

# 1 Tehnični opis – sprememba zaradi priveza slovenske vojske

## 1.1 Splošno

V Luki Koper se v Bazenu III akvatorija koprskega tovrnega pristanišča nahaja kombinirani ro-ro privez, ki je bil zgrajen v sklopu večnamenskega terminala. Sedaj na ta privez večinoma pristajajo ro-ro ladje in car carrierji večjih dimenzij, za katere obstoječa privezna mesta ne zadoščajo več. Zato se je investitor Luka Koper odločil, da dogradi še eno dodatno privezno mesto na boji, ki bo omogočalo privez daljših ladij.

Projekt je izdelan skladno z zahtevami projektne naloge »Projektna naloga za izdelavo projektne dokumentacije za Dodatno privezno bojo v Bazenu III«, datum januar 2015, ki jo je pripravil investitor.

Za določitev točne lokacije in nosilnosti nove boje je bila skladno z zahtevami projektne naloge izdelana »Maritimna podlaga k projektni dokumentaciji za postavitev dodatne privezne boje za ro-ro ladje na VNT terminalu v Bazenu III«, ki jo je izdelala Univerza v Ljubljani, Fakultete za pomorstvo in promet, datum izdelave marec 2015 /1/.

Pri izvedbi projekta so bili upoštevani sledeči standardi:

- PIANC: Guidelines for the design of Fender Systems. 2002,
- PIANC: Harbour Approach Channels – Design Guidelines,
- PIANC: Masterplans for the Developments of Existing Ports,
- Peer Bruun: Port Engineering,
- Pravilnik o mehanski odpornosti in stabilnosti objektov, Uradni list RS št. 101, 1.11.2005,
- SIST EN 1990 Evrokod 0 – Osnove projektiranja,
- SIST EN 1991 Evrokod 1 – Vplivi na konstrukcije,
- SIST EN 1997 Evrokod 7 – Geotehnično projektiranje,
- SIST EN 1997-1:2005 - Eurocode 7: Geotehnično projektiranje - 1. del: Splošna pravila,
- SIST EN 1997-1:2005/A101:2006 - Eurocode 7: Geotehnično projektiranje - 1. del: Splošna pravila – Nacionalni dodatek,
- SIST EN 1993 Evrokod 3 – Projektiranje jeklenih konstrukcij

Že po oddaji projekta nove privezne boje v bazenu III pa se je investitor Luka Koper odločil za nov projekt – novi ro-ro privez v severnem delu III. bazena. Ta privez se bo uporabljal tudi za privezovanje pontona za potrebe slovenske vojske. Izkazalo se je, da je postavitev nove privezne boje v neskladju z načrtovanim privezom ladij slovenske vojske. Naknadno je bila izdelana študija »Maritimnost in privez vojaških plovil v bazenu III«, ki jo je prav tako izdelala Univerza v Ljubljani, Fakultete za pomorstvo in promet, datum izdelave april 2016 /2/.

Problem je pri izvedbi sidranja novo projektirane boje, kajti pri obremenitvi boje pride do privzdiganja sidrne verige, ki bi tako lahko preprečila izplutje vojaškim ladjam.

Sprememba sidranja nove boje je pripravljena za dve varianti priveza slovenske vojske:

- Varianta 1 – postavitev pontona ob odbojniko novo predvidenega priveza ro-ro,
- Varianta 2 – postavitev pontona na severni del bazena III ob južni liniji nasipa pomola III.

## 1.2 Lokacija

Lokacija nove privezne boje se nahaja v Bazenu III akvatorija koprskega tovornega pristanišča. Mikrolokacija je bila določena s pomočjo simulatorja, kar je opisano v zgoraj navedeni maritimni študiji /1/. Nahaja se v liniji že obstoječe privezne boje ca. 135m proti zahodu.

Sidranje boje pa je spremenjeno skladno z določbami maritimne študije /2/. Zakoličbene koordinate boje in sidrnih elementov so podane v situativni risbi št. 3. S tako postavitvijo boja ne ovira gradnje bodočega ro-ro priveza na severnem delu Bazena III. Prav tako ne ovira priveza pontona za slovensko vojsko, niti po varianti 1, niti po varianti 2.

