

TERMINAL RASUTIH TERETA U LUCI PLOČE

# Međunarodna suradnja na projektu

PRIPREMIO:  
Branko Nadilo

**Ideja o gradnji stara je više od trideset godina, a uvijek se htjelo graditi na nasutom terenu uz desnu obalu kanala Vlaška i što dalje od grada zbog otvorenih skladišta**

Svojedobno smo iscrpno pisali o gradnji kontejnerskog terminala u luci Ploče (*Građevinar*, 10./2009.) koji je pušten u rad sredinom 2010. Tada smo najavili i skoriju gradnju terminala za rasute terete, a spomenuli smo i idejni projekt koji su u suradnji izradili francuska tvrtka *Egis BCEOM International* i *Hidroelektra-projekt* iz Zagreba prema tehnološkom projektu američke tvrtke *Tec Inc.* Kako se u međuvremenu terminal za rasute terete (uobičajena je kratica TRT) intenzivno gradi, došlo je vrijeme da prikazemo i to veliko gradilište.

## Razvoj luke Ploče

O razvoju prirodno dobro zaštićene luke Ploče temeljito smo pisali u već spominjanom napisu, pa ovdje iznosimo samo nekoliko osnovnih podataka. To je uvjerljivo najmlađa luka od svih 409 hrvatskih luka koje na prostoru sedam županija pokriva 28 lučkih uprava (6 glavnih i 22 županijske). Odluka za gradnju luke donesena je 1936., a potom je počela gradnja željezničke pruge od Metkovića do Ploča koja je završena 1942. godine. Gradnja je luke započela 1939. miniranjem brda Zminjac uz ušće Crne rijeke (starog ušća Neretve), gdje su danas lučka postrojenja, i gradila se tijekom II. svjetskog rata. Pruga i luka pušteni su u rad 15. srpnja 1945., pa je to stvarni početak lučkoga javnog prometa na ušću Neretve. Razvoju prometa pogodovala je i rekonstrukcija željezničke pruge prema Sarajevu, ali i jačanje gospodarstva u Bosni i Hercegovini. Veći su brodovi počeli pristajati uz novoizgrađenu obalu i dovoziti žito i

promet, ali i povećava tranzitni promet iz srednje Europe. Na rast je prometa utjecao dinamičan razvoj velikih industrijskih metalurških poduzeća u Bosni i Hercegovini, ali i drvne, rudarske, kemijske i aluminijske industrije.



Pogled iz visina na deltu Neretve i luku Ploče

ugljen, a izvoziti boksit i drvo. Posebno je poduzeće *Luka i skladišta* počelo poslovati početkom 1952. godine.

Slijedila je gradnja željezničke pruge normalnog kolosijeka Ploče – Sarajevo koja je s dizelskom vučom završena 1966., a elektrificirana 1969. Upravo tada dolazi do integracije poduzeća *Luka Ploče* i *ŽTP Sarajevo*, što znatno unapređuje lučki

Luka bilježi najveći razvoj u razdoblju od 1960. do 1990. godine. Gradi se nekoliko novih obala, skladišta i silosa te terminala za generalne i rasute terete. Nabavljena je i plovna dizalica te ostala lučka mehanizacija, a izgrađeni su i drugi lučki sadržaji, ali i obala u Metkoviću koja je uključena u sastav luke i specijalizirana je za prekrcaj cementa, troske i granulirane



Razvoj luke Ploče na satelitskim snimkama (1 – u kolovozu 2009., 2 – u listopadu 2011., 3 – danas)

ranog kamena. Nakon 1966. ukupan je promet teretne luke prelazio milijun tona tereta, a Ploče su postala jedna od glavnih strateških hrvatskih luka, smještena na kraju Vc koridora i između luka u Splitu i Dubrovniku. Promet je 1989. iznosio više od 4,5 milijuna tona.

### Prije osamostaljenja na rast je prometa u luci Ploče utjecao dinamičan razvoj velikih industrijskih poduzeća u BiH, ali i drvne, rudarske, kemijske i aluminijske industrije

Zbog rata u Hrvatskoj i u susjednoj Bosni i Hercegovini te prekida željezničkih i cestovnih veza, lučki se promet znatno smanjio u razdoblju od 1991. do 1996. Vlada Republike Hrvatske utemeljila je početkom 1997. Lučku upravu Ploče koja je postala vlasnik lučkog područja i infrastrukture, dok je *Luka Ploče* postala operator za ukrcaj, iskrcaj i prekrcaj roba, skladištenje, transport roba i druge djelatnosti. Tada je rekonstruiran dio obala, izgrađen Ro-Ro terminal (za automobile i ostala vozila) i terminal tekućih tereta s hladnjačom te uređen putnički terminal za lokalni i međunarodni promet.

