

Gradbeni vestnik • GLASILO ZVEZE DRUŠTEV GRADBENIH INŽENIRJEV IN TEHNIKOV SLOVENIJE in MATIČNE SEKCIJE GRADBENIH INŽENIRJEV INŽENIRSKO ZBORNICE SLOVENIJE

UDK-UDC 05 : 625; tiskana izdaja ISSN 0017-2774;
spletna izdaja ISSN 2536-4332.
Ljubljana, maj 2018, letnik 67, str. 97-112

Izdajatelj:

Zveza društev gradbenih inženirjev in tehnikov Slovenije (ZDGITS), Karlovška cesta 3, 1000 Ljubljana, telefon 01 52 40 200; faks 01 52 40 199 v sodelovanju z **Matično sekcijo gradbenih inženirjev Inženirske zbornice Slovenije (MSG IZS)**, ob podpori **Javne agencije za raziskovalno dejavnost RS, Fakultete za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani, Fakultete za gradbeništvo Univerze v Mariboru in Zavoda za gradbeništvo Slovenije**

Izdajateljski svet:

ZDGITS: **mag. Andrej Kerin**, predsednik
Dušan Jukić
prof. dr. **Matjaž Mikoš**
IZS MSG: **Gorazd Humar**
Ana Brunčič
dr. **Branko Zadnik**
UL FGG: **izr. prof. dr. Sebastjan Bratina**
UM FG: **doc. dr. Milan Kuhta**

Glavni in odgovorni urednik:

prof. dr. Janez Duhovnik

Lektor:

Jan Grabnar

Lektorica angleških povzetkov:

Romana Hudin

Tajnica:

Eva Okorn

Oblikovalska zasnova:

Mateja Goršič

Tehnično urejanje, prelom in tisk:

Kočeviski tisk

Naklada:

500 tiskanih izvodov
3000 naročnikov elektronske verzije

Podatki o objavah v reviji so navedeni v bibliografskih bazah COBISS in ICONDA (The Int. Construction Database) ter na

<http://www.zveza-dgits.si>

Letno izide 12 števil. Letna naročnina za individualne naročnike znaša 23,16 EUR; za študente in upokojene 9,27 EUR; za družbe, ustanove in samostojne podjetnike 171,36 EUR za en izvod revije; za naročnike iz tujine 80,00 EUR. V ceni je všteti DDV.

Poslovni račun ZDGITS pri NLB Ljubljana:
SI56 0201 7001 5398 955

Navodila avtorjem za pripravo člankov in drugih prispevkov

1. Uredništvo sprejema v objavo znanstvene in strokovne članke s področja gradbeništva in druge prispevke, pomembne in zanimive za gradbeno stroko.
2. Znanstvene in strokovne članke pred objavo pregleda najmanj en anonimen recenzent, ki ga določi glavni in odgovorni urednik.
3. Članki (razen angleških povzetkov) in prispevki morajo biti napisani v slovenščini.
4. Besedilo mora biti zapisano z znaki velikosti 12 točk in z dvojnimi presledki med vrsticami.
5. Prispevki morajo vsebovati naslov, imena in priimke avtorjev z nazivi in naslovi ter besedilo.
6. Članki morajo obvezno vsebovati: naslov članka v slovenščini (velike črke); naslov članka v angleščini (velike črke); znanstveni naziv, imena in priimke avtorjev, strokovni naziv, navadni in elektronski naslov; oznako, ali je članek strokoven ali znanstven; naslov POVZETEK in povzetek v slovenščini; ključne besede v slovenščini; naslov SUMMARY in povzetek v angleščini; ključne besede (key words) v angleščini; naslov UVOD in besedilo uvoda; naslov naslednjega poglavja (velike črke) in besedilo poglavja; naslov razdelka in besedilo razdelka (neobvezno); ... naslov SKLEP in besedilo sklepa; naslov ZAHVALA in besedilo zahvale (neobvezno); naslov LITERATURA in seznam literature; naslov DODATEK in besedilo dodatka (neobvezno). Če je dodatkov več, so ti označeni še z A, B, C itn.
7. Poglavlja in razdelki so lahko oštevilčeni. Poglavlja se oštevilčijo brez končnih pik. Denimo: 1 UVOD; 2 GRADNJA AVTOCESTNEGA ODSEKA; 2.1 Avtocestni odsek ... 3 ...; 3.1 ... itd.
8. Slike (risbe in fotografije s primerno ločljivostjo) in preglednice morajo biti razporejene in omenjene po vrstnem redu v besedilu prispevka, oštevilčene in opremljene s podnapisi, ki pojasnjujejo njihovo vsebino.
9. Enačbe morajo biti na desnem robu označene z zaporedno številko v okroglem oklepaju.
10. Kot decimalno ločilo je treba uporabljati vejico.
11. Uporabljena in citirana dela morajo biti navedena med besedilom prispevka z oznako v obliki oglatih oklepajev: (priimek prvega avtorja ali kratica ustanove, leto objave). V istem letu objavljena dela istega avtorja ali ustanove morajo biti označena še z oznakami a, b, c itn.
12. V poglavju LITERATURA so uporabljena in citirana dela razvrščena po abecednem redu priimkov prvih avtorjev ali kraticah ustanov in opisana z naslednjimi podatki: priimek ali kratica ustanove, začetnica imena prvega avtorja ali naziv ustanove, priimki in začetnice imen drugih avtorjev, naslov dela, način objave, leto objave.
13. Način objave je opisan s podatki: knjige: založba; revije: ime revije, založba, letnik, številka, strani od do; zborniki: naziv sestanka, organizator, kraj in datum sestanka, strani od do; raziskovalna poročila: vrsta poročila, naročnik, oznaka pogodbe; za druge vrste virov: kratek opis, npr. v zasebnem pogovoru.
14. Prispevke je treba poslati v elektronski obliki v formatu MS WORD glavnemu in odgovornemu uredniku na e-naslov: janez.duhovnik@fgg.uni-lj.si. V sporočilu mora avtor napisati, kakšna je po njegovem mnenju vsebina članka (pretežno znanstvena, pretežno strokovna) oziroma za katero rubriko je po njegovem mnenju prispevek primeren.

Uredništvo

Vsebina • Contents

Članki • Papers

stran **98**

Rok Mlakar, univ. dipl. inž. grad.

dr. Viktor Markelj, univ. dipl. inž. grad.

DVIŽNI MOST V GDANSKU (POLJSKA) – PROJEKT IN IZVEDBA

DRAW FOOTBRIDGE IN GDANSK (POLAND) –
DESIGN AND CONSTRUCTION



stran **105**

mag. Zoran Gajski, univ. dipl. gosp. inž.

UREJANJE DEPONIJ ZEMELJSKEGA MATERIALA NA VODNIH IN PRIOBALNIH ZEMLJIŠČIH TER EROZIJSKIH IN PLAZLJIVIH OBMOČJIH

MANAGEMENT AND PLANNING OF MATERIAL DISPOSAL
SITE ON WATER AND WATERSIDE LAND AND EROSION
AND LANDSLIDE AREAS



Tuji gradbeni projekti

stran **111**

Nejc Hanžel, dipl. inž. grad.

doc. dr. Milan Kuhta, univ. dipl. inž. grad.

CESTNA POVEZAVA HONGKONG-ZHUHAI-MACAU HONG KONG-ZHUHAI-MACAU BRIDGE



Novi diplomanti

Eva Okorn

Obvestilo

SPREMEMBA PROIZVODNJE ARMATURNIH MREŽ

Koledar prireditev

Eva Okorn

Slika na naslovnici: Most za kolesarje in pešce čez avtocesto v Šenčurju, foto: Miran Kambič

DVIŽNI MOST V GDANSKU (POLJSKA) – PROJEKT IN IZVEDBA

DRAW FOOTBRIDGE IN GDANSK (POLAND) – DESIGN AND CONSTRUCTION

Rok Mlakar, univ. dipl. inž. grad.

rok.mlakar@ponting.si

dr. Viktor Markelj, univ. dipl. inž. grad.

viktor.markelj@ponting.si

Ponting inženirski biro, d. o. o., Strossmayerjeva 28, 2000 Maribor

Strokovni članek

UDK 624.82:625.745.11(438)

Povzetek | V Gdanku na Poljskem so v središču baltške prestolnice konec junija 2017 slovesno odprli nov dvižni most za pešce in kolesarje. Most, ki je že do sedaj v svoji kratki zgodovini poskrbel za marsikatero politično obarvano naslovnico v poljskih medijih, je za nas poseben predvsem zato, ker je plod slovenskega inženirstva. Začelo se je s prestižno zmago inženirskega biroja Ponting, d. o. o., na mednarodnem arhitekturno-konstruktivskem natečaju, ki so ga v Gdanku izpeljali v drugi polovici leta 2012. Takrat je naša rešitev zmagala v konkurenci kar 68 prispelih elaboratov. To je bil začetek skoraj 5-letne projektne poti, ki se je končala s slovesnim odprtjem 17. junija 2017. Gdansk je dobil prepotrebno povezavo med starim mestnim jedrom in otokom Ołowianko, slovenski inženirji pa novo priznanje in ekskluzivno referenco za prihodnost. V prispevku so predstavljeni projekt, gradnja in končna podoba novega mostu čez reko Motławe v Gdanku. Ključne besede: dvižni most, most za pešce in kolesarje, Gdansk, Poljska

Summary | In the city of Gdansk in Poland, in the very center of the Baltic capital, a new bascule footbridge was solemnly opened to the public at the end of June 2017. The bridge, which has initiated in its short history many political cover pages in Polish press, is special and important for us, being the fruit of Slovenian engineering. It all started with Ponting engineering bureau Ltd. winning an international architectural design competition in 2012. Our solution won among 68 entries. This was the beginning of a 5 year design period, which ended with the grand opening ceremony on 17 June 2017. Gdansk got the much needed connection between the old city center and the Island of Ołowianka, while Slovenian engineers gained a new recognition and exclusive reference for the future. The paper presents the design project, construction and final image of the new bridge over the Motława River in Gdańsk.

Key words: bascule bridge, footbridge, Gdansk, Poland

1 • UVOD

Devetega novembra 2012 so v Gdanku na Poljskem objavili zmagovalca mednarodnega arhitekturno-konstruktivskega projektne natečaja za zasnovo in gradnjo novega dvižnega mostu za pešce. Most čez reko Motławe povezuje staro mestno jedro in otok Ołowianko. Strokovna žirija je v močni mednarodni konkurenci 68 prispelih rešitev zmago in prvo nagrado podelila slovenski projektantski družbi Ponting, d. o. o., iz Maribora.

Rešitev slovenskih inženirjev je s svojo prepoznavno moderno obliko, enostavno, ekonomično in tehnično dodelano konstrukcijo odločno premagala vso konkurenco in kaj kmalu vzbudila tudi izredno zanimanje javnosti.

Natečaj je bil vezan tudi na javni razpis, kar je pomenilo, da smo imeli kot zmagovalci tudi prvi pravico do projektne pogodbe za vse nadaljnje faze projekta do same izvedbe

oziroma izgradnje mostu. Na Poljskem je projektna struktura zelo podobna naši, tako da je v fazah sledila izdelava projekta za pridobitev gradbenega dovoljenja, izdelava projekta za izvedbo, priprava izvajalskega razpisa in projektantski nadzor med gradnjo mostu.

Pri projektu je bil jezik izključno poljščina, zakonsko pa je bilo zahtevano tudi sodelovanje več kot 10 različnih poljskih inženirjev z licenco, tako da smo si za izdelavo projektne dokumentacije na Poljskem poiskali tudi partnerja, ki smo ga našli v podjetju Mosty Gdańsk Sp., z. o. o., ki ima enega od sedežev podjetja v



Slika 1 • Natečajna rešitev mostu.



Slika 2 • Končna podoba mostu v nočni veduti Gdanska.

Gdansk. Po več mesecev trajajočih pogajanjih z naročnikom smo konec oktobra 2013, skoraj eno leto po zmagi na natečaju, podpisali pogodbo za izdelavo projektne dokumentacije.