## 1.3 Obstoječe stanje

### 1.3.1 Obstoječi ro-ro privez na večnamenskem terminalu:

Gabariti:

- Širina: 20 + 12 = 32m
- Dolžina: 48m
- Globina vode na čelu: -10.8 do -10.9m (hidrografsko)
- Višina: +3.00m na zaledni strani  
+1.5m na morski strani – južni del v širini 20m  
+3.00m na morski strani – severni del v širini 12m

Oprema obale:

- Privezne bitve – polerji: 2 privezni bitvi nosilnosti 600kN na konstrukciji
- Odbojniki: cilindrični odbojniki 1000x600x1000mm na konstrukciji

### 1.3.2 Obstoječa privezna boja:

- Premer:  $\phi$  3000mm,
- Teža: 3000kg,
- Lokacija: na razdalji 139m S in 82m Z od čela obstoječe obale

### 1.3.3 Samostojni privezni mesti vzhodno od obale za razsute tovore

V podaljšku obale za razsute tovore proti vzhodu se nahajata še dva samostojna priveza, na katera je možno vezati levi krmni del ladje. Ob istočasni nezasedenosti TRT terminala je možno levi bok vezati tudi na bitve, ki so nameščene na obali TRT.

### 1.3.4 Globine morskega dna

Globine so razvidne iz risbe obstoječega stanja. Severni del Bazena III je ob obalni liniji pomola III izkopan do globine -5m do -7m. Ob obstoječi severni liniji nasutega pomola III pa so globine -2m do -5m in se večajo proti zahodu.

Na lokaciji bodoče privezne boje je globina morskega dna -12.8m.

### 1.3.5 Višina večnamenskega terminala

Generalna višinska kota večnamenskega terminala znaša +3.00m. Novejšega geodetskega posnetka še ni, predvidevamo, da se je na lokaciji severne obstoječe bitve in varovalnega kamnometa teren posedel. V risbi dostopnega mostu za privezovalce smo upoštevali višinsko koto +2.50m. V primeru, da je ta na lokaciji drugačna, se bo most prilagodil obstoječemu stanju.

### 1.3.6 Geotehnične značilnosti območja

Na območju pomola III sega plast morskih glin praktično do flišne podlage. Debelina prodnatega sloja oz. sloja flišne preperine je praktično zanemarljiva. Na vzhodnem delu južne obalne linije se flišna podlaga pojavlja na globini -22m, na zahodnem predvidenem zaključku pa na globini -30m. Ob severni liniji bodočega pomola se nahaja flišna podlaga na globini -12m na vzhodnem delu in na zahodnem delu do -25m.

Vzhodni del pomola III je že nasut, mestoma celo do višine +3m. Nasip je izveden z materialom, pridobljenim iz morskega dna ob poglobljanju bazena III. Ob nasipavanju z refuliranjem je drobnejši material iztekal proti zahodu in tako tvori v zgornjih plasteh zelo lahko strukturo tal. Na vzhodnem delu južne linije je urejen zaščitni nasip.

### 1.3.7 Klimatološki podatki

Veter:

Lokacija Luke Koper se nahaja v področju III. vetrovne cone in ni zaščitena. V projektni nalogi je zahtevano dimenzioniranje glede na ekstremno izmerjeno hitrost vetra ali sunke vetrov 40m/s. Po Eurokodu je za Koper potrebno konstrukcije dimenzionirati na 30m/s.

V maritimni študiji je ugotovljeno, da takšne zahteve presegajo vzdržnost priveza omenjenih ladij na VNT rampi. Te ladje imajo izredno visoko nadvodje, kar pomeni, da bo tudi sila vetra pri hitrosti 40m/s zelo velika. Po Beaufortovi lestvic vrednost 11 predstavlja veter s hitrostjo 30.5 m/s, kar pomeni, da bo veter ladjo z dolžino 197m pritiskal s silo skoraj 300ton. To pa presega normalne priveze na bojah.