Sredinom 2003. *Luka Ploče* postaje dioničko društvo, a 2005. dobiva prvenstvenu koncesiju za obavljanje djelatnosti na području luke Ploče. Potom je koncesija produžavana tako da za područje stare luke vrijedi do 2037., za kontejnerski terminal za razdoblje od 32 godine od dana dobivanja uporabne dozvole (i dodatnih 13 godina ako uspješno ispuni određene uvjete), a za područje terminala rasutih tereta do sredine 2055. godine. Tvrtka je

vlasnik nekoliko trgovačkih društava za privez brodova, odvoz otpada s brodova, transport, održavanje, špeditorske usluge, skladištenje tekućih tereta, opskrbu brodova, ugostiteljstvo i sl.

Krajem je 2006. potpisan je ugovor o zajmu između predstavnika Lučke uprave Ploče i Svjetske banke za obnovu i razvoj (IBRD) kao i ugovor o jamstvu između predstavnika Vlade Republike Hrvatske i Svjetske banke pa je time i formalno započeo razvojni projekt integracije transporta i trgovine (TTI) u luci Ploče. To uključuje gradnju već spominjanoga kontejnerskog terminala i terminala za suhe rasute terete te razvoj lučkoga informacijskog sustava u ukupnoj vrijednosti od približno 91 milijun eura. Predviđeno je da se projekt, osim zajmom Svjetske banke od 58,8 milijuna eura, sufinancira i zajmom Europske banke za obnovu i razvoj (EBRD) od 11,2 milijuna eura, dok je predviđeni udio hrvatske strane u financiranju ukupnih troškova približno 25 % i iznosi 21 milijun eura. Radi poboljšanja lučkih operacija, uz spomenute je termi-

nale, na koje otpada najveći dio ulaganja, potrebno izgraditi i odgovarajuću opću infrastrukturu, poput cesta, željezničkih kolosijeka, energetike i ulaznih sadržaja u lučki kompleks te jaružanje dijelova morskog dna. Cilj je svih tih ulaganja povećanje lučkih kapaciteta i lučke učinkovitosti, viša razina kvalitete lučkih usluga, smanjivanje administrativnih barijera te razvoj lučkih sadržaja kroz model javno-privatnog partnerstva.

Valja još dodati da je baš ove godine (22. srpnja 2014.) Vlada donijela Strategiju pomorskog razvitka i integralne politike Republike Hrvatske za razdoblje od 2014. do 2020., a za provedbu je zaduženo Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture. Između ostalog, cilj je jačanje uloge hrvatskog pomorstva kroz održiv rast gospodarskih aktivnosti na moru i priobalju. Danas se u hrvatskim lukama prekrcava 19 milijuna tona tereta i preveze više od 12 milijuna putnika pa su one uključene u sveobuhvatnu mrežu europskih prometnih koridora. Obalni se linijski promet, koji osigurava život na otocima,