Kmalu po podpisu pogodbe smo občutili, kako veliko zanimanje za most v Gdansk je v javnosti, žal pa tudi, kako se da tak projekt

izkoristiti za pridobivanje političnih točk. Na Poljskem so namreč konec leta 2014 potekale lokalne volitve. Politična obračunavanja v medijih in znotraj nekaterih javnih institucij, vpletenih tudi v naš projekt, so poskušali izkoristiti nekateri poraženci natečaja, naši stanovski kolegi na Poljskem, a jim k sreči kaj

več od manjšega podaljšanja roka izvedbe ni uspelo doseči. Vzdušje v mestu, naklonjenost prepotrebni povezavi pa tudi samozavest in odločenost naročnika so ves čas kljubovali negativnim dejavnikom in na koncu skupaj z nami, projektanti in izvajalci, v mestu ob Baltiku izpeljali projekt in zgradili nov most.

2 • PROJEKT

2.1 Idejni projekt –zasnova

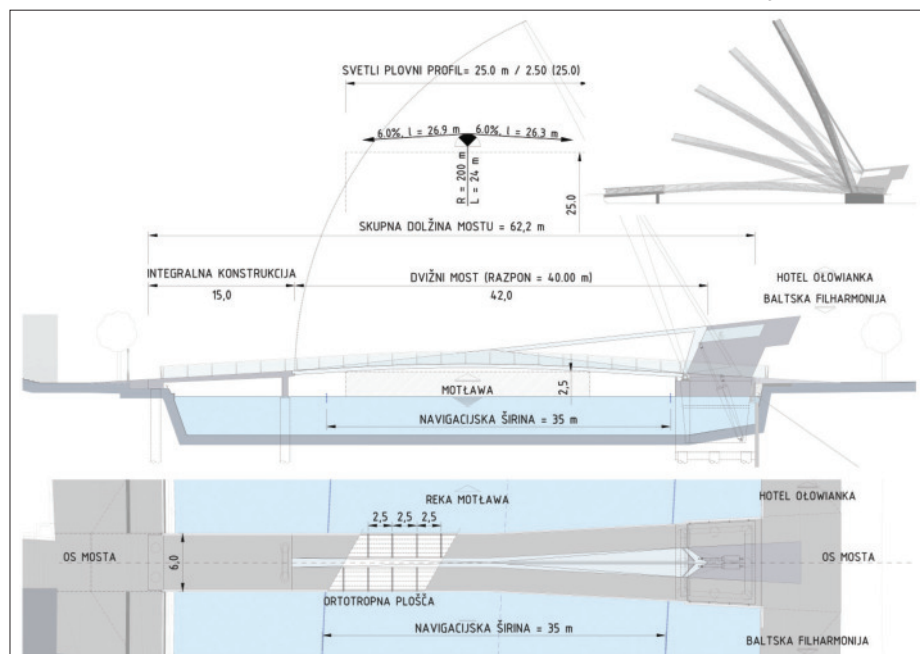
Idejni projekt je bil izdelan že v okviru natečaja, saj je bila tako zastavljena tudi obvezna vsebina natečajnega elaborata. Most smo v celoti zasnovali v inženirskem biroju Ponting iz Maribora, zasnovo dvižnega elektrohidravličnega mehanizma pa so izdelali v podjetju La & Co, d. o. o., prav tako iz Maribora. Urbanistično ureditev okolice mostu na obeh

bregovih reke Motławe in otoku Ołowianka, ki pa žal ni bila izvedena, so skupaj zasnovali v arhitekturnih birojih Bruto, d. o. o., in Arhitektura, d. o. o., iz Ljubljane.

Skupna dolžina mostu med nabrežjem starega mestnega jedra in otokom Ołowianka je 62,2 m. V smislu konstrukcijskih sistemov je most razdeljen na dva dela. Prvi, krajši del mostu na mestni strani je zasnovan kot

armiranobetonska integralna konstrukcija z razponom 13,25 m. Prekladna konstrukcija na tem delu je ploščati AB-nosilec konstantne širine in debeline. Steber v rečni strugi je oblikovan kot ovalna stena, temeljena na pilotih. Drugi, pomični del mostu je zasnovan kot enostranski dvižni most (bascule bridge). Taka konstrukcijska zasnova je zaradi zanesljivosti, enostavnega vzdrževanja in hitrega dvigovanja in spuščanja najpogostejša oblika dvižnih mostov. Razpon tega dela mostu med stebrom v strugi reke na mestni strani in kesonasnim opornikom na otoku je 40 m. Vrtnišče (os ali t. i. trunion) je postavljeno na zunanjem robu kesonastega opornika. V notranjosti opornika, pod vodno gladino, je v dveh nivojih nameščena vsa strojna oprema in elektrohidravlični dvižni mehanizem. Nad opornikom je v podaljšku mostne konstrukcije postavljena kontrolna stavba. Tudi ta del mostu je temeljen na pilotih.

Zaradi omejitev konstrukcijske višine s svetlim plovnim profilom mostu v spuščnem stanju smo izbrali posebno obliko glavnega nosilca. Nadvišan trikotno-trapezni škatlasti jekleni nosilec spremenljive višine in spremenljive širine se prilagaja nivoletni in spremenljivi florisni geometriji mostu. Razpon centralno postavljenega nosilca je 40 m, največja konstrukcijska višina pa 1,90 m (L/21). Pohodna površina na dvižnem delu mostu je v nasprotju z integralnim delom, kjer je enodelna, razdeljena na dva dela, ležeča na obeh straneh primarnega nosi-



Slika 3 • Pregledna risba mostu.

Ica. Svetla širina vsakega dela pohodne površine je 2,30 m, tako da se širina mostu tukaj spreminja od 6 m do 8 m. Nadvišanje nosilca od sredine razpona do opornika ima funkcijo natezne vezi in povezave z dviznim mehanizmom, oblikovno pa zvezno poveže most in kontrolno stavbo.

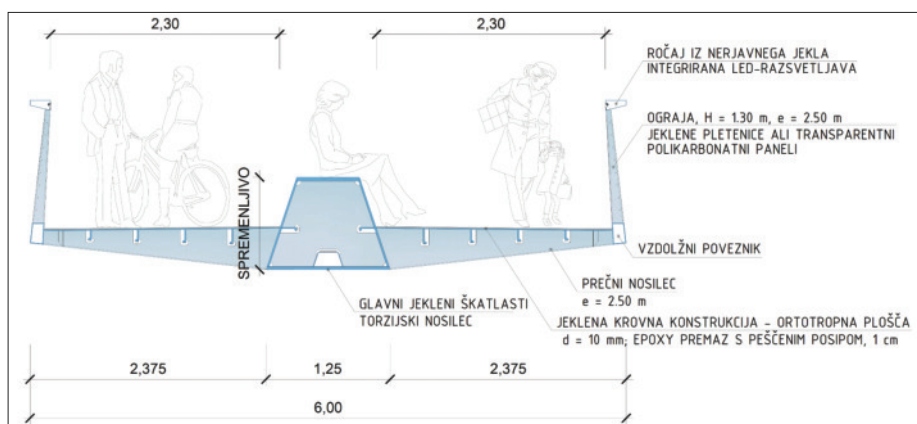
Pohodna površina mostu je ortotropna jeklena plošča debeline 10 mm z vzdolžnimi rebri in prečnimi nosilci. Upoštevana je kot del prečnega prereza glavnega nosilca. Prečni nosilci so postavljeni v razmiku 2,50 m, vsi so enaki in se v podaljšk nad vzdolžnim veznim nosilcem nadaljujejo v stebriček ograje. Vzdolžna rebra so postavljena v razmiku 45 cm.

Most je opremljen z elektrohidravličnim dviznim mehanizmom, ki je sestavljen iz hidravličnega pogonskega agregata, dveh glavnih hidravličnih cilindrov, zaklepne cilindra za zaklep mostu v dvignjeni poziciji, elektronske opreme pogona za manevriranje in varovanje hidravličnega pogona ter opreme za obratovanje in nadzor mostu. Maksimalna obremenitev hidravličnih cilindrov znaša 6252 kN (po 3126 kN vsak), maksimalni hod cilindrov ob dvigu mostu pa 4560 mm. Moč elektromotorjev ob normalnem obratovanju znaša 250 kW, v varnostnem načinu pa 50 kW. Operacijski čas za dvig ali spust konstrukcije znaša 2 minuti pri normalnem obratovanju oziroma 15 minut v varnostnem načinu.

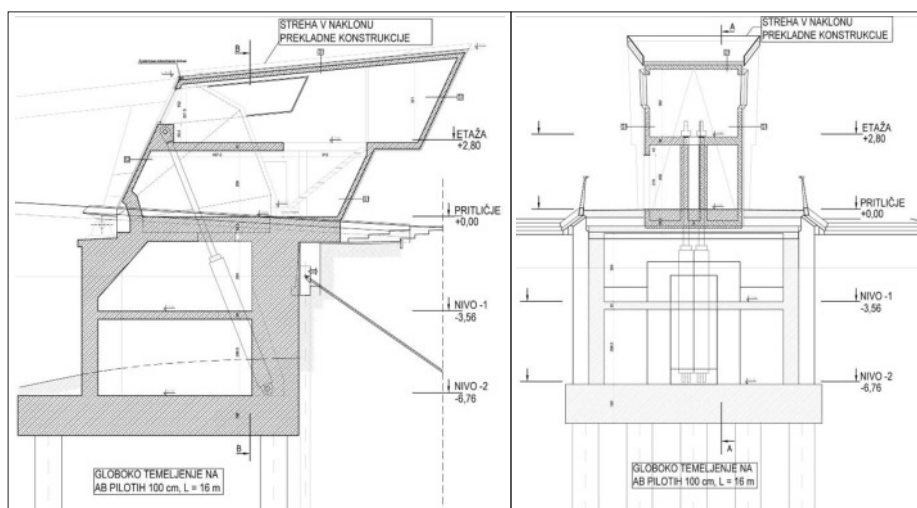
Betonski elementi mostu vključno s piloti so iz betona kvalitete C 30/37, jeklena konstrukcija pa iz jekla kvalitete S460N (glavni nosilec) oziroma S355N (prečni, vzdolžni in ortotropna plošča). Skupna teža jeklene konstrukcije znaša ca. 90 t, od tega glavni nosilec 36 t.

2.2 Projekt za pridobitev gradbenega dovoljenja

Projekt za pridobitev gradbenega dovoljenja se je izkazal za najbolj zahtevno projektno fazo od vseh, kar se je odražalo tudi v projektnem časovnem načrtu. Projekt je bil sestavljen iz 11 ločenih delov, med katerimi so bili najzahtevnejši predvsem načrt mostu, načrt električnih inštalacij, načrt strojnih inštalacij in hidravličnih naprav ter načrt navigacijskih poti. Tehnični del projekta smo kljub njegovi obsežnosti, zahtevnosti in geografski oddaljenosti skupaj s partnerji in podizvajalci izdelali in izpeljali brez večjih težav in



Slika 4 • Karakteristični prečni prerez mostu – idejni projekt.



Slika 5 • Opornik in kontrolna stavba na otoku Ołowianka.

znotraj predvidenih časovnih okvirov, česar pa ne moremo reči za upravni del projekta. Največjo časovno porabo je predstavljalo pridobivanje projektnih pogojev in pozneje, na podlagi izdelanega projekta, še pridobivanje posameznih soglasij. Na splošno je bila komunikacija s pristojnimi institucijami, ki so bile vse po vrsti pod močnimi političnimi vplivi, izredno naporna, občasno tudi povsem onemogočena. Največje težave smo imeli pri pridobivanju soglasja s strani ministrstva za pomorstvo in s strani ministrstva za kulturo ter njihovega konservatorskega zavoda, ki je na pobudo lokalne iniciative močno nasprotoval projektu in z izdajo soglasja, brez utemeljenih razlogov, odlašal več mesecev.

