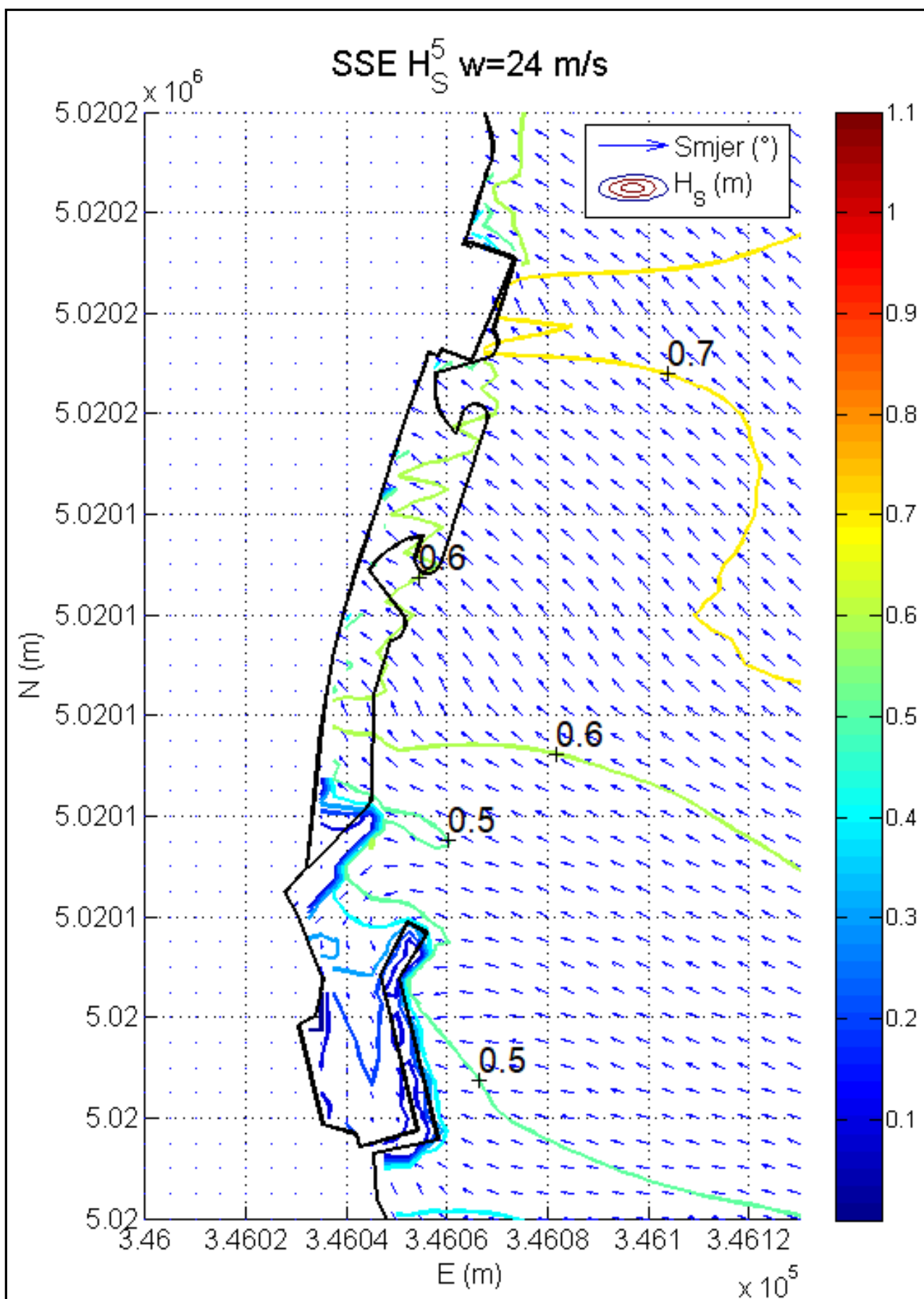


Slika 4.10 Značajne valne visine i direkcije, SSE smjer (bura) 50-god. povratni period, postojeće stanje

SSE (157.5°) 5 god. PP, w=24.0 m/s (bura)

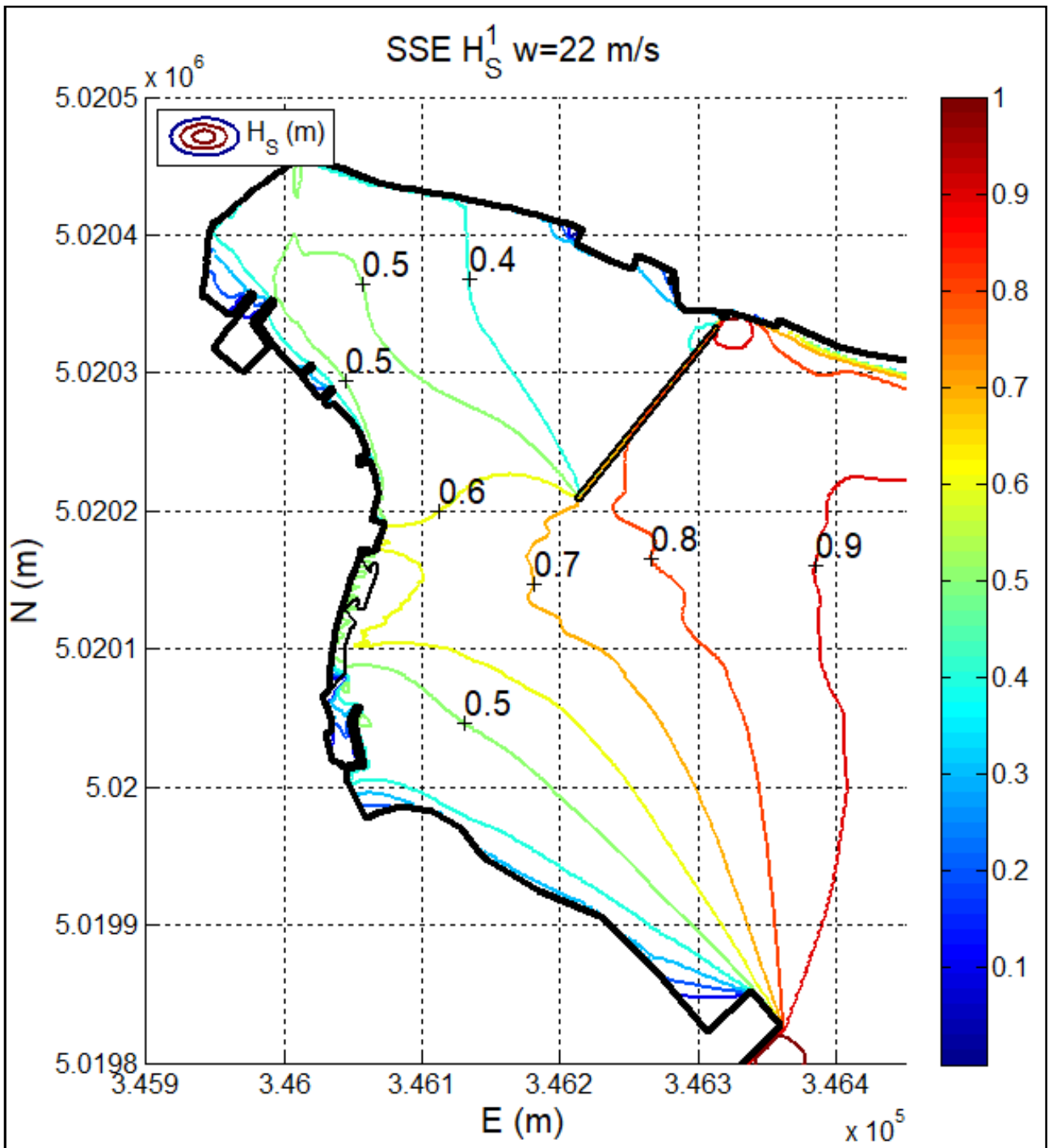


Slika 4.11 Značajne valne visine, SSE smjer (bura) 5-god. povratni period, postojeće stanje