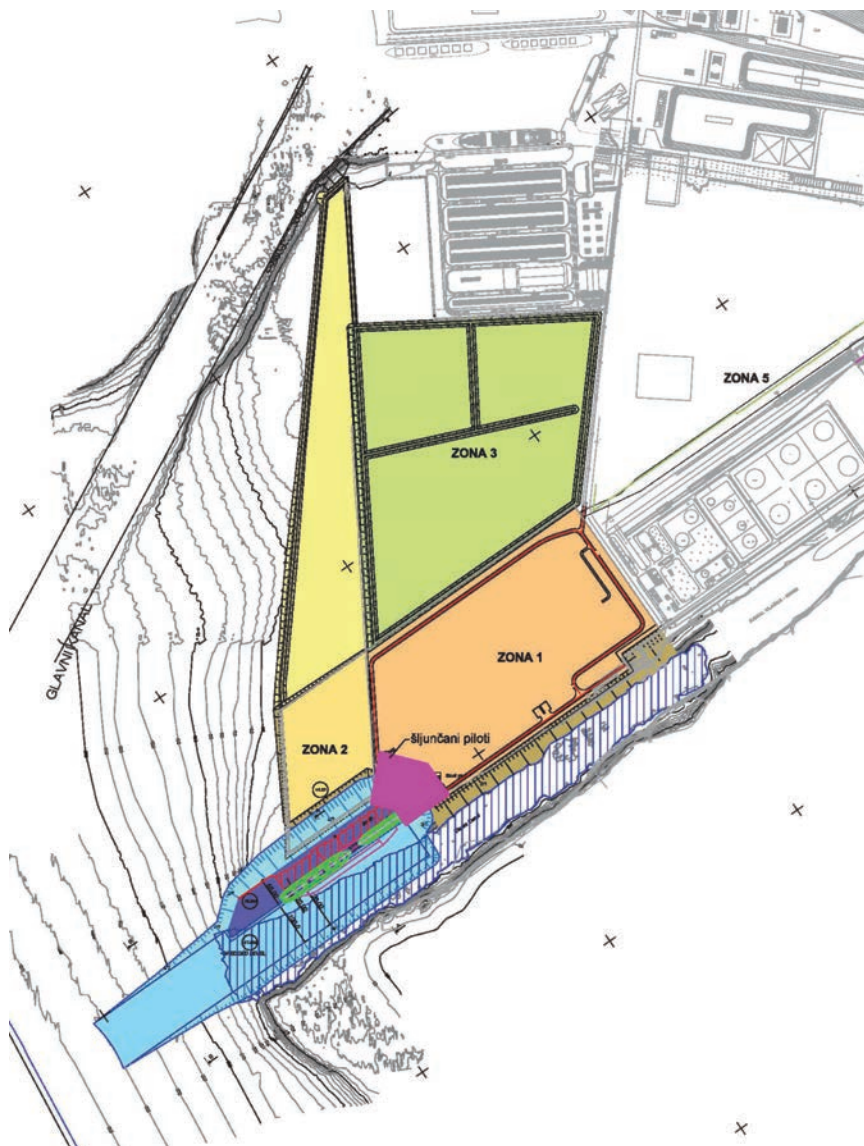
Pogled s brda na luku igradilište



održava s 56 linija od državnog značenja na kojima je 2012. prevezeno 11,1 milijun putnika i 2,76 milijuna vozila. Hrvatska flota broji 1245 brodova (s 1,27 milijuna GT – gross tonnage), od čega 121 brod u međunarodnoj plovidbi, ali i više od 1900 jahti te 118.000 brodica. U Hrvatsku godišnje uplovi prosječno 60.000 stranih rekreacijskih plovila i tu se bilježi stalni rast. Isto tako Hrvatska ima više od 22.000 pomoraca koji su vrlo traženi pa ih je 14.500 u međunarodnoj plovidbi na stranim i hrvatskim brodovima. Strategija utvrđuje i niz ciljeva među kojima su povećanje bruto tonaže za 60 posto i pomorstva u odnosu na druge vidove prometa te unapređenje kvalitete u povezivanju otoka i povećanje udjela časnika u ukupnom broju pomoraca.

Strategija pomorstva donosi korjenite promjene jer se velike luke specijaliziraju pa je luka Rijeka predviđena za kontejnerski i tekući teret, a luka Ploče za kontejnerski i rasuti teret

Za lučki sustav Strategija pomorstva znači korjenitu promjenu jer se naše velike i međunarodne luke nastoje specijalizirati. Prema tome je luka Rijeka predviđena za promet kontejnerskog i tekućeg tereta, luka Ploče za kontejnerski i rasuti teret, a luke Zadar, Šibenik i Split se orijentiraju prema Ro-Ro putničkom prometu i prihvatu brodova na kružnim putovanjima, dok se luka Dubrovnik specijalizira za prihvata brodova na kružnim putovanjima. Rezultati specijalizacije i daljnjeg razvoja mjerit će se povećanjem tereta u lukama, a očekuje se da će u 2020. doći do prometa od 30 milijuna tona. Pritom će se nastojati ukloniti brodove ispod propisanih standarda iz unutrašnjega i teritorijalnog mora te smanjiti učestalost pomorskih nezgoda i onečišćenja mora. Očekuje se i znatno povećanje prihoda na osnovi koncesija na pomorskom dobru, ali i veliko povećanje broja javnih usluga, javnih elektroničkih servisa pomorske administracije i znanstvene djelatnosti u području prometa.