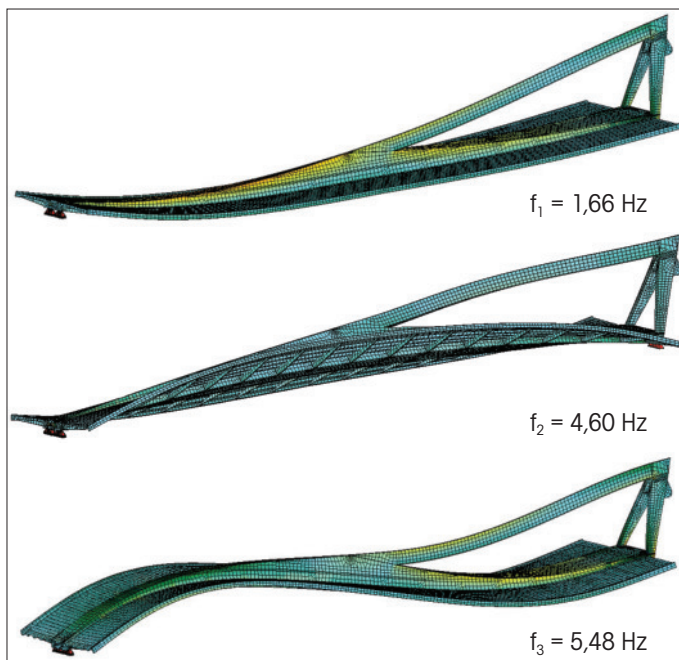
Most se je v tej projektni fazi le malo spremenil. Na željo naročnika smo razširili poti na mostu, s čimer se je v celoti povečala širina mostu na vsaki strani za 20 cm, skupaj torej za 40 cm, kar je predvsem omogočalo lažji prehod za nekoliko širša servisna oziroma reševalna vozila. Skupna širina mostu se

tako sedaj spreminja od 6,76 m do 8,44 m. Vzdolžne ojačitve ortotropne plošče smo namesto s ploščatimi profili izvedli večinoma s trapeznimi, vmesno podporo pa sedaj namesto ovalne stene sestavljata dva okrogla stebra, v bistvu podaljšana pilota, na vrhu katerih so postavljena elastomerna ležišča.

Detajlna statična analiza je potrdila izbrane gabarite, materiale in konstrukcijske dimenzije. Na podlagi dinamične analize je bilo ugotovljeno, da je frekvenca osnovne vertikalne nihajne oblike v območju, kjer bi lahko prišlo do pojava vibracij in s tem zmanjšanja udobja uporabe. Ugotovljen je bil tudi ugoden vpliv podajnosti hidravličnih cilindrov na dinamiko mostne konstrukcije, še posebno za najbolj neugodno nihajno obliko.

2.3 Projekt za izvedbo

Pri projektu za izvedbo smo v dogovoru z naročnikom podrobneje definirali in obdelali mostno opremo, predvsem elemente ograje,



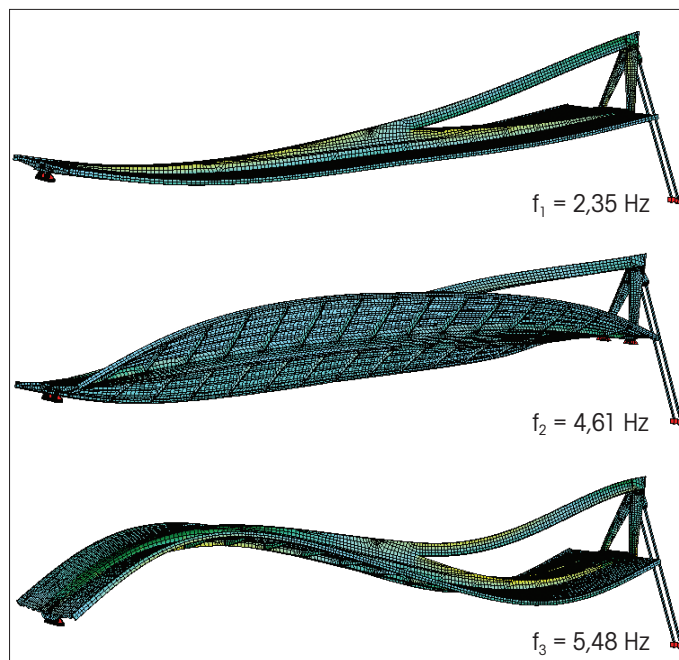
Slika 6 • Osnovne nihajne oblike konstrukcije.

ki pa so prav tako ostali znotraj osnovnih gabaritov iz idejnega projekta. Enako velja tudi za druge elemente mostu: temeljenje, vmesno in krajne podpore, strojnico in kontrolno stavbo. Skratka, lahko bi rekli, da je bil most zgrajen skoraj v celoti takšen, kot smo ga zasnovali že v natečajnem elaboratu.

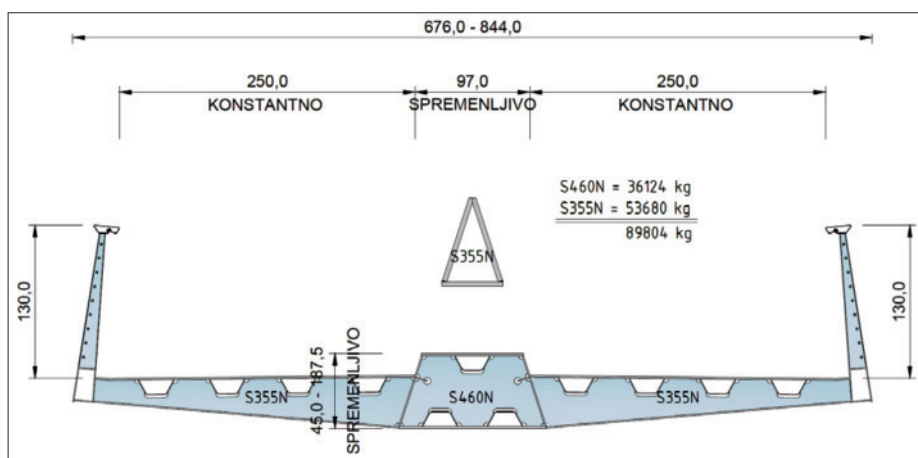
Proizvajalec in dobavitelj hidravličnega mehanizma je omogočil dodatno dušenje konstrukcije s pomočjo hidravličnih cilindrov in zaklepne mehanizma v mirujočem stanju mostu. Dinamično delovanje mostu se je še nekoliko izboljšalo, tako da je bil most izveden brez posebnih ukrepov za omejevanje vibracij (TMD – masni blažilci vibracij).

Dodatno je bila v tej fazi na zahtevo ministrstva za pomorstvo sprojektirana tudi plovna trasa, ki služi tudi za zaščito mostnih podpor pred trkom plovil. Zaščita plovne trase je izvedena iz zabitih jeklenih pilotov Ø500 mm v razmiku 3,60 m, jeklenih odbojnikov in lesene obloge ter sega ca. 2,50 m nad stalni nivo reke Motławe.

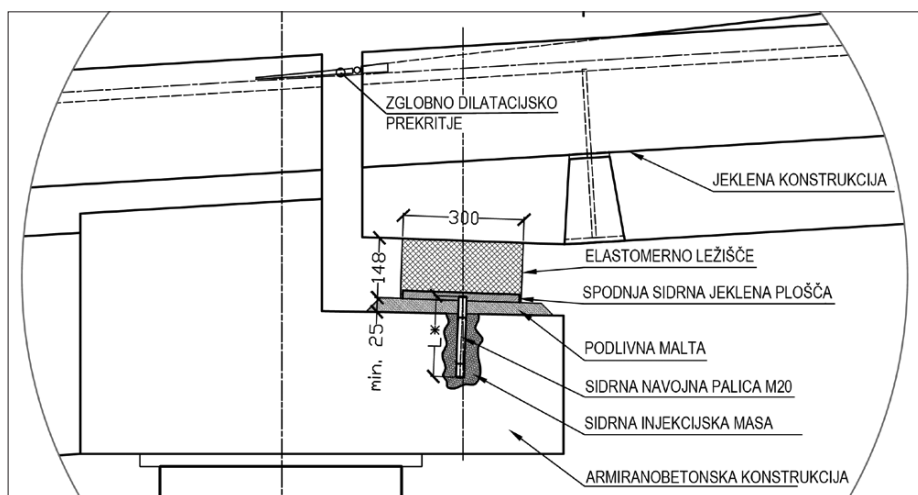
Zaradi finančnih omejitev in že izvedenih posegov urbanistične ureditve na otoku Ołowianka je investitor odstopil od izvedbe okolice po zasnovi iz našega idejnega projekta.



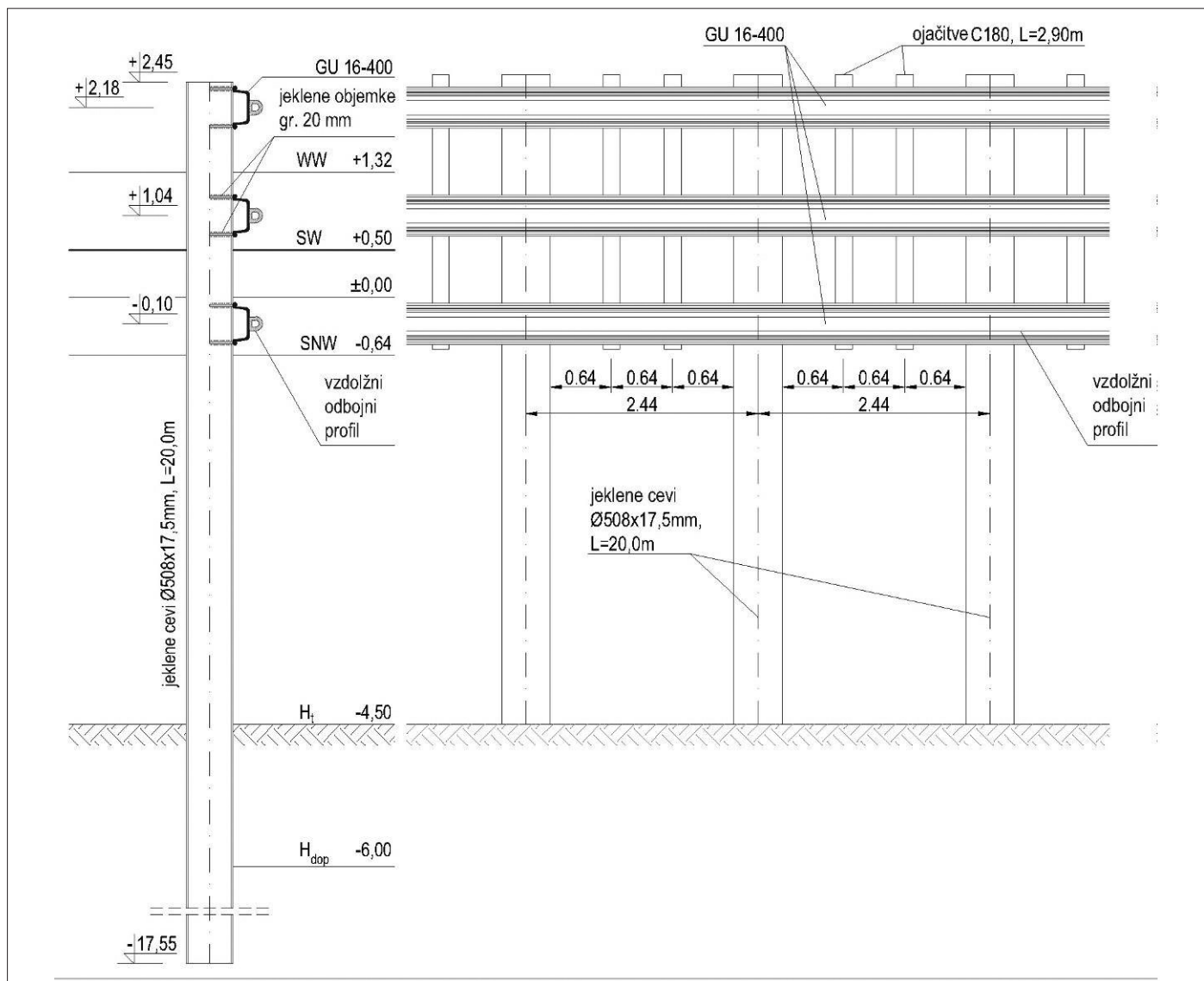
Slika 7 • Osnovne nihajne oblike konstrukcije s hidravličnimi vezmi.