Največja izmerjena hitrost vetra v letu 2014 znaša dobrih 24 m/s (tri minutnega intervala). Že pri hitrosti vetra 20m/s (minutni interval) pa se mora pripraviti pogon in eventualno zapustiti privez.

Plimovanje:

Plimovanje v Jadranu je mešanega, poldnevnega in dnevnega tipa.

Srednja vrednost letnih povprečij, izračunanih z izvrednotenjem srednjih dnevnih vodostajev je znašala +0.15m. Povprečna visoka/nizka voda je bila 0.33m nad/pod povprečnim srednjim nivojem morja v obravnavanem obdobju, to je na koti +0.48m/-0.18m. Maksimalna plima znaša statistično za 100 letno obdobje +1.73m. Trend zviševanja višin morja ob slovenski obali na podlagi meritev na mareografski postaji Koper se ocenjuje na 0,1m/100 let.

Valovanje:

Upoštevana je višina vala, ki nastane kot posledica izjemnih vetrovnih razmer. Na oceanografski boji Piran je bil izmerjen najvišji val 4.8m v dosedanjem obdobju meritev od leta 2006 dalje zaradi vetra.

Lokacija v notranjosti bazena je zaščitena in je temu ustrezno višina vala manjša.

## 1.4 Merodajno plovilo

Obstoječa privezna boja v Bazenu III je bila dimenzionirana za potrebe priveza ladij dolžin LOA do 140m. Enako so bili za te ladje dimenzionirani odbojniki na obstoječi obalni konstrukciji. Karakteristične ladje, ki gravitirajo na obravnavani privez, so podane v sledeči tabeli. Projektirana boja bo omogočala varen privez za ro-ro ladje dolžine LOA 170m do 200m.

Ime ladje	IMO številka	Dolžina ladje	Širina ladje	BT
Transporter	8820858	122,00 m	19,04 m	6620
Eurocargo Valencia	9195310	195,10 m	25,20 m	29410
Eurocargo Istanbul	9165310	187,10 m	20,53 m	25654
Elisabeth Russ	9186429	159,50 m	20,60 m	10471
Europa link	9319454	218,20 m	30,52 m	45923
Neptune thalassa	9668506	170,00 m	21,00 m	37602
City of Oslo	9407677	140,24 m	22,43 m	20209
Neptune Ithaki	9440083	169,59 m	23,02 m	36852
Express	9131993	154,50 m	22,74 m	12251
Neptune Thelisis	9306718	161,40 m	26,24 m	27788
Neptune dynamis	9240976	158,50 m	24,44 m	21554

Za določitev načina in lokacije sidranja boje smo upoštevali plovilo slovenske vojske – vojaška ladja Triglav:

- LOA 49m,
- B 9.2m,
- Dmax 2.2m,
- Višina plaube 2.40m.

Zahteva Ministrstva za obrambo RS (MORS) je, da je ob globina plovnega območja minimalno - 3.00m glede na hidrografska ničlo.

## 1.5 Opis del

### 1.5.1 Privezna boja

V maritimni študiji je določena lokacija in nosilnost privezne boje. V situaciji je podana zakoličba boje. Lokacija je določena na podlagi priveza krme in premca projektnih karakterističnih ladij. Ladje bodo vezane z levim bokom na obstoječo obalo TRT in na samostojna odbojnika od obale proti vzhodu. Krma ladje bo vezana na obstoječe samostojne bitve nosilnosti 600kN na večnamenskem terminalu. Desni bok ladje pa bo vezan na obstoječo bojo in na novo privezno bojo. V primeru izrazitejšega vetra pa bo ladja še dodatno sidrana s svojim sidrom.

Nova privezna boja je dimenzionirana za 100 ton obremenitve + 50% faktor presežne obremenitve, torej na 150 ton.

Velikost in oprema nove boje:

- Premer: 4000mm
- Višina: 1500mm
- Oprema: kljuka 1500 kN
- Signalna luč: Opcija, do boje je potrebno napeljati električni kabel, ali pa urediti solarno napajanje.

Boja se lahko nabavi od priznanih proizvajalcev (npr. Resinex), ali pa se jo izdelava po naročilu.