Tlocrt budućeg terminala za rasute teete

### Karakteristike glavnog projekta

Spomenuli smo već da su idejni projekt novoga terminala za rasute terete zajednički izradile kao JV (*joint venture*) tvrtke *BCEOM, Tec Inc. (SAD)* i *Hidroelektra-projekt* koje su posao izrade idejnog projekta za osnovnu infrastrukturu i sustava za rukovanje materijalima te glavnog projekta za osnovnu infrastrukturu s ishođenjem građevinske dozvole dobile na međunarodnom natječaju. Nositelj je posla bio *BCEOM*, a za izradu je glavnog projekta zbog hrvatskih zakonskih propisa odabrana *Hidroelektra-projekt* d.o.o. Glavni je projektant Dražen Jakovac, dipl.

ing. građ., a projektant Nenad Mičuda, dipl. ing. građ. Kontrolu, odnosno reviziju glavnog projekta za geotehničke radove, obavio je dr. sc. Bogdan Stanić iz tvrtke *Opusgeo* d.o.o., a pristaništa Rene Lustig, dipl. ing. građ. iz *Rijekaprojekt* d.o.o. Luka je ponajprije namijenjena uvozu metalurškog ugljena, željezne rudače i boksita za industriju u Bosni i Hercegovini, ali će uvoziti loživi ugljen i rafinerijski koks koji će se skladištiti na terminalu i prevoziti manjim (*handysize*) dužobalnim brodovima do elektrana na jadranskoj obali. Tereti će pristizati *panamax* ili *capsize* brodovima (nazivi međunarodno prihvaćenih oznaka nosivosti i veličine,

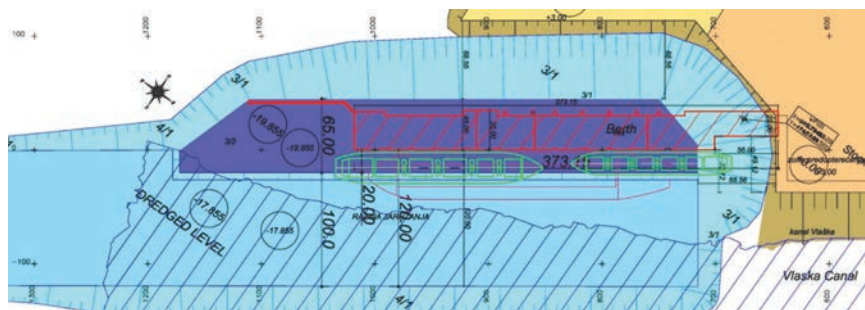
a odnose se na brodove koji prolaze kroz Panamski kanal ili plove oko južnih rtova Afrike i Južne Amerike).

Cijeli infrastrukturni projekt uključuje gradnju konstrukcije pristaništa i jaružanje prilaznog kanala te proširivanje područja luke i skladišnih površina. Radi postizanja funkcionalne cjeline također su obuhvaćeni i sadržaji poput trafostanice srednjonaponske i niskonaponske mreže, vodovodne i kanalizacijske mreže, sustava protupožarne zaštite i za obaranje prašine, cestovnih i željezničkih prometnica te upravne zgrade i radionice. Predviđen je sustav za rukovanje suhim rasutim teretima koji se sastoji od tračničkih iskrcajnih dizalica s koševima, utovarivača, bunkera za teret i ukrcajnih stanica koje su spojene transportnim trakama.

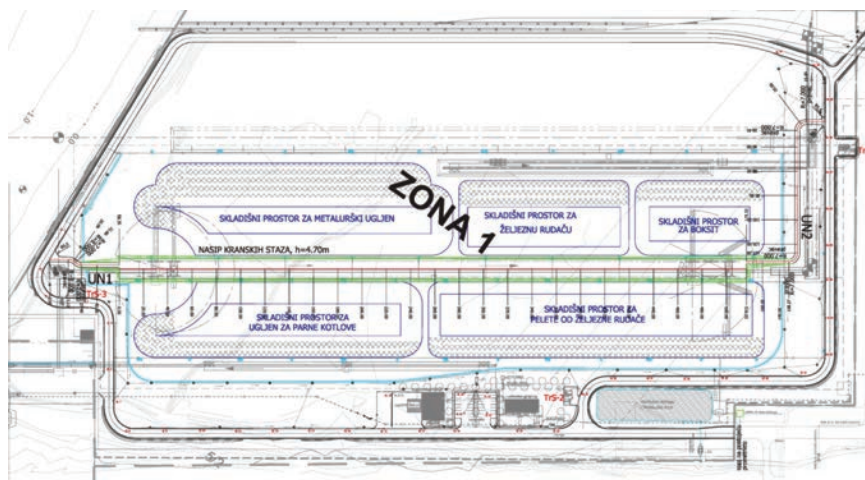
Projektom je zahvat TRT-a podijeljen na više zona. Zona 1 su buduće skladišne površine koje prije početka radova treba dodatno osigurati i stabilizirati izvođenjem vertikalnih drenova i predopteretiti kamenim materijalom. Zona 2 je uz more i nastaje nasipavanjem neupotrebljivim materijalom od predopterećenja ili njegovim viškom. Zona 3 zona je taložnih bazena za izjaružani materijal, zona 4 područje je budućeg pristaništa, a zona 5 koridor novih željezničkih kolosijeka.