Slika 8 • Prečni prerez PZI.



Slika 9 • Detajl prehoda prekladne konstrukcije nad vmesno podporo.



Slika 10 • Navtična trasa ... lesena obloga je bila dodana med izvedbo.

3 • IZVEDBA MOSTU

3.1 Razpis za gradnjo

Na osnovi projekta za izvedbo je naročnik izvedel razpis za gradnjo mostu in pripadajoče komunalne in prometne infrastrukture. Projekt je poleg mostu zajemal tudi ureditev ožjih območij obeh dostopov in njihovih priključkov na obstoječe prometne povezave ter ureditev navigacijske poti po reki Motłavi pod mostom. S projektantskim predračunom je bila celotna investicija ocenjena na dobrih 13 mio. poljskih zlotov, kar je ca. 3,13 mio. evrov. Na razpis se je prijavilo 7 izvajalskih podjetij oziroma izvajalskih skupin, ponudbe pa so segale od 7,6 mio. poljskih zlotov (1,85 mio. evrov) do

14,7 mio. zlotov (3,54 mio. evrov). Izbran je bil izvajalec Przedsiębiorstwo Usług Technicznych Intercom Sp. z Zawiercie, ki je oddal najnižjo ponudbo. Rok za izgradnjo mostu je znašal točno 13 mesecev, gradnja pa se je začela nemudoma po preteku pritožbenih rokov in zaključku razpisa julija 2016.

3.2 Gradnja

Pripravljalna dela so stekla sredi poletja in izvajalec se je izkazal za izredno učinkovitega. Celotno temeljenje in podporno konstrukcijo z zahtevnim izvajanjem v vodi in ob stalnem, dokaj gostem sezonskem navtičnem prometu so izvedli v le dveh

mesečih. Tako se je že jeseni ob pogledu na gradbišče ter na iz vode segajoče betonske opornike in steber dalo čuti, kaj se dogaja. Gradbišče smo lahko stalno spremljali preko kamere, ki jo je naročnik postavil tudi s tem namenom, pozneje pa bo služila za promocijo mostu in neposredno tudi za promocijo mesta (<http://www.gdansk.pl/kamera/kladka>).

Sledilo je obdobje zimskih mesecev, ki so v severnem Gdanskju večinoma neprimerni za gradnjo, vendar gradbišče tudi takrat ni počivalo. Glavnina dogajanja, vse do februarja, se je preselila v notranjost opornika na otoku Ołowianka. Inštalacijska in montažna dela v strojnici in kontrolni stavbi so bila prav tako obsežna in zahtevna. Istočasno je v delavnici potekala izdelava jeklene

prekladne konstrukcije, na Nizozemskem pa izdelava hidravličnih pogonov.

Pomlad je bila vremensko zelo ugodna, saj so temperature hitro presegle ledišče in dela na gradbišču so ponovno stekla, konec marca je bilo že vse nared za montažo jeklene konstrukcije, hidravličnih meha-

nizmov ter preostale elektro- in strojne opreme.

Aprila in maja so sledile še finalizacija objekta, ureditev dostopnih platojev in nastavitev izredno kompleksne in zahtevne opreme vključno z dvignim mehanizmom ter nadzornimi in varnostnimi sistemi. Poskus-

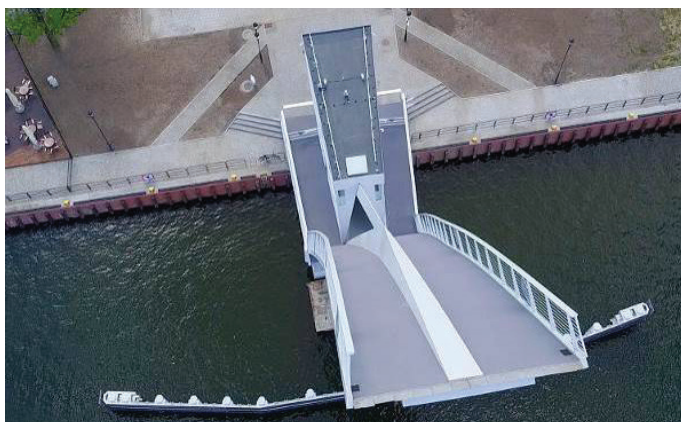
ni dvig konstrukcije so izvedli 24. maja, tehnični prevzem pa 14. junija. Most je bil odprt in predan v uporabo s slavnostnim odprtjem 17. junija, ki se ga je udeležilo več kot 10.000 ljudi, začelo pa se je z velikim koncertom v Baltski filharmoniji v neposredni sosesčini mostu.



Slika 11 • Gradbišče jeseni 2016 in izdelava jeklene konstrukcije v delavnici.



Slika 12 • Poskusna in končna montaža jeklene konstrukcije na gradbišču.



Slika 13 • Dvignjen most (levo) in most med dvigom (desno).





Slika 14 • Utrinki z odprtja.



4 • ZAKLJUČEK

Dvižni most za pešce v Gdanku je prvi dvižni most, ki smo ga projektirali v inženirskem biroju Ponting. Prvič smo tudi projektirali objekt na Poljskem, kar se je prav tako izkazalo za svojevrstno izkušnjo. Razmere za tuje projektante na Poljskem so zelo zahtevne,

tako da brez dobrega lokalnega partnerja projektiranje praktično sploh ni mogoče. Svoje so dodali tudi jezikovna razlika in močno spolitizirani, včasih tudi muhasti upravni organi in lokalne iniciative. Pot od začetka projekta do izvedbe je bila precej dolga,



Slika 15 • Pogled na dvignjen most s strani starega mestnega jedra.

5 • LITERATURA

Gdansk, <http://www.gdansk.pl>, 2018.

Ponting, Zwodzona kładka piesza przez rzekę Motławę na wyspę Ołowiankę – Projekt budowlany (Ponting / Mosty Gdansk), Dvižni most za pešce čez reko Motławe na otok Ołowianka – Projekt za pridobitev gradbenega dovoljenja, Maribor, 2014.

Ponting, Zwodzona kładka piesza przez rzekę Motławę na wyspę Ołowiankę – Projekt wykonawczy (Ponting / Mosty Gdansk), Dvižni most za pešce preko reke Motławe na otok Ołowianka – Projekt za izvedbo, Maribor, 2015.

včasih zapletena, a tudi zelo zanimiva, rezultat pa je nova atrakcija v mestu ob Baltiku.

Novi most za pešce med starim mestnim jedrom in otokom Ołowianko v Gdanku je že med gradnjo vzbujal veliko pozornosti, takoj po odprtju pa je postal ena od osrednjih točk turističnega dogajanja v mestu. Ne samo s svojo funkcionalnostjo, pač pa tudi s svojo edinstveno pojavnostjo je novi dvižni most takoj postal nepogrešljiva pridobitev mesta.

Pravzaprav se je kmalu pokazalo, da je bil most nadvse potreben in je tudi zgrajen na idealni lokaciji, saj so morali mesec dni po odprtju spremeniti urnik obratovanja pešcem in kolesarjem v korist. To pomeni, da so polurni obratovalni čas (30 minut v spuščeni poziciji, 30 minut v dvignjeni poziciji) spremenili tako, da je most v spuščeni poziciji sedaj 45 minut, v dvignjeni pa 15 minut. Most, razen v zimskih mesecih, ko obratuje po izrednem urniku, obratuje 24 ur na dan, upravljajo pa ga v treh izmenah.

Decembra lani so v Vroclavu že devetič podeljevali nagrade projektantom in izvajalcem za inovativnost pri zasnovi, projektiranju in gradnji, ki delujejo na področju mostogradnje na Poljskem, most v Gdanku je zmagal v kategoriji izvedenih mostov za pešce.

UREJANJE DEPONIJ ZEMELJSKEGA MATERIALA NA VODNIH IN PRIOBALNIH ZEMLJIŠČIH TER EROZIJSKIH IN PLAZLJIVIH OBMOČJIH

MANAGEMENT AND PLANNING OF MATERIAL DISPOSAL SITE ON WATER AND WATERSIDE LAND AND EROSION AND LANDSLIDE AREAS

mag. Zoran Gajski, univ. dipl. gosp. inž.
e-naslov: zorangajski@gmail.com

Strokovni članek
UDK 551.311.21:628.393(497.571)

Povzetek | Geografsko razgibana območja z gosto mrežo vodotokov predstavljajo izziv pri umeščanju deponij presežkov zemeljskega materiala. Eno takšnih območij je slovenska Istra, za katero so značilna flišna tla z gosto mrežo vodotokov ter obsežnimi erozijskimi in plazljivimi območji. To področje ureja Zakon o vodah (ZV-1), ki določa omejitve glede dopustnosti poseganja na tovrstna območja. Ureditve, neposredno povezane z gradnjo objektov javne infrastrukture, med katere uvrščamo tudi deponije presežkov zemeljskega materiala, so na tovrstnih območjih posredno sicer dopustne, vendar slednje velja zgolj za ureditve državnega pomena. To postavlja prostorske ureditve lokalnega pomena v neenakopraven položaj. Ravnanje s presežki zemeljskega materiala na lokalni ravni posledično temelji na iznajdljivosti investitorjev, in ne na strokovnih ter pogosto tudi ne na prostorsko ustreznih rešitvah.

Ključne besede: slovenska Istra, fliš, deponija zemeljskega materiala, vodna in priobalna zemljišča, erozijska in plazljiva območja

Summary | Geographically undulated areas with dense net of watercourses present a challenge at placing dumps with excess excavated terrestrial material. One of such places is Slovenian Istria, which is characterised by flysch ground with numerous watercourses and extensive erosion and landslide areas. This area is regulated by Waters Act that lays out certain limitations about admissibility of reaching on such areas. Though the Waters Act allows construction of public infrastructure facilities, which also includes disposal sites for excess excavated material, this applies only to management and planning of national significance. This means that spatial arrangements of national and local significance are not handled equally. The issue of handling excess excavated material on local level is therefore based on inventiveness of investors and not on professional facts and frequently also neglects spatially suitable solutions.

Key words: Slovenian Istria, flysch, landfill of terrestrial material, aquatic and waterside land, erosion and landslide areas

1 • UVOD

Desetletja uveljavljeni strokovni izraz deponija zemeljskega materiala je bil v preteklosti z implementacijo evropske zakonodaje v slovenski pravni red opuščen. Tako se je v

slovenski zakonodaji uveljavil večbesedni izraz »vnos zemeljskega izkopa«, ki nestrokovno in predvsem nejasno pojmuje odlaganje presežkov zemeljskega materiala. Izraz deponija

zemeljskega materiala je v članku uporabljen v želji, da bi se le-ta ponovno uveljavil v slovenski zakonodaji.

Pri urejanju deponij zemeljskega materiala imamo opravka s kompleksnimi prostorskimi ureditvami, ki zahtevajo interdisciplinarni pristop načrtovanja. Neustrezen in nestrokoven

pristop v načrtovanju deponij zemeljskega materiala namreč lahko privede do resnih posledic, kot so zdrsi deponijskega materiala in temeljnih tal, odplavljanje materiala in podobno. Sodelovanje strokovnjakov različnih strok, kot so geologi, geotehniki, hidrologi, gradbeniki, prostorski načrtovalci in drugi, je zato pri načrtovanju tovrstnih ureditev ključnega pomena. Navedeno je še toliko bolj pomembno pri urejanju deponij zemeljskega materiala na območjih s stalno ali občasno prisotnostjo vode. Na tovrstnih območjih v skladu z Zakonom o vodah (ZV-1) veljajo določene omejitve, ki jih je pri načrtovanju prostorskih ureditev treba upoštevati.