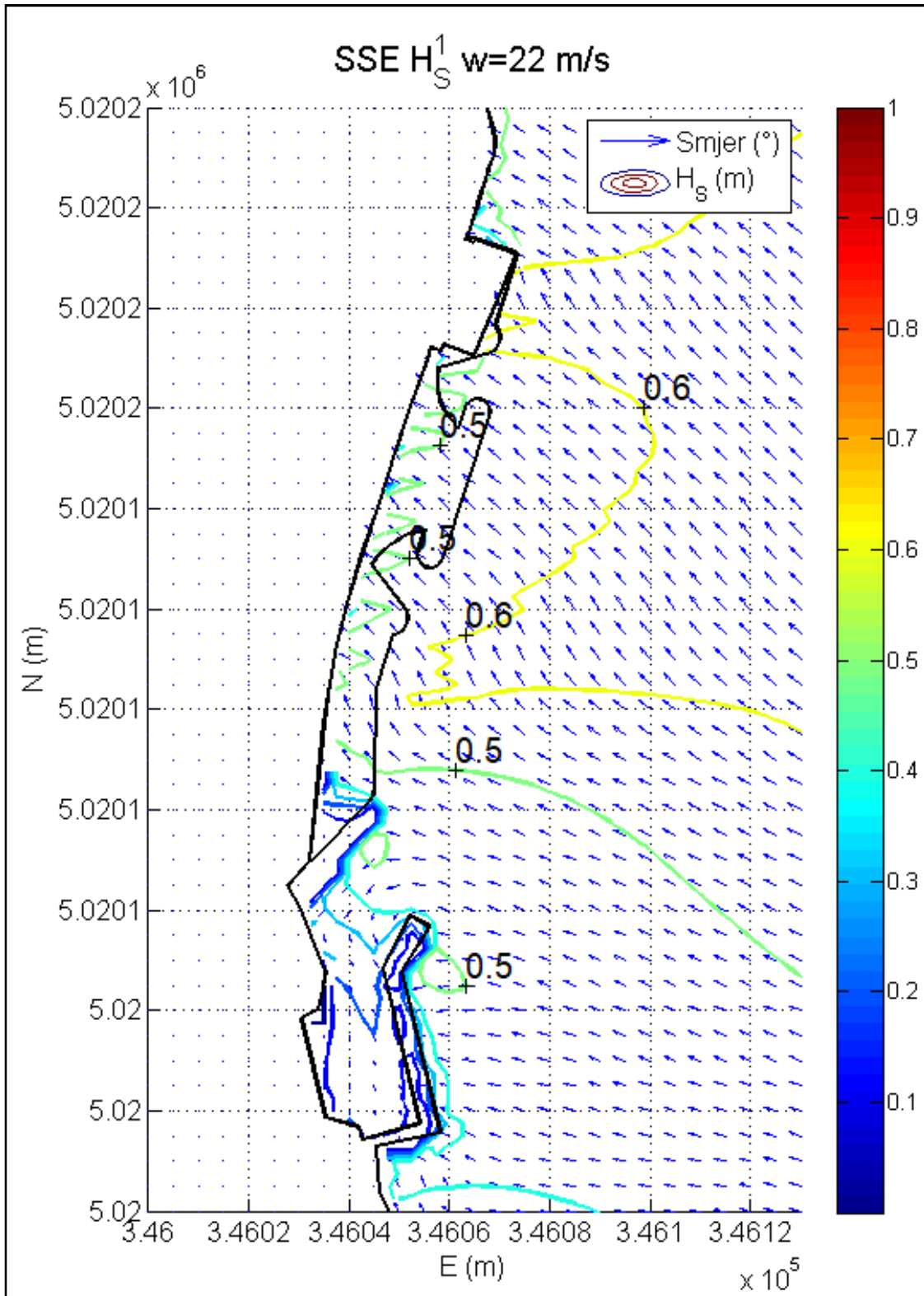


Slika 4.12 Značajne valne visine i direkcije, SSE smjer (bura) 5-god. povratni period, postojeće stanje

SSE (157.5°) 1 god. PP, w=22.0 m/s (bura)



Slika 4.13 Značajne valne visine, SSE smjer (bura) 1-god. povratni period, postojeće stanje



Slika 4.14 Značajne valne visine i direkcije, SSE smjer (bura) 1-god. povratni period, postojeće stanje

Visine značajnih valova H_S za smjer SSE su najveće. Za smjer S je ispred šetnice - valobrana visina $H_S^{50} = 0,8$ m, a za smjer NE je $H_S^{50} = 0,3 - 0,4$ m.

Valne prognoze za postojeće stanje pokazale su [3] da je mjerodavan smjer za daljnje analize SSE. Oba smjera iz kojih bura i jugo agitiraju valove duž Zaljeva imaju gotovo isti smjer napredovanja fronte valova. Iz smjera NE na području oko tunela i iza njega, uslijed suženja akvatorija i vertikalnih obala (refleksija valova) valovi vrtlože.

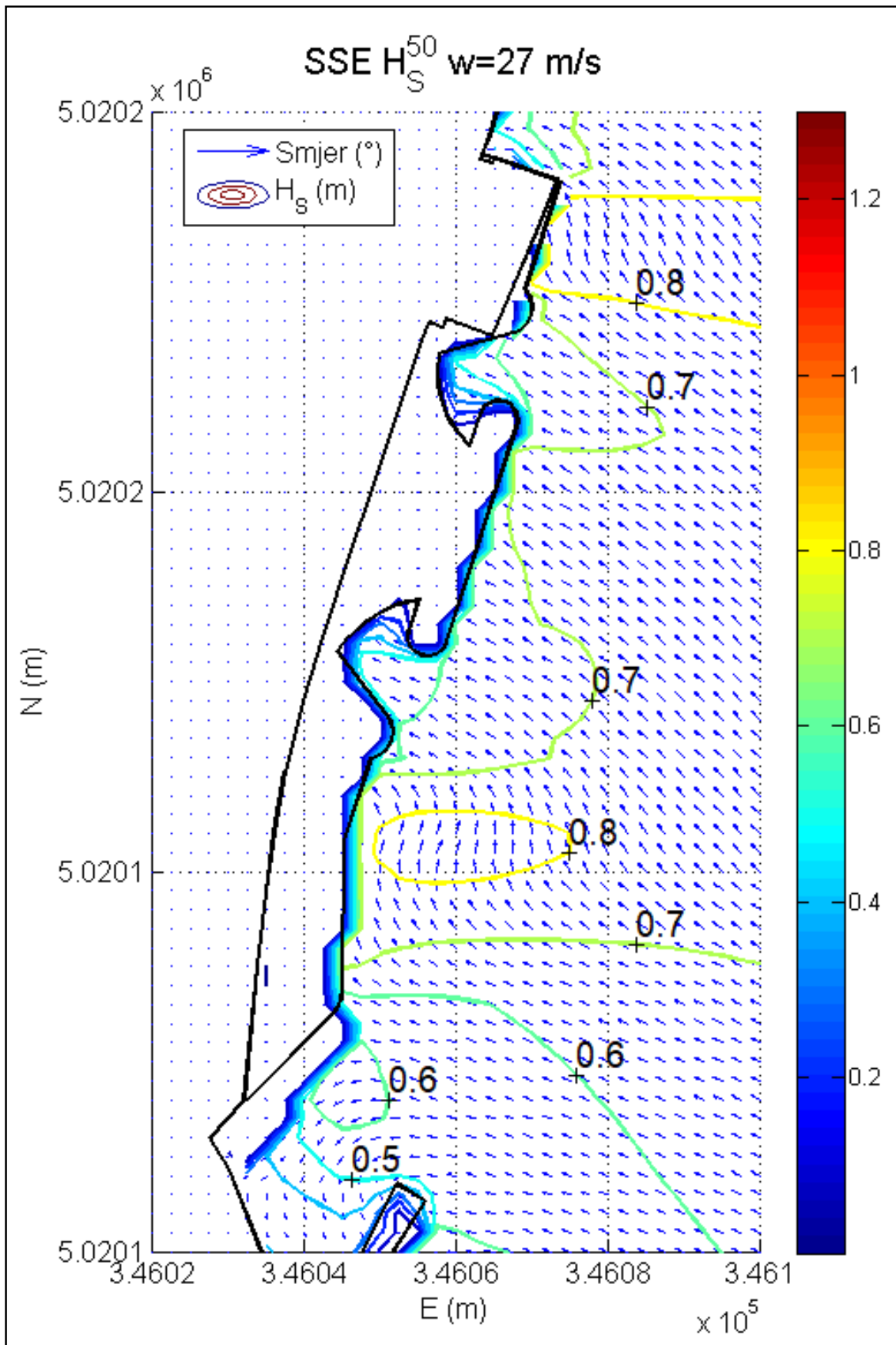
4.5.2. Numeričke simulacije planiranog stanja

Na slici 4.5 prikazani su koeficijenti refleksije i transmisije valova numeričkih simulacija za projektirano stanje.