### 1.5.2 Sistem pritrditve boje

Boja je pritrjena z verigo, položeno do dna in nato proti severu, kjer je pritrjena na ladijsko sidro, postavljeno na globino -4.00m. Zaradi preprečitve dviga sidrne verige je vmes uporabljena dodatna utež – sinker, za katerega se uporabi ladijsko sidro. Na situaciji so podane koordinate postavitve boje, uteži in sidra.

Po izračunu in zaradi deformacij je potrebno uporabiti jekleno verigo sledečih karakteristik:

- Premer: 102mm,
- Kvaliteta: Q2,
- Nosilnost: 3660 kN,
- Pretržna sila: 5120 kN,
- Dolžina posamezne verige: 27.5m,
- Teža 27.5m: 6505 kg,
- Teža: 227,8 kg/m,
- Št. členkov: 67

Veriga je v celoti sestavljena iz 2.5 delov po 27,5m, torej skupna dolžina 68.75m + dolžina veznih členov. Posamezne verige se med seboj in na bojo ter sidro spajajo z veznimi členi.

Sidro teže 21.4t se položi na globino -4.00m.

Na oddaljenosti 30m - 40m od sidra se na glavno verigo pritrdi utež – sinker – sidro teže 10t s pritrditveno verigo. Glede na izbrano lokacijo pontona slovenske vojske – varianta 1 ali varianta 2, se lokacija uteži prilagodi ali premakne.

Za izvedbo sidrnega sistema in postavitve boje je potrebno predvideti plovni objekt in pomoč potapljačev.

### 1.5.3 Most za dostop privezovalcev na obalo

Severni obstoječi polder na večnamenskem terminalu je od obale ro-ro precej oddaljen in tako nedostopen za privezovalce, ki pripeljejo priveznice s čolnom. Zato smo predvideli izvedbo jeklenega dostopnega mosta v bližini obstoječega polderja. Lokacija je določena z zakoličbo na situaciji.

Dolžina mostu je 11.50m in širina 1.50m. Izvede se ga v naklonu. Na eni strani je pritrjen na armirano betonski temelj na koti +2.50m, na drugi strani pa na jekleni pilot  $\varnothing$  508/8 mm, dolžine 12m. Pilot se zabije s plovnega objekta. Pilot se poveže na sistem katodne zaščite obalne konstrukcije.

Most se opremi z malimi priveznimi polerji (po dva na vsaki strani) in lestvami. Na treh straneh so nameščeni hrastovi plohi.

Ob izvedbi mostu bo treba zaradi premajhne globine deloma preložiti kamnomet v širini ca. 20m, da bodo lahko privezovalci dostopali do mostu.

#### 1.5.4 Zamenjava obstoječih odbojnikov na obali

Na obstoječi rampi je potrebno zamenjati odbojnike. Odbojniki so preračunani za največjo ladjo, ki pristane (če se manever ponesreči, spusti sidro ali onemogoči zagon propulzijskega motorja) s hitrostjo 0.5 m/s.

Ker je rampa zelo nizka in lahko poškoduje krmilo in propeler, je potrebno odbojnike postaviti na čelo rampe s tem, da so višji od rampe ( zgornji rob naj bo na koti 400 do 500 mm nad robom rampe).

Predvideli smo 3 plavajoče pnevmatske odbojnike velikosti 2000 x 3000 mm, ki se jih namesti na konce in na sredino obalne konstrukcije na poševnem delu, torej na osnih razmakih ca. 10.00m.

#### 1.6 Nadzor in spremljanje del

Med izvajanjem je potrebno uvesti nadzor nad deli po predpisih.

Izvajalec del je dolžan dela opravljati vestno in skrbeti za nemoteno obratovanje na sosednjih objektih. Med delom mora redno spremljati obnašanje obstoječih objektov v vplivnem območju izvajanja del. V primeru, da izvajalec opazi kakršnekoli poškodbe na okolnih objektih, mora takoj ustaviti dela in o tem obvestiti zastopnika investitorja in projektanta.

Ljubljana, maj 2016