S spremembami in dopolnitvami Zakona o vodah (ZV-1D, 2014) je začelo veljati določilo, ki na vodnih in priobalnih zemljiščih posredno omogoča ureditve, neposredno povezane z gradnjo objektov javne infrastrukture. Mednje uvrščamo tudi deponije presežkov zemeljskega materiala, vendar slednje velja zgolj za ureditve državnega pomena, kar postavlja

ureditve lokalnega pomena v neenakopraven položaj. Ravnanje s presežki zemeljskega materiala na lokalni ravni posledično temelji na iznajdljivosti investitorjev in ne na strokovnih ter pogosto tudi ne na prostorsko ustreznih rešitvah.

Tovrstna problematika je bila podrobneje obravnavana v magistrskem delu Analiza možnosti ravnanja z viški zemeljskega materiala na območju slovenske Istre (Gajski, 2016). Za slovensko Istro je namreč značilna flišna sestava tal z gosto mrežo vodotokov ter obsežnimi erozijskimi in plazljivimi območji. Fliš je slabo prepusten za vodo in hkrati slabo odporen proti preperevanju. Posledično voda odteka površinsko ter tako spira in odnaša flišne delce z gričevnatega območja v nižje ležeče doline in morje. Območje slovenske Istre tako tvorijo številne doline in grape s strmimi pobočji in hudourniški strugami, z gosto mrežo vodnih in priobalnih zemljišč. Omejitve glede poseganja na vodna in priobalna zemljišča ter erozijska in plazljiva

območja, ki izhajajo iz Zakona o vodah (ZV-1), predstavljajo širši problem umeščanja deponij zemeljskega materiala, s katerim se spoprijemajo investitorji tako na državni kot tudi lokalni ravni. Tovrstna problematika je bila izpostavljena tudi v *Študiji ravnanja z zemeljskim izkopom, ki bo nastal ob izgradnji HC Koper–Dragonja* (Simič, 2014). V študiji je bilo obravnavanih več možnih načinov ravnanja s presežki zemeljskega materiala, kot so zapolnjevanje tal oz. reliefno preoblikovanje terena, rekultivacija kmetijskih in drugih zemljišč, sanacija opuščenih kamnolomov in degradiranih območij, predelava materiala v ciljne proizvode, uporaba materiala na drugih projektih ter ostali alternativni načini uporabe presežkov materiala. Iz ugotovitev študije izhaja, da se pri obsežnejših ureditvah deponij presežkov zemeljskega materiala na območju slovenske Istre ni mogoče izogniti posegom na erozijska in plazljiva območja. Posegom na vodna in priobalna zemljišča pa se je možno izogniti zgolj z manj racionalnimi in prostorsko manj sprejemljivimi rešitvami.

2 • INTERVJUJI STROKOVNE JAVNOSTI

V okviru magistrskega dela (Gajski, 2016) je bilo od sredine februarja do sredine aprila leta 2015 narejenih deset intervjujev s predstavniki investitorjev na lokalni in državni ravni, predstavniki sektorja za upravljanje voda na Agenciji RS za okolje (sedaj Direkcija RS za vode), strokovnjaki s področja urejanja vodotokov, plazovitih in erozijskih območij ter strokovnjaki s področja urejanja prostora na območju slovenske Istre. Namen intervjujev je bil pridobiti različna stališča strokovne javnosti, ugotoviti, kateri so ključni razlogi za ali proti tovrstnim posegom ter kakšne možnosti reševanja obravnavane problematike predlagajo intervjuvanci. Iz kvalitativne analize intervjujev izhaja deljenost mnenj intervjuvancev o dopustnosti oziroma nedopustnosti urejanja

deponij zemeljskega materiala na območjih vodnih in priobalnih zemljišč kakor tudi o (ne) sprejemljivosti urejanja deponij presežkov zemeljskega materiala na erozijskih in plazljivih območjih. Po mnenju večine intervjuvancev je pri ravnanju s presežki zemeljskega materiala najbolj problematično nesistematično oziroma netransparentno obvladovanje deponij. Po njihovem mnenju omejenost izbora ustreznih lokacij izvira iz zakonskih omejitev, geografske majhnosti istrskih občin kot tudi iz brezkompromisne podreditve naravnim značilnostim okolja. Pri podajanju ocene ustreznosti lokacij deponij na vodnih in priobalnih zemljiščih je bila pri intervjuvancih zaznana skrajna previdnost. Urejanje deponij presežkov zemeljskega materiala na vodnih in priobalnih zemljiščih

je po njihovem mnenju pogojno sprejemljivo v primerih izboljšanja stanja oziroma ureditve regulacije vodotokov, pri čemer poudarjajo, da so tovrstne ureditve na vodotokih prvega reda nesprejemljive. Soglašajo z dejstvom, da so določena območja zaščitena in zakonsko regulirana, vendar bi se jih kljub temu dalo izkoristiti pod določenimi pogoji. Nedvomni prvi pogoj ureditve deponij na vodnih in priobalnih zemljiščih je izvedba strokovnih analiz oziroma študij z upoštevanjem hidroloških in hidrogeoloških lastnosti območja. Medtem ko intervjuvanci ugotavljajo, da so tovrstni posegi sprejemljivi na erozijskih območjih, kjer se z nasipavanjem zemeljskega materiala in z različnimi protierozijskimi ukrepi lahko stanje izboljša, so po drugi strani mnenja, da je urejanje deponij na plazljivih območjih nesprejemljivo. Podrobnejši izsledki analize intervjujev so podani v navedenem magistrskem delu.

3 • PRIMERI UREJANJA DEPONIJ ZEMELJSKEGA MATERIALA NA VODNIH ZEMLJIŠČIH

Kljub omejitvam glede dopustnosti poseganja na vodna in priobalna zemljišča ter erozijska in plazljiva območja imamo primere urejanja deponij zemeljskega materiala na tovrstnih območjih. Na območju slovenske Istre sta takšna primera izvedena deponija Šared nad Izolo in predvidena deponija Bekovec pri Črnem Kalu.

Deponija Šared nad Izolo (slika 1) se je izvajala v sklopu izgradnje hitre ceste Koper–Izola. Kapacitete deponije znaša 200.000 kubičnih metrov in je v hudourniški grapi potoka Rikorvo, severno od naselja Šared.

Iz projektne dokumentacije *Načrt deponije Šared za odsek H5 0389 Koper–Izola* (Brecelj,

2007) izhaja, da so v spodnjem delu grape s strmimi pobočji poleg hudourniške struge trije manjši izviri. Eden od izvirov je v preteklosti predstavljal glavni vir pitne vode mesta Izola. Spodnji del deponije je oblikovan kot pobočje z naklonom 30 %, medtem ko je zgornji del deponije oblikovan terasasto. V zgornjem delu deponije je urejen novi odsek slemenske ceste Jagodje–Šared. Ureditev deponije je zahtevala ustrezno ureditev površinskega in globinskega odvodnjavanja. Slednje je urejeno z robustnim sistemom kamnite talne drenaže, medtem ko



Slika 1 • Pogled na deponijo Šared leta 2011. (Vir: <http://www.primorske.si/Primorska/Istra/Koncno-dovolilnice-za-prevoze-na-deponijo-Sared.aspx>, 2015)

je površinsko odvodnjavanje urejeno z dvema trapeznima jarkoma iz kamna, položenega v beton. Zahodni jarek pri tem predstavlja novo strugo potoka Rikorvo. Na mestu združitve jarkov ob vznožju deponije je urejen umirjalni bazen in v nadaljevanju del hudourniške struge dolvodno od deponije.

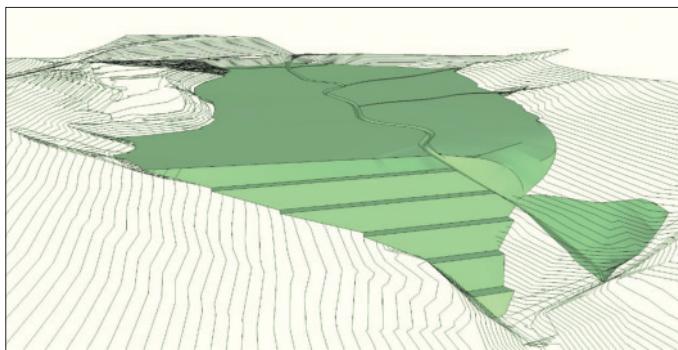
Predvidena deponija Bekovec pri Črnem Kalu (slika 2) se prvič omenja leta 1999, in sicer kot rezervna lokacija v sklopu lokacijskega načrta za avtocesto na odseku Klanec–Srmin. Kot rezervna lokacija se leta 2004 omenja tudi v državnem lokacijskem načrtu za hitro cesto na odseku Koper–Izola ter kot alternativna rešitev trajnega vnosa presežkov zemeljskega materiala v Poročilu o vplivih drugega tira železniške proge na odseku Divača–Koper na okolje (februar 2012). Predvidena kapaciteta deponije znaša 807.000 kubičnih metrov presežkov zemeljskega materiala. Za območje deponije je bila izdelana projektna dokumentacija *Ureditev območja Bekovec za trajni vnos materiala iz zemeljskih izkopov v tla, ki bo nastal ob gradnji drugega tira železniške proge Divača–Koper* (Vrančič in sod., 2013).

Lokacija je v bližini naselja Črni Kal, na vzhodnem predelu ozke grape Krniškega potoka. Potok je hudourniškega značaja in ima vzdolž trase številne manjše hudourniške pritoke. Pobočja grape so strma, pri čemer je zgornji del pobočij nestabilen, kar se odraža v posameznih lokalnih površinskih zdrsih. S predvideno ureditvijo deponije se trasa Krniškega potoka s pritoki prestavi na površje deponije. Po dnu grape pa se po trasi obstoječega potoka izvede pohodni prepust, katerega namen je odvod Krniškega potoka za čas urejanja deponije ter odvajanje odтока iz drenažnega sistema za čas gradnje kot tudi po končanem odlaganju deponijskega materiala. Površje deponije se oblikuje v blagem naklonu proti novi strugi potoka,

medtem ko se čelo deponije uredi v obliki teras. Predvideno je, da se večji del površin nameni kmetijski uporabi, del površin pa se pogozdi z uporabo avtohtone vegetacije.

Primer tovrstne deponije zemeljskega materiala je tudi deponija Longsgraben v Avstriji (slika 3), ki se izvaja v okviru izgradnje želez-

niškega predora *Semmering Base Tunnel New*. Kapaciteta deponije znaša 5,15 milijona kubičnih metrov in je na območju doline Fröschnitzgraben, ki leži južno od naselja Semmering. Na zahodni strani osrednjega dela doline je grapa Longsgraben, po kateri teče potok Longsbach.



Slika 2 • Pogled na zasnovo deponije Bekovec z jugozahodne smeri. (Vir: Idejna zasnova ureditve območja Bekovec, 2013)



Slika 3 • Deponija Longsgraben ob gradnji. (Vir: <https://igt-engineering.com/projekt/semmering-basistunnel-planung/>, 2017)

Grapa je nad osrednjim delom trase predvidenega železniškega predora. Longsgraben je ozka grapa s strmimi pobočji, pretežno poraslimi z iglastim gozdom. Pobočja so stabilna, vendar zaradi erozije lokalno prihaja do površinskih zdrsov. Pred začetkom urejanje deponije so bila opravljena pripravljalna dela, med katera spada tudi prestavitev potoka Longsbach. Ta je bil v dolžini 1,18

km z izgradnjo podpornih brežin iz armirane zemljine prestavljen 50 m višje po pobočju. Ob vznožju deponije je čelni nasip, ki za čas odlaganja deponijskega materiala služi za zaščitno bariero doline pred visoko vodo in drobirskimi tokovi ob izjemnih padavinskih dogodkih. Deponijski prostor je namenjen odlaganju neonesnaženega in geogeno onesnaženega materiala, ki sta ločena z

vmesnim nasipom. Po dnu grape je izveden pohodni kolektor, ki je namenjena odvajanju onesnaženih voda drenažnega sistema višje ležečega dela deponije onesnaženega materiala. Predvideno je, da se večji del površine deponije nameni zasaditvi z gozdno vegetacijo z delno travnimi in vodnimi površinami.