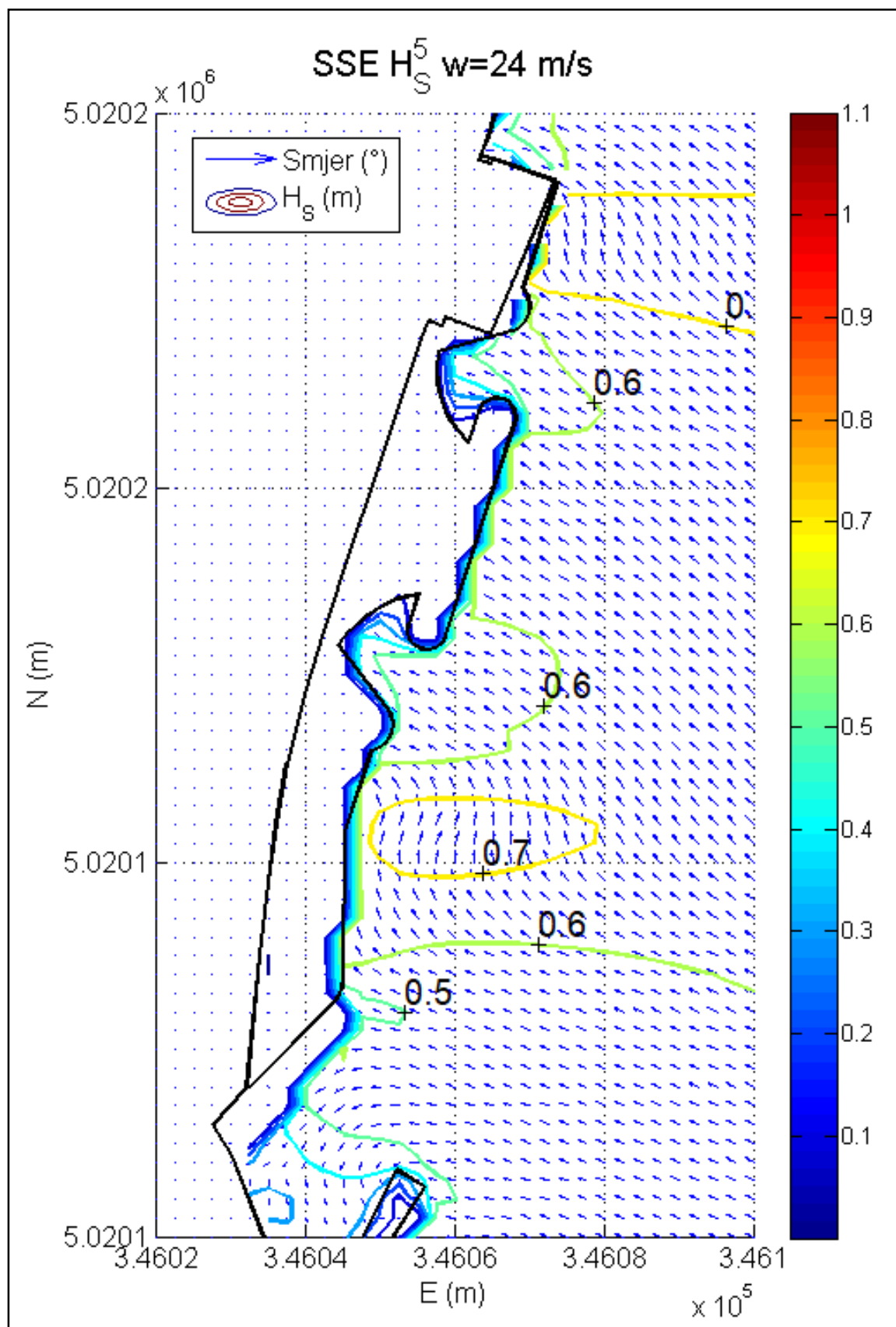
Slika 4.25 Koeficijenti refleksije i transmisije valova numeričkih simulacija projektirane varijante

SSE (157.5°) 50 god. PP, w=27.0 m/s (bura)



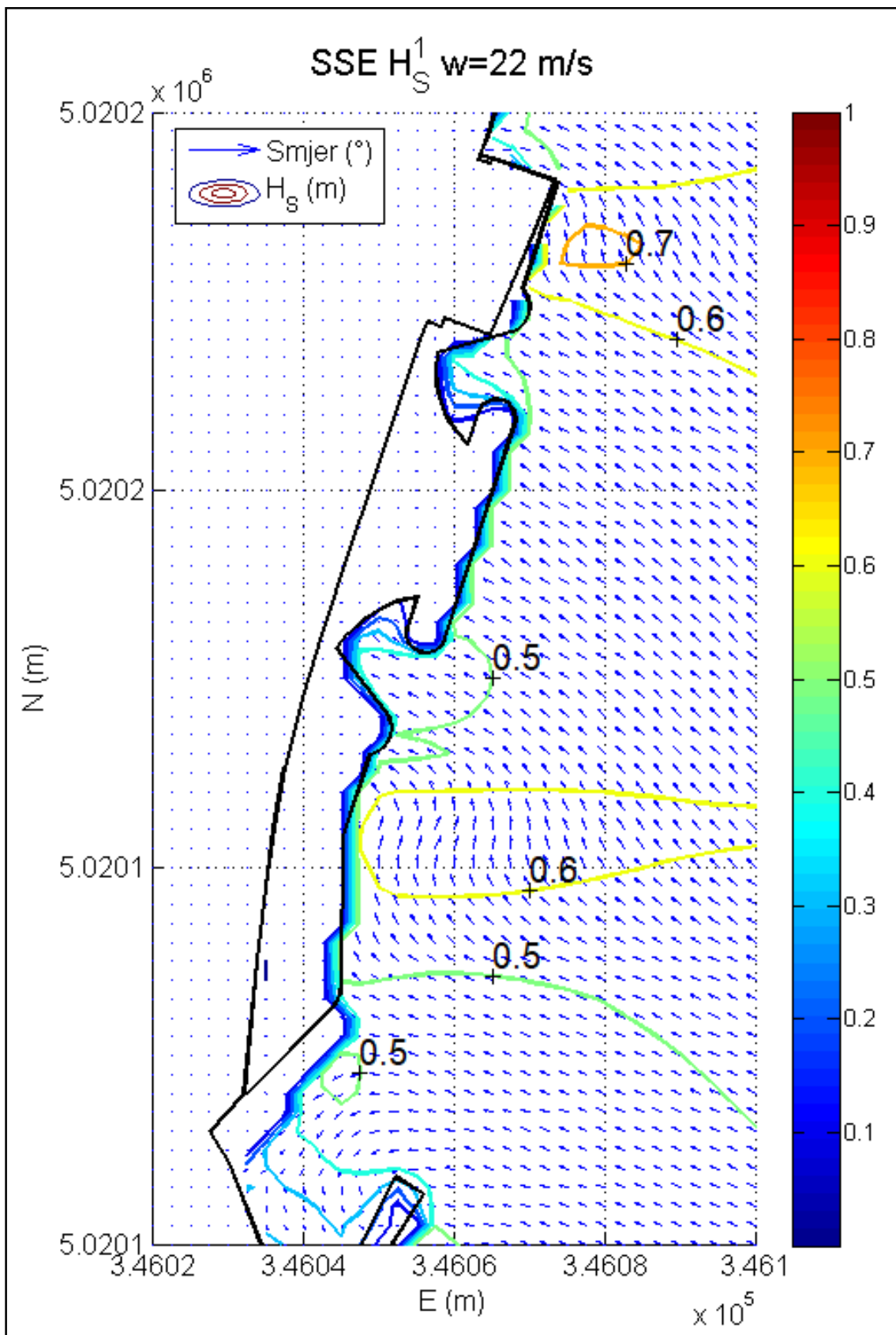
Slika 4.26 Značajne valne visine i direkcije, SSE smjer (bura) 50-god. povratni period, predviđeno stanje

SSE (157.5°) 5 god. PP, w=24.0 m/s (bura)



Slika 4.27 Značajne valne visine i direkcije, SSE smjer (bura) 5-god. povratni period, predviđeno stanje

SSE (157.5°) 1 god. PP, w=22.0 m/s (bura)



Slika 4.28 Značajne valne visine i direkcije, SSE smjer (bura) 1-god. povratni period, predviđeno stanje

4.6. Prognoze morskih razina

Morske razi su dane na bazi analize podataka Bakarskog mareografa na slici 6::1. Karakteristične veličine koje se upotrebljavaju za opis lokacije glede kolebanja morskih razina, su srednja viša visoka živa razina (SVVŽR) i srednja niža niska živa razina (SNNŽR). To su statističke značajke koje predstavljaju višegodišnji (barem dvadesetak godina) prosjek dnevne najviše, odnosno najniže registrirane razine mora iz razdoblja sizigija (živih mijena). U praktičnom smislu može se reći da su to redovno visoke dnevne plime i niske oseke promatranog područja. Srednja razina mora (SR) je također statistička značajka, a dobiva se kao višegodišnji (barem dvadesetak godina) prosjek registriranih satnih razina mora. Ekstremne morske razine vežu se uz povratno razdoblje (PR) a dobivaju se dugoročnim prognozama. Načelno se izrađuju na temelju statistike ekstrema. Ovdje su, kao zanimljive veličine, prikazane visoka razina povratnog perioda jedne godine ($VR^{1\text{ god.}}$) i niska razina povratnog perioda jedne godine ($NR^{1\text{ god.}}$).

Tablica 6::I Pasoš obale za Bakar

Morska razina	HVRS 71 (m n.m.)
$VR^{100\text{ g}}$	+ 1,20
$VR^{10\text{ g}}$	+ 1,05
$VR^{1\text{ god.}}$	+0,65
SVVŽR	+0,40
G0	±0,00
SR	- 0,01
SNNŽR	-0,323
$NR^{1\text{ god.}}$	-0,55
$NR^{10\text{ god.}}$	-0,70
$NR^{100\text{ god.}}$	-0,80

Dugotrajni olujni vjetrovi mogu podići razinu mora do 0,8 m (ciklonalno jugo) i sniziti je do 0,3 m. (ant ciklonalna bura) [2].

Prilikom nagle promjene vjetra i/ili tlaka zraka u Zaljevu se generiraju barički valovi (seše), perioda oko 20 min i amplitude do 0,5 m [2].

4.7. Morske struje

Prevladavaju struje morskih mijena brzije do 0,2 čv. Olujna bura može povećati brzinu struje do 0,6 čv [2].

4.8. Zaključci

- Vjetrovna je klima prognozirana na osnovu podataka mjerenja smjera i brzine vjetra na anemografu u Bakarcu, koje je obradio DHMZ [1]. Ovi su podatci komparirani s podacima s anemometara na okolnim anemometrima.
- Valna je prognoza izrađena numeričkim modeliranjem za mjerodavne smjerove NE, SSE i S [3]. Bura koja generira najviše valove puše uzduž Zaljeva (zbog konfiguracije okolnih brda) iz SSE smjera.

- Grad Bakar se nalazi u sjeverozapadnom dijelu zaljeva. Dominantan je vjetar bura, često orkanska. Vjetar često mijenja smjer, tako da dolazi do jakog vrtloženja.
- U korijenu (dnu) Zaljeva (obala Primorje, ispred hotela Jadran i dalje ispred Pomorske škole) su obale vertikalne, Zaljev se sužava, tako da to agitaciju valovima povećava u tom dijelu akvatorija. Djelomično je obalu Primorje (plovila na vezu) štiti dio tunela na izlasku na kopno). Pri stanju akvatorija prije postave pontona šetnice-valobrana, brodice uz grad Bakar bile su izložene visokim valovima, nakon postave pontona šetnice-valobrana stanje se poboljšalo.
- Simulacijama valova ustanovljeno je da je mjerodavni smjer za projektne valove SSE, iz kojeg pušu bura i jugo uzduž Zaljeva. Ispred šetnice – valobrana značajni 50godišnji valovi dosižu visinu 1,0 -1,1 m, period 2,5s.
- Nema velikih razlika u visinama valova za različite vremenske periode.
- Dobiveni se podatci o valovima se provedenim analizama dobro slažu s iskustvenim.
- Prognozirana visina $H_s^{50} = 0,7$ m i period $T_s^{50} = 2,5$ s. 50godišnjih značajnih valova na lokaciji ispred planirane plaže Banj omogućava da planirana gradska plaža Banj, poštujući planiranu dispoziciju, može imati i dva nasuta mala žala.

LITERATURA

- [1] Studija vjetrovne klime za Bakarac, za luku Kraljevica uključujući uvalu Carevo, te za dio Bakarskog zaljeva uz Bakar» DHMZ, Služba za motrenje vremena i klime, Odjel za obradu i kontrolu podataka i praćenje klime, Split, travanj 2010.
- [2] Peljar za male brodove, I. dio: Piranski zaljev – Virsko more, 1. izdanje – Split, Hrvatski hidrografski institut, 2020. godina
- [3] Ružić, I. : Studija valovanja, Numeričko modeliranje Bakarskog zaljeva, 2019.

5. Tehnički opis pomorsko-građevnih konstrukcija

Uređenje plaže

Projektno rješenje razrađeno je u dogovoru s predstavnicima Grada Bakra, i uklopljeno je u postojeće stanje. Nastojalo se je maksimalizirati izvedbu površine prekrivene šljunkom – oblutcima, međutim radi strmog pada morskog dna na udaljenosti od oko 10 m od obale, te radi strmih nailazećih valova koji nastaju kod puhanja jake bure, ova je površina veličinom ograničena, te je žalo potrebno štiti zaštitnim građevinama: podmorskim pragom te kamenim perom. Stoga se u dijelu plaže projektom rješenjem predviđa i izrada terasastih betonskih sunčališta, i to na bočnim stranama zahvata, dok je žalo planirano u središnjem dijelu. Na plaži se također predviđa izvedba rampe za ulaz i izlaz iz mora prilagođene osobama s invaliditetom i smanjene pokretljivosti. Ova je rampa predviđena u južnom dijelu plaže.

Projektom se predviđa uređenje od oko 1.800 m² nadmorskog dijela plaže, a završne površine i njihovo uređenje detaljnije su opisani u mapi arhitektonskog krajobraznog uređenja predmetne plaže, kojeg je izradila tvrtka Studio za Krajobraznu Arhitekturu, Prostorno Planiranje, Okoliš d.o.o. iz Rovinja u prosincu 2022. godine.

U nastavku je dan opis predviđenih građevina plaže, na nivou idejnog rješenja.

Podmorski prag

Predviđena je izrada dva zaštitna podmorska praga žala od oštrobriđnog lomljenog kamena: po jedan na svakom kraju žala, između zaštitnog pera i betonskog sunčališta. Isto će se izvesti krupnim kamenom, a masa zrna će se izračunati u fazi izrade glavnog projekta uređenja plaže. Kruna podmorskog praga širine je oko 2,8 m, te je planirana na koti od oko -1,5 m, a u nagibu od 1:1,5 se slaže do morskog dna. Veća širina krune praga dodatno bi umanjila djelovanje valova na žalo, no u tom slučaju izgradnja praga bila bi znatno skuplja zbog nagiba obale.

Podmorski prag je potrebno od sitnijeg materijala žala odvojiti s filtarskim slojem. Funkcija podmorskog praga je korekcija nepovoljnog nagiba morskog dna i disipacija energije djelovanja valova u cilju zadržavanja umjetnog žala.

Zaštitno kameno pero

U sklopu ovog projekta predviđa se izrada dvaju kamenog pera ispred šljunčanog dijela plaže. Pero je u stvari koncipirano više kao „tombolo“, te se u njegovom zaobalju planira nasipavanje materijala žala, a ulaz u dublje more je uz njegove krajnje dijelove. Na peru je moguća izvedba „deckinga“ – terase kojom bi se osigurala dodatna površina sunčališta. Ova terasa je predviđena za izvesti od okvira od nehrđajućeg čelika, s ispunom od dasaka egzotičnog drveta, ili umjetnog materijala koji imitira izgled drveta.

Pero je su u nadmorskom dijelu dužine oko 35 m. Dubina mora do kojih doseže nožica pera je do oko 6 metara. Kruna pera predviđena je na koti od oko +1,0 m n.m., a širine je oko 2 m. Dimenzijama pera nastojalo se čim više smanjiti troškove gradnje i utjecaj na okoliš u odnosu na površinu projektiranog žala. Funkcija pera je smanjenje nepovoljnog djelovanja valova i zadržavanje sedimenata na žalu. Pera sprječavaju uzdužobalni transport sedimenata žala te smanjuju i zakreću djelovanje valova na projektiranom žalu.

Materijal primarne zaštite pera je oštrobriđni lomljeni kamen, nagiba konstrukcije 1:1,5, specijalno složen.