4 • TESTNI PRIMER UREJANJA DEPONIJ ZEMELJSKEGA MATERIALA

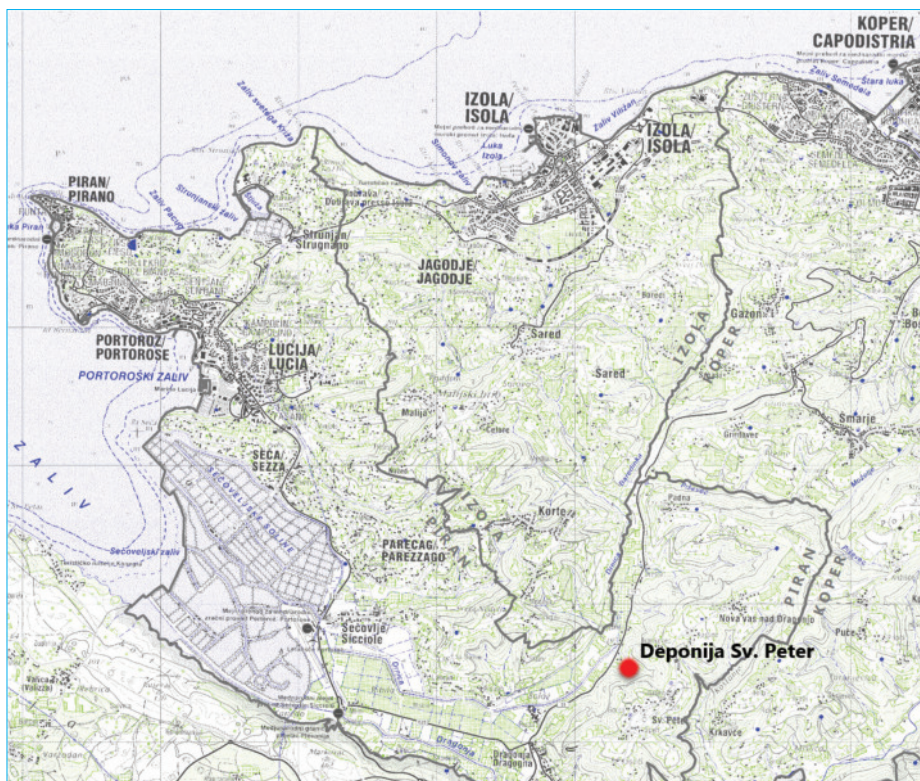
Z namenom primerjave značilnosti posamezne lokacije in pridobitve izhodišč za pripravo prostorske in tehnične analize podobnih ureditev deponij zemeljskega materiala na območju slovenske Istre je v magistrskem delu (Gajski, 2016) narejena primerjalna analiza zgoraj navedenih prime-

rov. V okviru analize so primerjani fizične značilnosti prostora, vpliv na površinske vode, ogroženost zaradi erozije in plazljivosti ter funkcionalno-tehnični vidik urejanja deponij. Za izvedbo primerjalne analize so bile smiselno uporabljene usmeritve iz *Metodologije vrednotenja in medsebojne primer-*

jave variant v postopkih priprave državnih prostorskih načrtov (Šašek Divjak, 2011).

Za primer umeščanja deponije zemeljskega materiala je bila izbrana lokacija pod naseljem Sv. Peter v občini Piran (slika 4).

Gre za manjšo dolino, ki leži v neposredni bližini glavne ceste Koper–Dragonja. Območje je degradirano, saj je na lokaciji veliko opuščenega gradbenega materiala in raznovrstnih odpadkov. Območje je geografsko razgibano, obdano s strmimi pobočji in aluvialno ravnico reke Drnice na zahodni strani. Dolina proti vzhodu prehaja v dve grapi, iz katerih pritekata dva občasna vodotoka hudourniškega značaja. V geotehničnem in hidrogeološkem elaboratu (Praznik, 2015), ki je bil izdelan za obravnavano lokacijo v okviru idejnega projekta presežkov zemeljskega materiala na trasi hitre ceste Koper–Dragonja, je navedeno, da je večina obravnavanega ravninskega območja prekrita z nasutjem, medtem ko so na strmih brežinah vidne plasti peščenjaka in laporja. Na dnu grape je pod različno debelimi plastmi nasutij plast meljastega gruščja, pod to plastjo se pričakuje do 2 m debela plast meljaste preperine fliša, le-ta z globino prehaja v trden fliš. Proti zahodu pa se trdni fliš pojavlja že na manjši globini okrog 1 m. Na južnem pobočju grape je bil v preteklosti kamnolom. Zaradi menjavanja plasti peščenjaka in laporovca na tem mestu sčasoma prihaja do spodjedanja plasti peščenjakov in posledično do izpadanja večjih blokov. Praznik in Koršič (Praznik, 2015) v elaboratu ocenjujeta, da je z izjemo lokacije opuščenega kamnoloma preostalo območje razmeroma stabilno, saj ni vidnih znakov plazenja.



Slika 4 • Pregledna karta lokacije deponije Sv. Peter, podloga DTK50. (Vir: www.e-prostor.gov.si)

5 • VARIANTNE ZASNOVE UREJANJA DEPONIJ

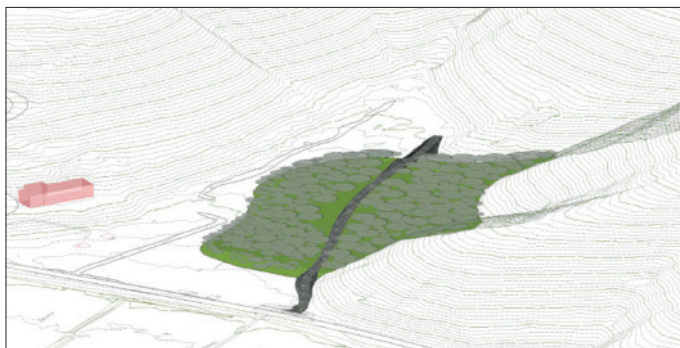
Na izbrani lokaciji Sv. Peter so z namenom prikaza različnih pristopov oblikovanja reliefa, rabe prostora ter obsega posega na vodna zemljišča obravnavane štiri variantne zasnove. Te si sledijo od bolj sonaravnega načina urejanja do izrazito tehničnega načina ure-

janja deponije. V nadaljevanju so podane zgolj osnovne značilnosti posamezne variante.

V nasprotju z drugimi variantami prva varianta (slika 5) ne posega na vodna in priobalna zemljišča. Posledično je kapaciteta deponije bistveno manjša od drugih in znaša zgolj

60.000 kubičnih metrov presežkov materiala. Ravno tako je manjši obseg potrebnih tehničnih ukrepov urejanja deponije. Deponija je oblikovana zvezno z blagim naklonom, površje pa se засadi z avtohtono gozdno vegetacijo.

Terasasto zasnovana druga varianta (slika 6) posega na območje vodnih in priobalnih zemljišč na način, da ohranja situativni potek



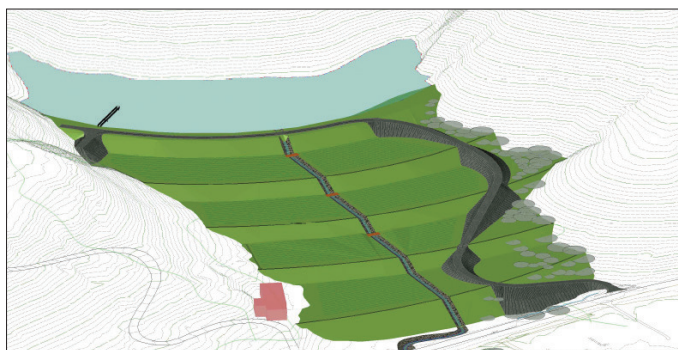
Slika 5 • Prva varianta ureditve deponije.



Slika 7 • Tretja varianta ureditve deponije.



Slika 6 • Druga varianta ureditve deponije.



Slika 8 • Četrta varianta ureditve deponije.

hudourniških strug, medtem ko se te nivoletno dvignejo na površje deponije. Ob tem so potrebni obsežnejši tehnični ukrepi urejanja hudourniških strug. Kapaciteta deponije znaša 310.000 kubičnih metrov presežkov materiala. Obrobje deponije se pogozdi z avtohtono gozdno vegetacijo, medtem ko se osrednji del deponije nameni oljčnim nasadom.

Pri tretji varianti (slika 7), ki je ravno tako zasnovana terasasto, se vodotoki prestavijo tako situativno kot nivoletno. Hkrati se na po-

vršju deponije uredijo trije suhi zadrževalniki z namenom zmanjšanja hipnega odtoka v času nalivov. Kapaciteta deponije znaša 140.000 kubičnih metrov presežkov materiala. Obronki deponije in obvodni prostor se pogozdijo z avtohtono gozdno vegetacijo, vmesni prostor pa se zatravi. Območje deponije se nameni športno rekreacijski uporabi, kot sta adrenalin-ski park, paintball poligon ali podobno.

Tudi četrta varianta (slika 8) je zasnovana terasasto ter je v tehničnem pogledu

najzahtevnejša in prostorsko najbolj izstopajoča zasnova deponije. Kapaciteta te variante je največja in znaša 445.000 kubičnih metrov presežkov materiala. V zaledju deponije se z namenom zmanjšanja hipnega odtoka in za potrebe namakanja kmetijskih površin uredi vodni zadrževalnik. Za odtok prelivne vode se po površju deponije spelje s kamnom urejena hudourniška struga. Južni del deponije se pogozdi z avtohtono vegetacijo, medtem ko se osrednji del nameni vinogradništvu.

6 • PRIMERJAVA IN VREDNOTENJE VARIANT

Ob smiselni uporabi usmeritev iz *Metodologije vrednotenja in medsebojne primerjave variant v postopkih priprave državnih prostorskih načrtov* (Šašek Divjak, 2011) so bile variante zasnove deponije medsebojno primerjane in vrednotene z vidika fizičnih značilnosti prostora, vplivov na površinske vode, ogroženosti zaradi erozije in stabilnosti, funkcionalno-tehničnega vidika ter vidika možnosti za razvoj dejavnosti.

Z vidika *fizičnih značilnosti prostora* se je za najprimernejšo izkazala prva varianta, saj ni vidno izpostavljena ter hkrati ne spreminja značilnosti in kakovosti krajinske slike. Sledita ji tretja, druga in nato četrta varianta, ki se je z izrazito spremembo reliefa, ureditvijo vodnega

zadrževalnika in vidno izpostavljenostjo izkazala za najmanj primerno ureditev.

Z vidika *vplivov na površinske vode* se je za najprimernejšo izkazala prva varianta, ki v nasprotju s preostalimi tremi ne posega na vodna in priobalna zemljišča. Sledita ji druga in nato tretja varianta, medtem ko se je za najmanj primerno izkazala četrta varianta. Ta namreč predstavlja najobsežnejši poseg na vodna in priobalna zemljišča ter hkrati z ureditvijo vodnega zadrževalnika močno spreminja vodni režim na obravnavanem območju.

Z vidika *ogroženosti zaradi erozije in plazljivosti* se je za najprimernejšo izkazala četrta varianta. V okviru te so namreč predvideni ukrepi, ki vplivajo na povečanje stabilnosti

brežin opuščenega kamnoloma. Enakovredno ji sledita druga in tretja varianta, medtem ko se je prva varianta, pri kateri se je izkazalo, da nima vpliva na povečanje ali zmanjšanje stabilnosti območja, izkazala za najmanj primerno.