Nasip žala

Nasipanju žala pristupa se nakon izvođenja podmorskog praga i pera. Nasip je potrebno izvesti u dvije faze, jer se najprije ugrađuje grublji opći kameni nasip mase zrna 0,1 do 50 kg, a zatim materijal završne obloge žala. Predloženi materijal završne obloge žala je prirodni riječni šljunak, veličine zrna 32 do 48 mm ("batude") u dubljem dijelu, ispod razine -1 m, a od razine -1 m prema plićem moru i na kopnu prirodni riječni šljunak, veličine zrna 16 do 32 mm. Nadmorski dio žala

izvodi se u nagibu od oko 1:10, dok se podmorski dio izvodi u nagibu od oko 1:5. Nešto veći nagib od uobičajenog nagiba žala predviđen je zbog dubine morskog dna.

Materijal žala će tijekom zimskih mjeseci biti odnesen prema obali tijekom olujnih nevremena. Da bi se taj učinak umanjio, tijelo žala mora biti dovoljno veliko da bi se na njemu postupno disipirala energija valova. Primarni gubitak materijala sa žala ali i zaobljenje nasutog materijala biti će uzrokovano abrazijom šljunka. Zbog toga će biti potrebno redovito dohranjivati žalo. Žalo je umjetno i nema prirodnog načina dohrane žala.

Betonska sunčališta

Ovaj dio plaže se uređuje sa završnim oblogama prema rješenju arhitekta krajobraznog uređenja. Sunčališta će se na njihovoj nižoj ili morskoj strani obrubiti plitko temeljenim masivnim (armirano) betonskim zidovima. Iza zidova će se ugraditi kameni nasip, te nad njime izvesti armirano-betonska ploča. Završne visinske kote najnižih terasa odabrane su na način da u većem dijelu godine budu nad morem, a da opet ne budu na prevelikoj visini, kako se ne bi izgubio osjećaj bliskog kontakta korisnika plaže s površinom mora. Visine terasa su na oko +0,70, +0,85 i +1,0 m n.m. Na odabranim visinama će rjeđe doći do plavljenja, a neće se hvatati obraštaj od algi. U nacrtnoj dokumentaciji dani su poprečni presjeci s načelnim dimenzijama obalnih zidova i armirano-betonske ploče partera.

Rampa za pristup moru osobama smanjene pokretljivosti

Uz južnom dijelu zahvata uređenja plaže Banj planirana je izvedba rampe za pristup moru osobama smanjen pokretljivosti. Radi potrebne dužine savladavanja visinske razlike prema Pravilniku o osiguranju pristupačnosti građevina osobama s invaliditetom i smanjenom pokretljivosti (Narodne novine br. 78/13), rampa nije izvedena u pravcu već je izvedena sa 6 naizmjeničnih rampi, kako bi se savladala visinska razlika, uz istovremeno poštivanje odredbi navedenog Pravilnika. Na rampu se prilazi s okolne betonske površine na visini od oko +1,0 m te se u dopuštenom rasporedu i nagibu rampi i podesta doseže dubina mora od -0,80 m. Na rampu se postavlja vertikalna i horizontalna signalizacija da se dodatno naglasi njena svrha.

Propust za oborinske vode

U južnom dijelu zahvata nalazi se postojeći oborinski kanal iz kojeg se voda ulijeva u more ispred postojeće obale. Ovu vodu je potrebno propustiti kroz novoplanirano betonsko sunčalište, na način da kao i do sada, u čim sličnijim uvjetima, neometano utječe u more.

6. Procjena troškova izgradnje

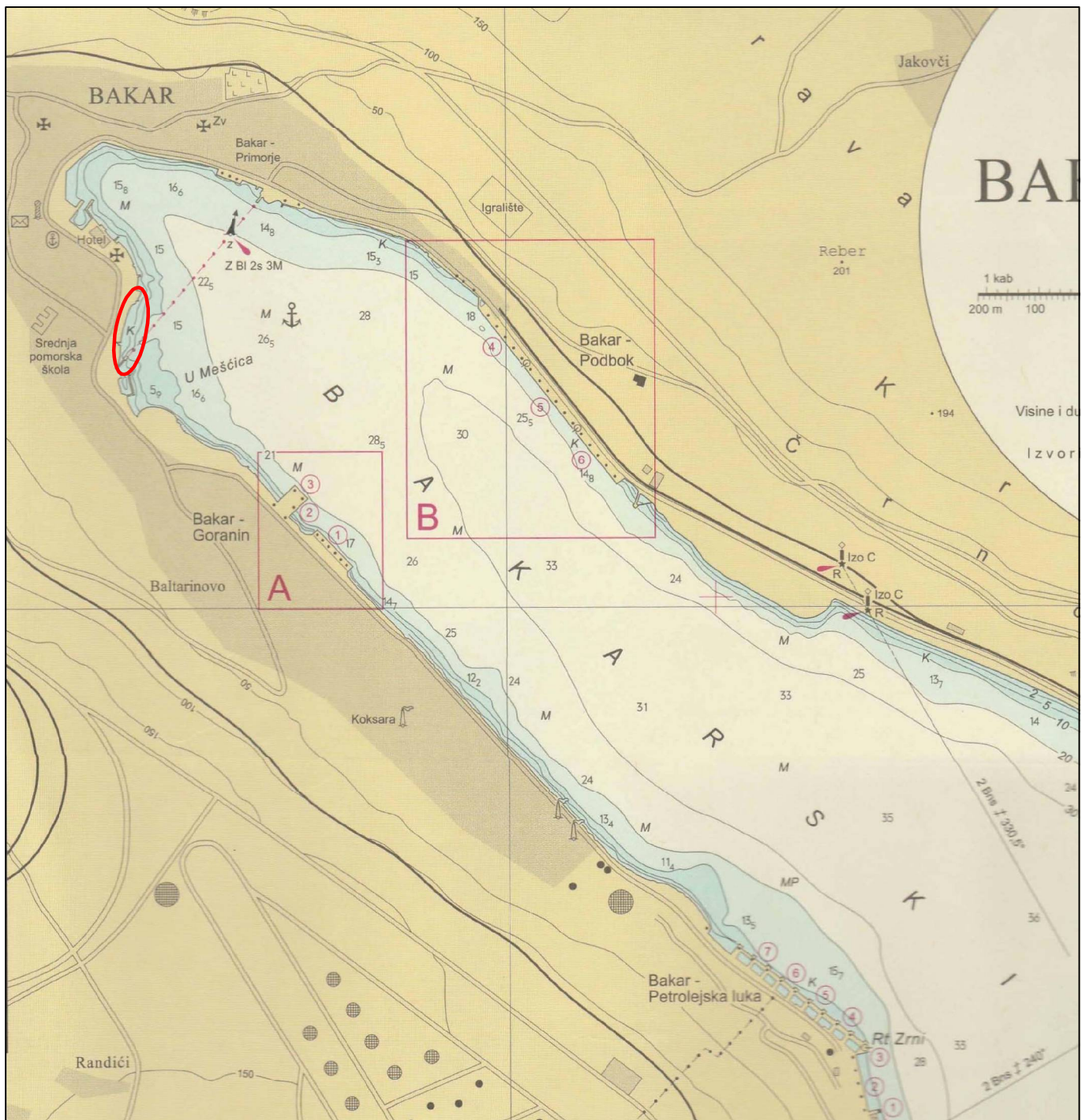
Detaljnija procjena troškova uređenja gradske plaže Banj dana je u arhitektonskoj mapi idejnog rješenja. Ukupni procijenjeni iznos bez PDV-a iznosi oko 525.000 eura.

Projektant:

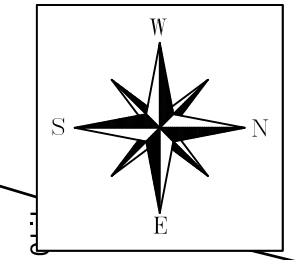
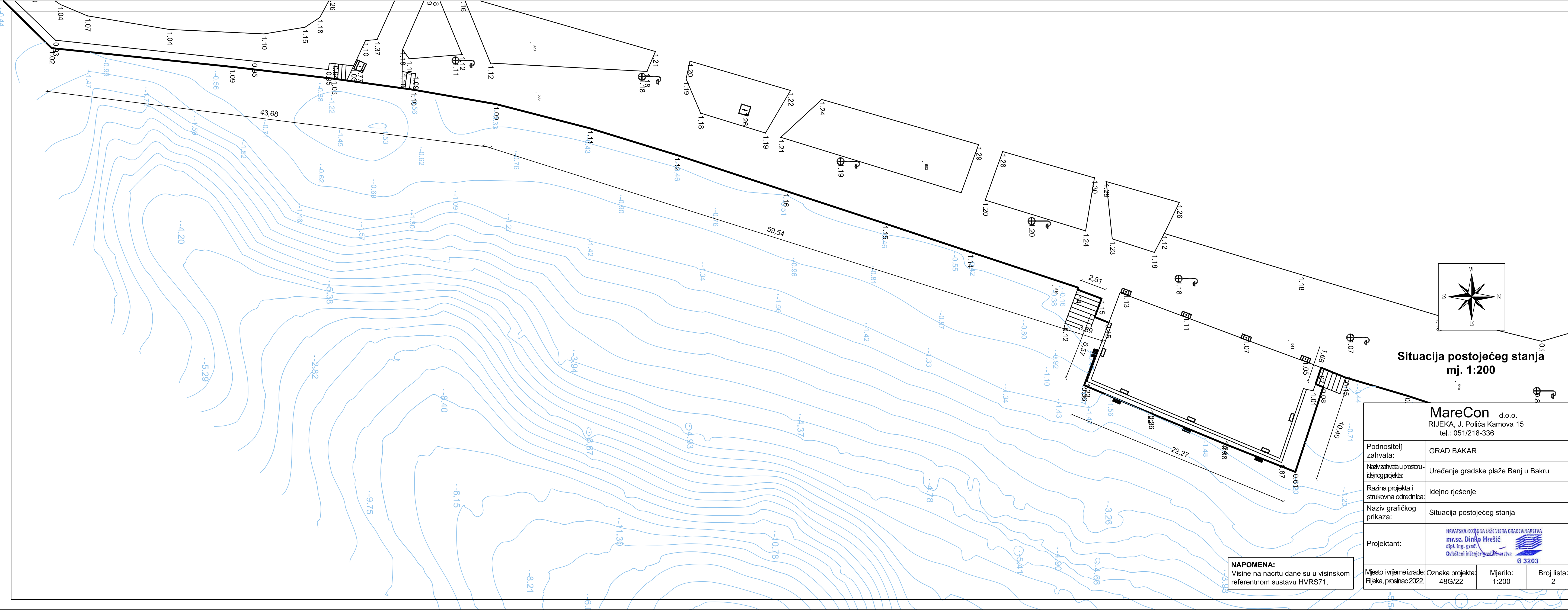


mr. sc. Dinko Hrešić, dipl. ing. građ.

C. NACRTI




<h2 style="margin: 0;">MareCon</h2> <p style="margin: 0;">d.o.o. RIJEKA, J. Polića Kamova 15 tel./fax.: 051/218-336</p>			
Podnositelj zahvata:	GRAD BAKAR		
Naziv zahvata u prostorno-idejnom projektu:	Uređenje gradske plaže Banj u Bakru		
Razina projekta i strukovna odrednica:	Idejno rješenje		
Naziv grafičkog prikaza:	Situacija šireg područja		
Projektant:	<p style="margin: 0; font-size: small;">HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA</p> <p style="margin: 0; font-weight: bold; font-size: small;">mr.sc. Dinko Hrešić</p> <p style="margin: 0; font-size: x-small;">dipl. ing. građ.</p> <p style="margin: 0; font-size: x-small;">Ovlašteni inženjer građevinarstva</p> <p style="margin: 0; font-weight: bold; font-size: small;">G 3203</p>		
Mjesto i vrijeme izrade: Rijeka, prosinac 2022.	Oznaka projekta: 48G/22	Mjerilo:	Broj lista: 1

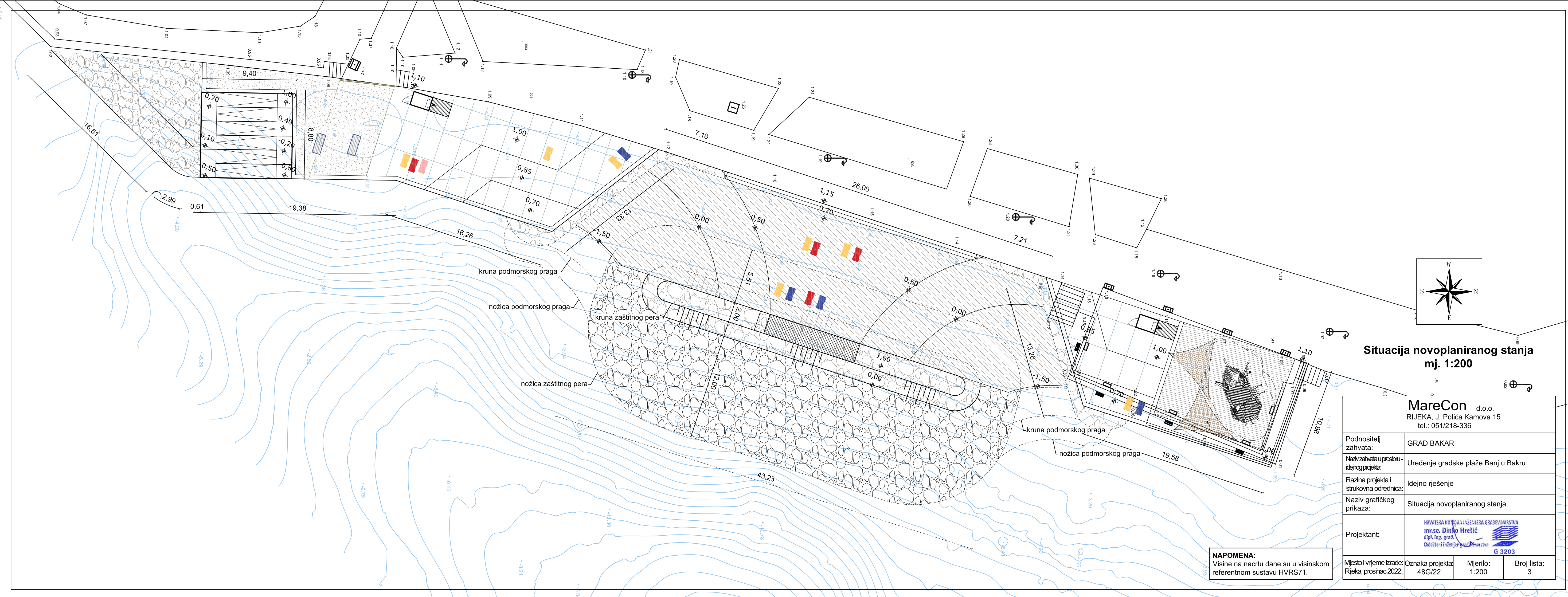


Situacija postojećeg stanja
mj. 1:200

MareCon d.o.o.
RIJEKA, J. Polića Kamova 15
tel.: 051/218-336


Podnositelj zahvata:	GRAD BAKAR		
Naziv zahvata u prostorno-idejnoj projekci:	Uređenje gradske plaže Banj u Bakru		
Razina projekta i strukovna odrednica:	Idejno rješenje		
Naziv grafičkog prikaza:	Situacija postojećeg stanja		
Projektant:	 mr.sc. Dinko Hrešić dipl. ing. građ. Ovlašten inženjer građevinarstva G 3203		
Mjesto i vrijeme izrade:	Oznaka projekta:	Mjerilo:	Broj lista:
Rijeka, prosinac 2022.	48G/22	1:200	2

NAPOMENA:
Visine na nacrtu dane su u visinskom referentnom sustavu HVRST71.