Zanimivo je, da so se po *funkcionalno-tehničnem vidiku* vse variante izkazale za enakovredne. Ocenjevanje variant pri tem vidiku je temeljilo na stališču, da je faktor izrabe prostora, ki je izračunan kot količina deponiranega materiala na kvadratni meter površine, enakovreden seštevek ocen drugih kazalnikov (obseg pripravljanih del, ureditev dostopnih poti, ukrepi odvodnjavanja, način zagotavljanja stabilnosti deponije).

Z vidika *vplivov na razvoj dejavnosti* se je za najprimernejšo izkazala četrta varianta. Pri tej je namreč omogočen prostor za razvoj kmetij-

skih dejavnosti, hkrati pa ureditev vodnega zadrževalnika omogoča namakanja kmetijskih površin. Enakovredno ji sledita druga in tretja varianta, medtem ko se je za najmanj primerno izkazala prva varianta, pri kateri ni predvidenih ureditev za razvoj dejavnosti. Pri slednji pogozditev glede na gozdni sestav in donosnost, ki bi iz tega lahko sledila, ni primerljiva z donosnostjo kmetijske in športno-

rekreacijske dejavnosti, kot so predvidene pri drugih variantah.

Vrednotenje po posameznih vidikih je bila osnova sinteznemu vrednotenju variant. Iz tega izhaja, da četudi se variante bistveno razlikujejo po posameznih vidikih, so si glede skupne ocene primernosti enakovredne. Odločitev o najprimernejši varianti je temeljila na oceni posameznih vidikov in odločitvi, kateri

vidik je v danem primeru pomembnejši. Ob primerjavi in razhajanju ocen pri posameznih vidikih je sledila odločitev, da je najpomembnejši vidik vpliv na površinske vode. Namreč po avtorjevem mnenju so ohranjanje vodnih režimov ter značilnosti vodnega in obvodnega prostora pomembnejši od vidne izpostavljenosti in reliefnega oblikovanja deponije. Za najprimernejšo se je izkazala druga varianta.

7 • SKLEP

Analiza sorodnih posegov urejanja deponij zemeljskega materiala ter prostorska in tehnična analiza primera deponije na območju slovenske Istre kakor tudi analiza intervjujev strokovne javnosti so pokazale, da opredeljenost območja kot erozijsko območje ali kot vodno ali priobalno zemljišče drugega reda ni zadosten razlog za to, da ureditve deponij zemeljskega materiala na teh ob-

močjih ne bi bile sprejemljive. Za primerna so se izkazala tudi manjša plazljiva žarišča, pri katerih je možno zatečeno stanje sanirati in hkrati preprečiti nadaljnje plazenje. Na podlagi že navedenega in tudi na podlagi stabilnostne analize pa se je izkazalo tudi, da je na tovrstnih območjih možno zmanjšati nevarnosti pobočnih procesov. Z ustreznimi ukrepi je namreč možno zagotoviti večjo varnost

pobočij in tudi zmanjšati nevarnosti, ki izvirajo iz neurejenih vodnih in priobalnih zemljišč ob sočasni sonaravni ureditvi le-teh. Da bi bili tovrstni posegi na vodnih in priobalnih zemljiščih ter erozijskih in plazljivih območjih sprejemljivi tako za prostorske ureditve državnega kakor tudi lokalnega pomena, bi bilo treba izvesti ustrezne zakonodajne spremembe. Z namenom zagotovitve celovitih ter prostorsko in okoljsko sprejemljivih rešitev bi bilo treba v okviru zakonodajnih sprememb opredeliti zahtevane strokovne podlage ter postopke pridobivanja potrebnih dovoljenj.

8 • LITERATURA

Brecelj, H., Načrt deponije Šared za odsek H5 0389 Koper–Izola, projekt za pridobitev gradbenega dovoljenja, številka načrta 02-11/06, izdelovalec Projektivni atelje – nizka gradnje, d. o. o., Ljubljana, investitor Družba za avtoceste v Republiki Sloveniji, 2007.

Brecelj, H., Leben, I., Načrt deponije Šared za odsek H5 0389 Koper–Izola, Vodnogospodarske ureditve, projekt za pridobitev gradbenega dovoljenja, številka načrta 482/2007, izdelovalec GLG projektiranje, d. o. o., Koper, investitor Družba za avtoceste v Republiki Sloveniji, 2007.

Gajski, Z., Analiza možnosti ravnanja z viški zemeljskega materiala na območju slovenske Istre, magistrsko delo, mentor: doc. dr. Aleš Mlakar, somentorica: doc. dr. Ana Petkovšek, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Ljubljana, 2016.

IGT Geotechnik und Tunnelbau, Semmering-Basistunnel Planung, Projektgalerie, <https://igt-engineering.com/projekt/semmering-basistunnel-planung/>, pridobljeno 27. 2. 2018.

ÖBB-Infrastruktur AG, Semmering – basistunnel neu, Einreichoperat für das eisenbahnrechtliche Baugenehmigungsverfahren einschließlich wasserrechtlicher Belange, Deponie Longsgraben - Deponietechnischer bericht, planung Ingenieurgesellschaft Di Bilek & DI Krischner, <http://www.oebb.at/infrastruktur>, pridobljeno 1. 6. 2014, 2010.

Praznik, B., Koršič, M., Geološko – geotehnični in hidrogeološki elaborat za izdelavo projektne dokumentacije za deponijo izkopnih viškov Sv. Peter na trasi hitre ceste Koper – Dragonja, idejni projekt, številka elaborata E035-2015, izdelovalec Gecko, geologija, ekologija in svetovanje, d. o. o., Ljubljana, investitor Družba za avtoceste v Republiki Sloveniji, 2015.

Simič, S., Nikič, R., Simončič, L., Gajski, Z., Trajanova, M., Skaberne, D., Kralj, T., Durgutović, A., Študija ravnanja z zemeljskim izkopom, ki bo nastal ob izgradnji HC Koper –Dragonja, številka projekta S-9/2012, izdelovalec Acer Novo mesto, d. o. o., Novo mesto, investitor Družba za avtoceste v Republiki Sloveniji, 2014.

Šašek Divjak, M., Nikšič, M., Repič Vogelnik, K., Šuklje Erjavec, I., Vodeb, V., Mlakar, A., Kosič, T., Pavček, A., Žagar Kopitar, M., Metodologija vrednotenja in medsebojne primerjave variant v postopkih priprave državnih prostorskih načrtov, Urbanistični inštitut Republike Slovenije, Ljubljana, 2011.

Vrančič, M., Jovičič, V., Muhič, E., Galuf, S., Vesel, G., Okorn, M., Ureditve območja Bekovec za trajni vnos materiala iz zemeljskih izkopov v tla, ki bo nastal ob gradnji drugega tira železniške proge Divača–Koper, projekt za pridobitev gradbenega dovoljenja, izdelovalec IRGO Consulting, d. o. o., investitor Ministrstvo za infrastrukturo in prostor, 2013.

Zakon o vodah, UL RS, št. 67-3237/2002: 7648, 57-2417/2008: 6199, 57-2418/2012: 5985, 100-3602/2013: 10965, 40-1618/2014: 4249, 56-2360/2015: 6551.

CESTNA POVEZAVA HONGKONG–ZHUHAI–MACAU

HONG KONG-ZHUHAI-MACAU BRIDGE



Slika 1 • Cestna povezava Hongkong–Zhuhai–Macau. (Foto: New Civil Engineer)

Gradnja najdaljše čezmorske cestne povezave, sestavljene iz kombinacije mostov (slika 1), predora in umetnih otokov, je eden najbolj ambicioznih kitajskih projektov. Zaradi svoje dolžine 35,6 kilometra jo je znani britanski časnik The Guardian označil za eno sedmih čudes sodobnega sveta. Gradnja se je uradno začela decembra 2009. Šestpasovna povezava bo med seboj povezala dve posebni administrativni območji, Hongkong in Macau ter kitajsko mesto Zhuhai (slika 2), ki so hkrati tudi tri največja mesta

ob delti Biserne reke. Po odprtju povezave se bo potovalni čas med Hongkongom in Macaom skrajšal na 30 minut. Ista pot trenutno zahteva 3 ure vožnje z avtomobilom oziroma 2 uri vožnje z ladjo. Vrednost projekta je bila sprva ocenjena na približno 10 milijard evrov (83 mrd HK\$), vendar pa je trenutna ocena, da se bo projekt zaradi skoraj enoletne zamude podražil na približno 14 milijard evrov (117 mrd HK\$). Več kot 1000 inženirjev iz več kot 170 podjetij se trudi, da bi projekt končali v zastavljenem roku julija

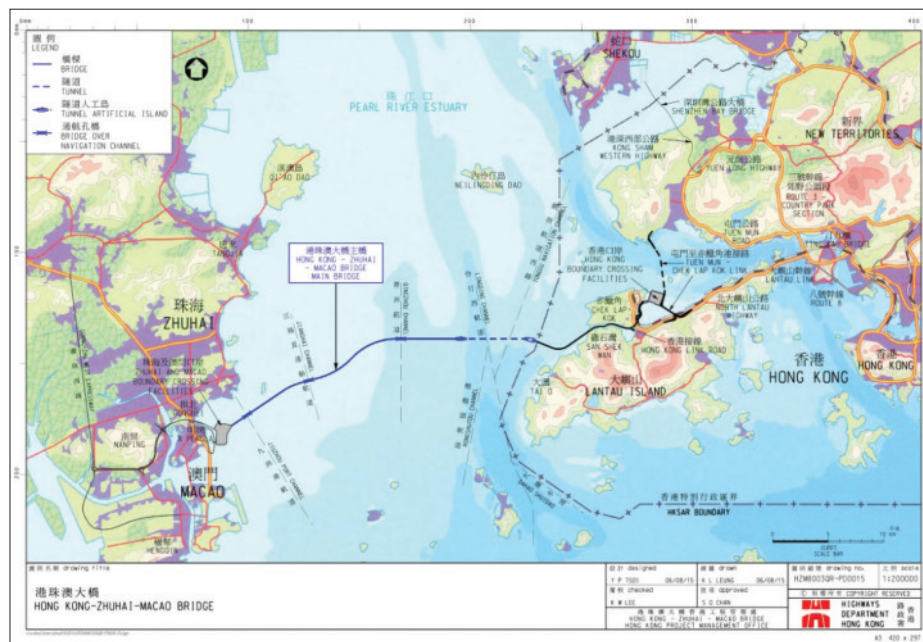
2018, vendar pa ga bo zaradi zamude zelo težko, če ne nemogoče, doseči.

Ozadje projekta

Zaradi hitre rasti pristanišč in vedno večje logistične moči obeh posebnih administrativnih območij se je pojavila potreba po hitrejših in zanesljivejših prometnih povezavah, ki bi kar se da hitro pretovorjen tovor poslale proti notranjosti celine. V ta namen je bilo zgrajenih več kilometrov avtocest in železnic, ki so pristanišča povezale s celino in odpravile številne prometne zamaške. Kljub temu pa je velik logistični zalogaj še vedno predstavljal transport med Hongkongom in Macaom. Tukaj gre tako za transport tovora kot tudi za dnevne migracije ljudi in turizem. Študije so pokazale, da bi najučinkovitejšo rešitev predstavljala izgradnja mostu čez delto Biserne reke, ki bi potovalno razdaljo s 160 km skrajšala na vsega dobrih 30 km. Transport, ki je trenutno večinoma baziran na ladijskem prometu, bi se tako lahko presmeril na veliko hitrejšo cestno povezavo, kar bi prineslo številne pozitivne ekonomske in socialno-ekonomske učinke. Prve ideje so se pojavile že v 80. letih, resnejši načrti o projektu pa konec 90. let prejšnjega stoletja oz. po prenosu suverenosti Hongkonga na Ljudsko republiko Kitajsko leta 1997. Vlada Hongkonga dobi leta 2003 tudi finančno podporo s strani kitajske vlade in ustanovi se posebna koordinacijska skupina. Leta 2007 se začnejo izvajati prve študije morskega dna, prvi gradbeni stroji pa zabrnijo decembra 2009.