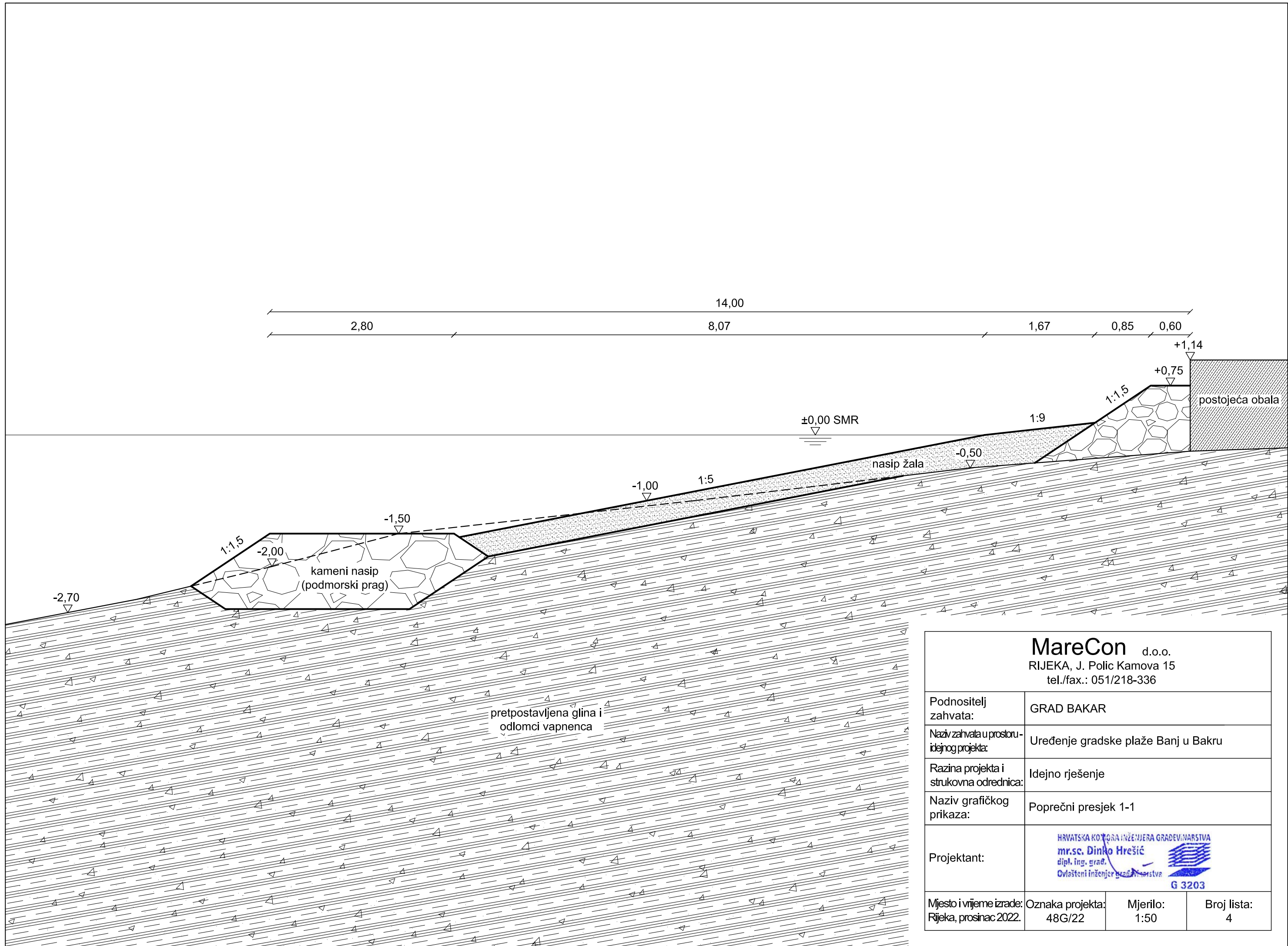


Situacija novoplaniranog stanja
mj. 1:200

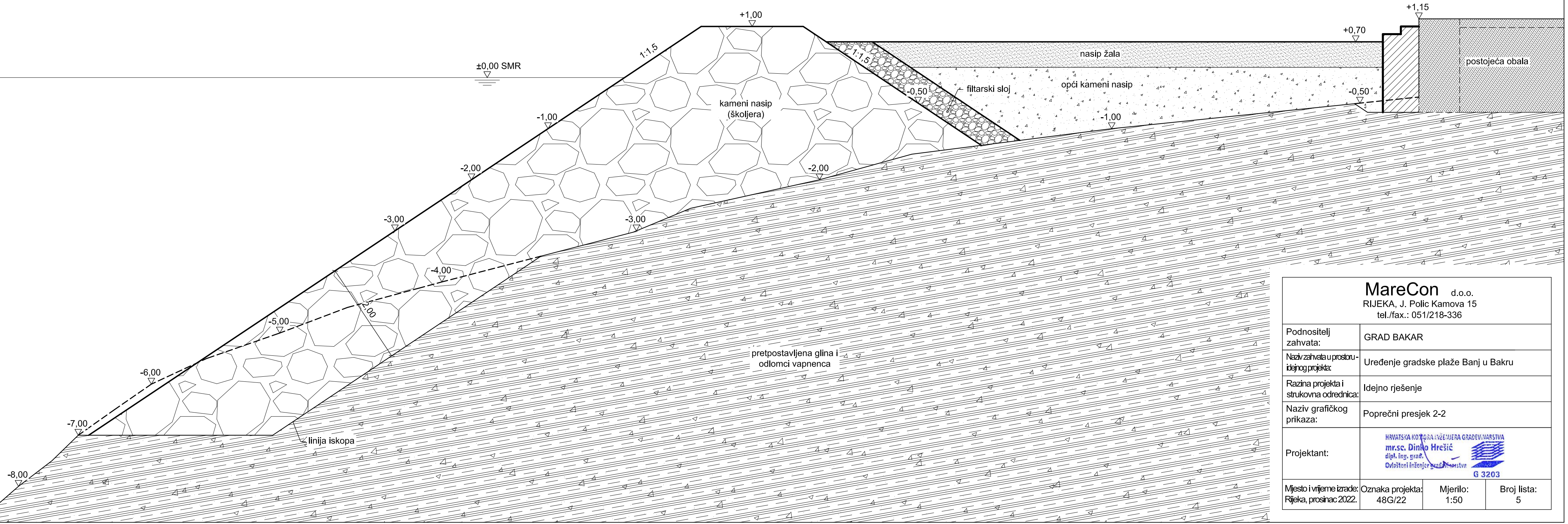
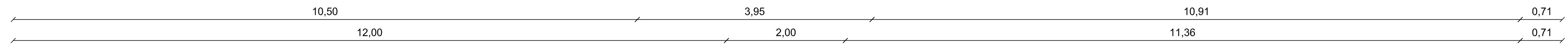
MareCon d.o.o.
RIJEKA, J. Polića Kamova 15
tel.: 051/218-336

Podnositelj zahvata:	GRAD BAKAR		
Naziv zahvata u prostorno-idejnom projektu:	Uređenje gradske plaže Banj u Bakru		
Razina projekta i strukovna odrednica:	Idejno rješenje		
Naziv grafičkog prikaza:	Situacija novoplaniranog stanja		
Projektant:	 mr.sc. Dinko Hrešić dipl. ing. građ. Ovlašten inženjer bez stranstva G 3203		
Mjesto i vrijeme izrade:	Oznaka projekta:	Mjerilo:	Broj lista:
Rijeka, prosinac 2022.	48G/22	1:200	3

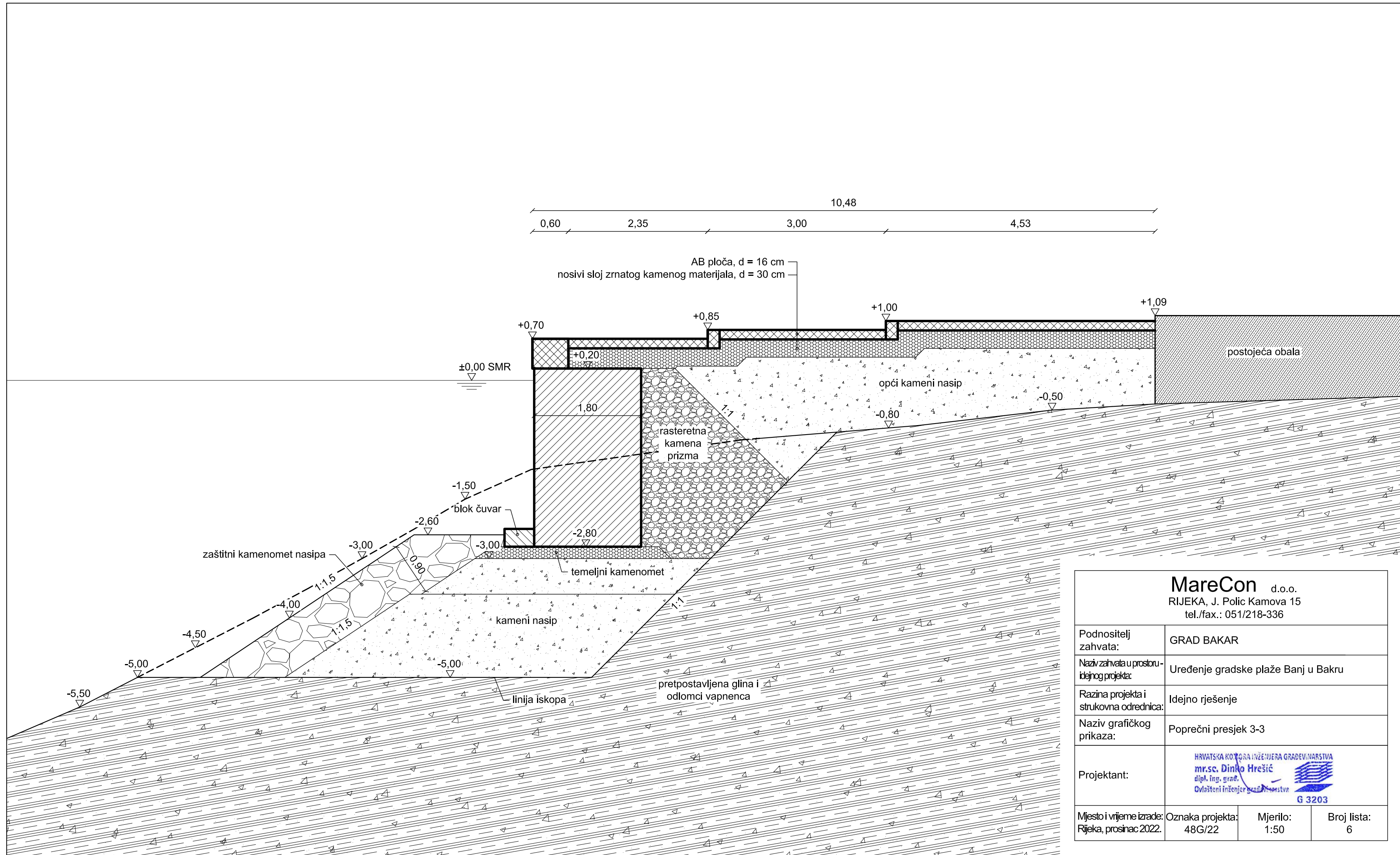
NAPOMENA:
Visine na nacrtu dane su u visinskom referentnom sustavu HVRS71.