Glavni most

Večji del povezave bo sestavljal glavni most dolžine 22,9 km, ki se bo raztezal od obale Macaa do umetnega otoka blizu obale Hongkonga, kjer se bo most spustil v podvodni predor. Most je projektiran na življenjsko dobo 120 let in lahko prenese tajfunski veter hitrosti 170 km/h, potres magnitude 8 po Richterjevi lestvici ter trk 300.000-tonske tovarne ladje. Gradnja mostu je zahtevala velik organizacijski in tehnološki napor, saj ne sme vplivati na prometni tok velikega števila tovornih ladij, ki plujejo skozi zaliv. Nosilna konstrukcija mostu je bila dokončno zgrajena junija 2016. Most je v večini zgrajen po načelu grednega



Slika 2 • Lokacija povezave Hongkong–Zhuhai–Macau. (Foto: HZMB)

mostu s prostim razponom 110 m, trije segmenti mostu pa so zgrajeni po sistemu mostov s poševnimiategami, vsi s prostim razponom preko 250 m. Predizdelani betonski stebri so postavljeni na 6 pilotih, katerih globina se spreminja v odvisnosti od sestave morskega dna. Vsak stebel je izdelan iz dveh delov, ki sta na mestu povezana s prednapetimi kabli. Voziščna konstrukcija grednega dela mostu je zgrajena po tehnologiji predizdelanih prostoležečih nosilcev. Tri betonske baze, vsaka zgrajena na 20 pilotih, zagotavljajo podporo za 136 m visoke jeklene pilone. Piloni so bili izdelani na kopnem in nato transportirani do mesta, kjer so jih postavili v enem kosu (slika 3).

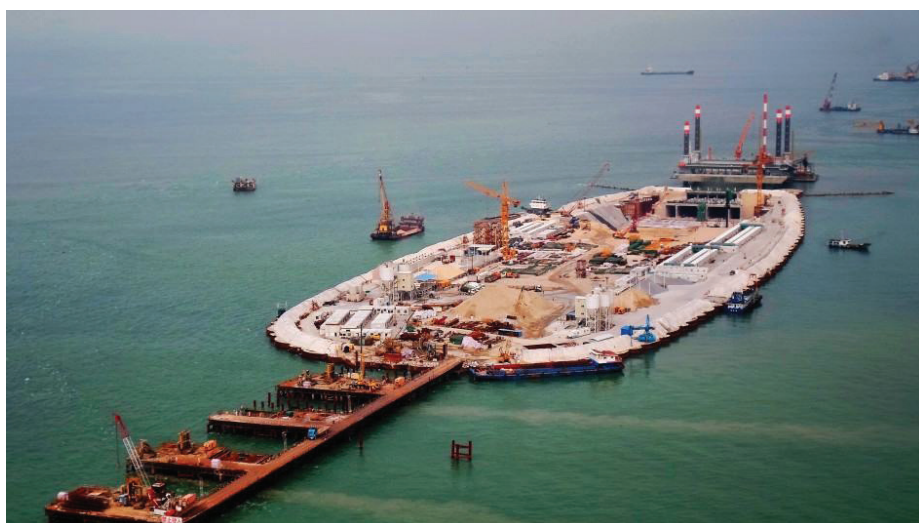
Predor

Zelo gost ladijski tovorni promet je glavni razlog za gradnjo podvodnega predora, ki bo zagotovil varen in neoviran plovni koridor. Predor dolžine 5664 m poteka med dvema umetnima otokoma (slika 4) skoraj 45 m pod gladino vode. Cevi s troceličnim prerezom so izdelane iz prednapetega betona v zaprtem obratu na hongkonški obali (sliki 5 in 6). Vsaka cev je narejena iz 8 posameznih segmentov v dolžini 22,5 m. Končane cevi, ki tehtajo kar 72 000 ton, iz obrata prestavijo v suhi dok, kjer jih splavijo in nato odvlečejo na odprto morje. 33 takšnih cevi dolžine 180 m, širine 38 m in višine 11,4 m je bilo položenih na pripravljeno podlago na morskem dnu ter nato naknadno zasipanih.

Nejc Hanžel, dipl. inž. grad. (UN)
doc. dr. Milan Kuhta, univ. dipl. inž. grad.



Slika 3 • Postavljanje pilona. (Foto: China Daily)



Slika 4 • Umetni otok, na katerem most preide v predor. (Foto: AECOM)



Slika 5 • Hidravlični opažni sistem se pomika znotraj armaturne kletke cevi predora. (Foto: PERI)



Slika 6 • Izdelane cevi prihajajo iz obrata. (Foto: PERI)

NOVI DIPLOMANTI

UNIVERZA V LJUBLJANI, FAKULTETA ZA GRADBENIŠTVO IN GEODEZIJO

I. STOPNJA – VISOKOŠOLSKI ŠTUDIJSKI PROGRAM GRADBENIŠTVO

Anja Forte, Pregled izvedenih preiskav z Ménardovim presio-
metrom, mentor izr. prof. dr. Janko Logar, somentor strok. sod.
mag. Sebastijan Kuder; [https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.
php?id=101096](https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=101096)

II. STOPNJA – MAGISTRSKI ŠTUDIJSKI PROGRAM GRADBENIŠTVO

Enej Skuk, Analiza potenciala BIM za gradbene projekte in primer
uporabe modelnih izmer, mentor doc. dr. Tomo Cerovšek; [https://
repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=101124&lang=slv](https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=101124&lang=slv)

II. STOPNJA – MAGISTRSKI ŠTUDIJSKI PROGRAM OKOLJSKO GRADBENIŠTVO

Anja Lešek, Uporaba metode sledenja delcev za modeliran-
je transporta in odmiranja Escherichie coli v morju, mentor izr.
prof. dr. Dušan Žagar; [https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.
php?id=101131&lang=slv](https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=101131&lang=slv)

Timotej Lestan, Optimizacije delovanja biološkega dela Centralne
čistilne naprave Nova Gorica, mentor doc. dr. Darko Drev; [https://
repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=101129&lang=slv](https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=101129&lang=slv)

Lenka Zalokar, Izbira sušnega indeksa za razglasitev hidrološke
suše površinskih voda v Sloveniji, mentorica izr. prof. dr. Mojca
Šraj, somentorica asist. dr. Mira Kobold; [https://repozitorij.uni-lj.
si/IzpisGradiva.php?id=101125](https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=101125)

III. STOPNJA – DOKTORSKI ŠTUDIJ GRADBENIŠTVA

Sašo Šantl, Kriteriji in indikatorji za analizo primernosti gospodar-
ske rabe vode, mentor prof. dr. Franc Steinman; [https://repozitorij.
uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=100910](https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=100910)

UNIVERZA V MARIBORU, FAKULTETA ZA GRADBENIŠTVO, PROMETNO INŽENIRSTVO IN ARHITEKTURO

I. STOPNJA – VISOKOŠOLSKI STROKOVNI ŠTUDIJ GRADBENIŠTVA

Darko Debelak, Organizacija gradbišča in terminsko planiranje
gradnje hale Agroteh Vrbek v Šentjurju, mentor izr. prof. dr. Uroš
Klanšek, somentor asist. Zoran Pučko; [https://dk.um.si/Izpis-
Gradiva.php?id=69937&lang=eng](https://dk.um.si/IzpisGradiva.php?id=69937&lang=eng)

Maja Fabijančič, Zasnova, analiza in določitev tipov podpor kon-
duitov za Nuklearno elektrarno Krško, mentor red. prof. dr. Stojan
Kravanja, doc. dr. Tomaž Žula; [https://dk.um.si/IzpisGradiva.
php?id=70079&lang=slv](https://dk.um.si/IzpisGradiva.php?id=70079&lang=slv)

II. STOPNJA – MAGISTRSKI ŠTUDIJ GRADBENIŠTVA

Anja Pulko, Poglobljena prometno-varnostna analiza mesta
nastanka prometnih nesreč s smrtnim izidom ali hudimi teles-
nimi poškodbami, mentor red. prof. dr. Tomaž Tollazzi, somen-
tor izr. prof. dr. Marko Renčelj; [https://dk.um.si/IzpisGradiva.
php?id=70081&lang=slv](https://dk.um.si/IzpisGradiva.php?id=70081&lang=slv)

Rubriko ureja • Eva Okorn, gradb.zveza@siol.net

SPREMEMBA PROIZVODNJE ARMATURNIH MREŽ

Podjetje Kovinar d. o. o. Jesenice, obvešča člane IZS, da od 1. 6.
2018 dalje ne bo več proizvajalo armaturnih mrež Q226 (fi 6,0 mm
x fi 6,0 mm, razmik palic 125 x 125 mm, dolžina 6000 mm, širina
2150 mm, nominalna masa 45,55 kg) ter armaturnih mrež Q308
(fi 7,0 mm x fi 7,0 mm, razmik palic 125 x 125 mm, dolžina 6000 mm,

širina 2150 mm, nominalna masa 61,97 kg). Namesto mrež Q226
bodo predvidoma od 1. 9. 2018 dalje proizvajali mreže Q221 (fi 6,5
mm x fi 6,5 mm, razmik palic 150 x 150 mm, dolžina 6000 mm, širina
2150 mm, nominalna masa 45,76 kg). Nadomestnih mrež za mreže
Q308 ne bo.

KOLEDAR PRIREDITEV

7.-9.6.2018

XVI Danube-European Conference on Geotechnical Engineering

Skopje, Makedonija
www.decge2018.mk/index.php

21.-22.6.2018

International Conference on Civil & Structural Engineering

Pariz, Francija
<https://civilengineering.enggconferences.com/>

23.-24.7.2018

IASTEM - 423rd International Conference on Civil and Architectural Engineering (ICCAE)

Bukarešta, Romunija
<http://iastem.org/Conference2018/Romania/1/ICCAE/>

29.-30.8.2018

5th International Conference on Steel and Concrete Structures

Tokio, Japonska
<https://steelstructures.conferenceseries.com/>

19.-20.9.2018

Euro Building Materials & Construction Technologies Conference

Amsterdam, Nizozemska
<https://buildingmaterials-technologies.enggconferences.com/>

26.-28.9.2018

2018 Building Performance Analysis Conference and SimBuild

Chicago, Illinois, ZDA
www.ashrae.org/conferences/specialty-conferences/2018-building-performance-analysis-conference-and-sim-build

1.-4.10.2018

Pacific Rim International Symposium INTERPRAEVENT 2018

Toyama, Japonska
<http://interpraevent2018.jp/>

3.-5.10.2018

EEBPVIII - 8th International Conference on Environmental Effects on Buildings and People:

Actions, Influences, Interactions, Discomfort

Krakov, Poljska
<http://psiw.org.pl/eebp8/>

3.-5.10.2018

5. Slovenski geološki kongres

Velenje, Slovenija
www.geo-zs.si/5SGK/

18.-19.10.2018

24. simpozij "Vodni dnevi"

Portorož, Slovenija
<https://sdzv-drustvo.si/vodni-dnevi/>

28.-31.10.2018

IALCCE 2018 – The 6th International Symposium on Life-Cycle Civil Engineering

Gent, Belgija
www.ialcce2018.org/#/home

22.11.2018

4. strokovna konferenca SIBIM 2018

Kranj, Slovenija
<http://bim.si/event/sibim-2018/>

8.-11.4. 2019

World Construction Forum 2019

»Buildings and Infrastructure Resilience«

Ljubljana, Slovenija
www.wcf2019.org

11.-14.5.2020

14th Congress INTERPRAEVENT 2020

Bergen, Norveška
www.interpraevent.at/?lng=4

2.-6.11.2020

5th World Landslide Forum

Kjoto, Japonska
<http://wlf5.iplhq.org/>

Rubriko ureja • **Eva Okorn**, ki sprejema predloge
za objavo na e-naslov: gradb.zveza@siol.net