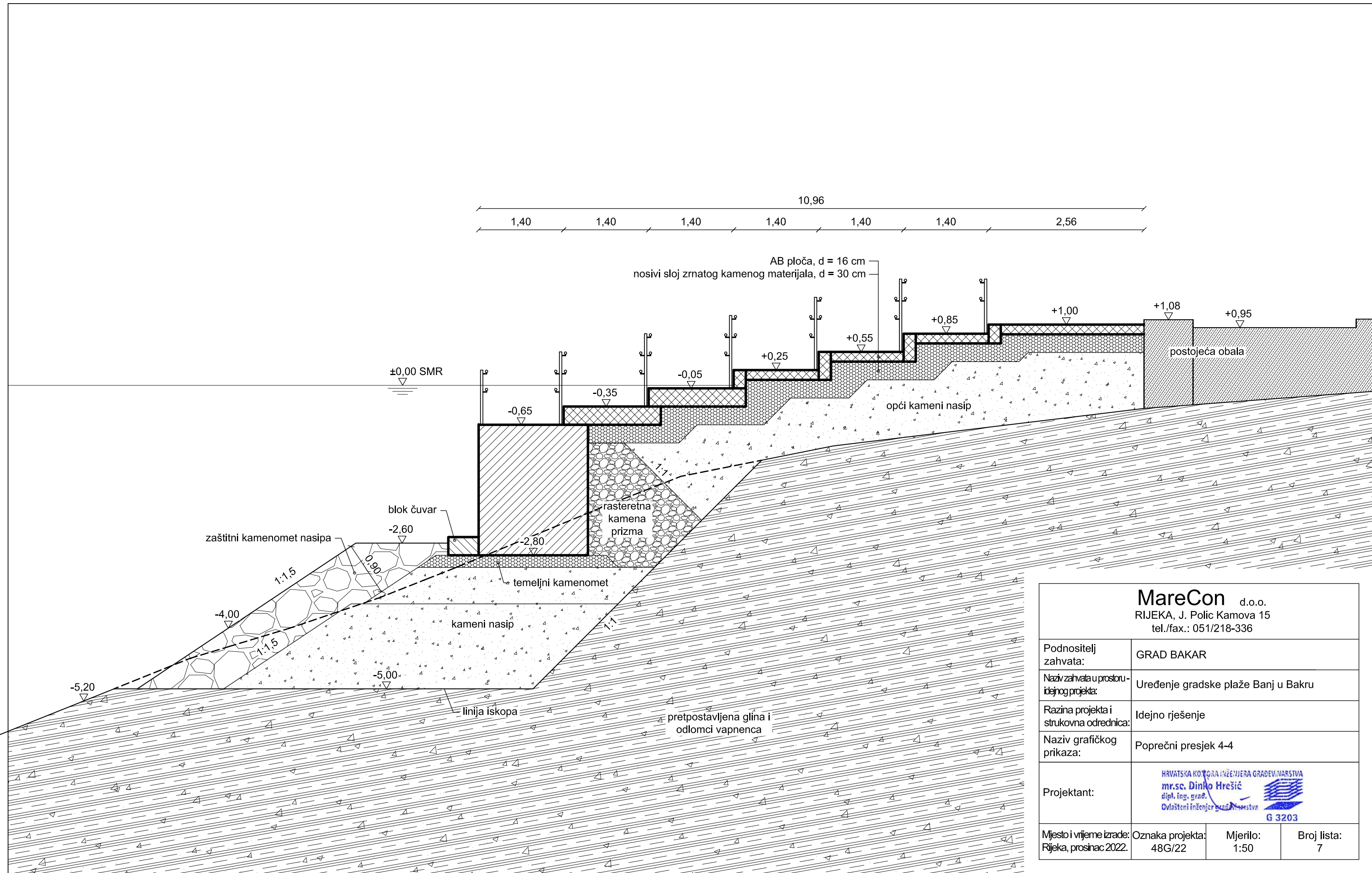
MareCon d.o.o. RIJEKA, J. Polić Kamova 15 tel./fax.: 051/218-336			
Podnositelj zahvata:	GRAD BAKAR		
Naziv zahvata u prostorno-idejnom projektu:	Uređenje gradske plaže Banj u Bakru		
Razina projekta i strukovna odrednica:	Idejno rješenje		
Naziv grafičkog prikaza:	Poprečni presjek 1-1		
Projektant:	HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA mr.sc. Dinko Hrešić dipl. ing. građ. Ovlašteni inženjer građevinarstva  G 3203		
Mjesto i vrijeme izrade: Rijeka, prosinac 2022.	Oznaka projekta: 48G/22	Mjerilo: 1:50	Broj lista: 4



MareCon d.o.o. RIJEKA, J. Polić Kamova 15 tel./fax.: 051/218-336			
Podnositelj zahvata:	GRAD BAKAR		
Naziv zahvata u prostorno-idejnom projektu:	Uređenje gradske plaže Banj u Bakru		
Razina projekta i strukovna odrednica:	Idejno rješenje		
Naziv grafičkog prikaza:	Poprečni presjek 2-2		
Projektant:	 mr.sc. Dinko Hrešić dipl. ing. građ. Ovlašteni inženjer građevinarstva G 3203		
Mjesto i vrijeme izrade: Rijeka, prosinac 2022.	Oznaka projekta: 48G/22	Mjerilo: 1:50	Broj lista: 5



MareCon d.o.o. RIJEKA, J. Polić Kamova 15 tel./fax.: 051/218-336			
Podnositelj zahvata:	GRAD BAKAR		
Naziv zahvata u prostoru-idejnog projekta:	Uređenje gradske plaže Banj u Bakru		
Razina projekta i strukovna odrednica:	Idejno rješenje		
Naziv grafičkog prikaza:	Poprečni presjek 3-3		
Projektant:	HRVATSKA KOTLOVARSKA INŽENJERSKA GRAĐEVINARSTVA mr.sc. Dinko Hrešić dipl. ing. građ. Ovlašteni inženjer građevinarstva  G 3203		
Mjesto i vrijeme izrade: Rijeka, prosinac 2022.	Oznaka projekta: 48G/22	Mjerilo: 1:50	Broj lista: 6



MareCon d.o.o. RIJEKA, J. Polić Kamova 15 tel./fax.: 051/218-336			
Podnositelj zahvata:	GRAD BAKAR		
Naziv zahvata u prostorno-idejnom projektu:	Uređenje gradske plaže Banj u Bakru		
Razina projekta i strukovna odrednica:	Idejno rješenje		
Naziv grafičkog prikaza:	Poprečni presjek 4-4		
Projektant:	 HRVATSKA KOLOKVIJALNA INŽENJERSKA GRAĐEVINARSTVA mr.sc. Dinko Hrešić dipl. ing. građ. Ovlašteni inženjer građevinarstva G 3203		
Mjesto i vrijeme izrade: Rijeka, prosinac 2022.	Oznaka projekta: 48G/22	Mjerilo: 1:50	Broj lista: 7