Konstrukcija je pristaništa novog terminala rasutih tereta predviđena za mogućnost priveza brodova do 180.000 DWT (deadweight tonnage – nosivosti). Pristanište je inače otvorena armirano-betonska konstrukcija, duga 317,15 m i 30 m široka, temeljena na čeličnim pilotima zabijenim do dubine od 50 m. Predviđen je i pristupni most, približno 56 m dug i 22 m širok, koji će povezivati pristanišnu konstrukciju sa skladišnom zonom, ali također i poboljšanje tla vertikalnom drenažom i predopterećenjem na pokosu te uokolo i ispod mosta. Planirana je i zaštita pokosa, ali i oprema pristaništa te odgovarajući pomorski sadržaji.

Lučka uprava Ploče već otprilike koristi kanal Vlaška za prilaz do *Energopetrolovog* terminala. Prosječna je dubina kanala 13 m, a predviđeno je produbljenje prilaznog kanala do kote -18 m Hz (hydrographic zero – hidrografska ništica) radi uključiva-



Prikaz dijela luke na kojem je bilo nužno jaružanje



Tlocrt skladišnog prostora terminala

vanja prometa brodova od 120.000 DWT u prvoj fazi. Područje doka će se iskopavati do dubina od -20 m Hz.

Dimenzije su kanala, koji se zbog prilaza proteže i u more, otprilike 800 m dužine i 120 m širine. Ukupni je procijenjeni volumen iskopa 1,28 milijuna m<sup>3</sup>, a materijal se sastoji od slojeva prahovitog pijeska i pijeska. Iskop na području novog pristaništa (procijenjena količina – 730 tisuća m<sup>3</sup>) mora biti završen prije početka zabijanja pilota, a potom se kopa prilazni kanal (550 tisuća m<sup>3</sup>).

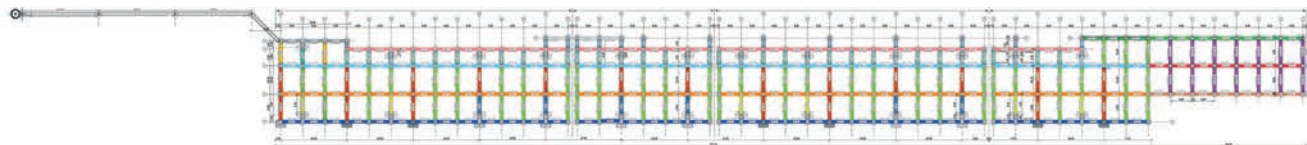
Predviđeno je i odlaganje iskopanih sedimenata nastalih jaružanjem u postojeće taložne bazene, a njihov će se volumen povećati i gradnjom novih nasipa. U njima će biti izvedene ustave za kontrolu protoka kako bi se izjaružani materijal istaložio i u more ispustila čista voda. Raspoloživa količina materijala u području zone 1 (otvoreno skladište) procijenjena je na više od 400 tisuća prostornih metara. Materijal iz predopterećenja poslužit će za izradu nove platforme na

zoni 2 da se dostigne razina od +3,5 m. Materijal koji se koristio za predopterećenje tla rasporedit će se na sjevernom dijelu te zone.

**Gradi se pristanišna konstrukcija na čeličnim pilotima s prilaznim mostom preko jaružanog dijela, a na ukupnu je dužinu utjecala i mogućnost priveza dvaju brodova**

Skladišna je zona smještena na jugozapadnom kraju luke, uzduž kanala Vlaška i uz novi terminal rasutih tereta. Ta je zona trapeznoga nepravilnog oblika (dimenzija 600 x 380 m). Većina prostora poslužit će kao skladište rasutog tereta na otvorenom ili za baratanje teretom tijekom prekrcaja. Na ostalom će prostoru biti prateća infrastruktura nužna za normalno funkcioniranje terminala, poput unutrašnjih i vanjskih prilaznih



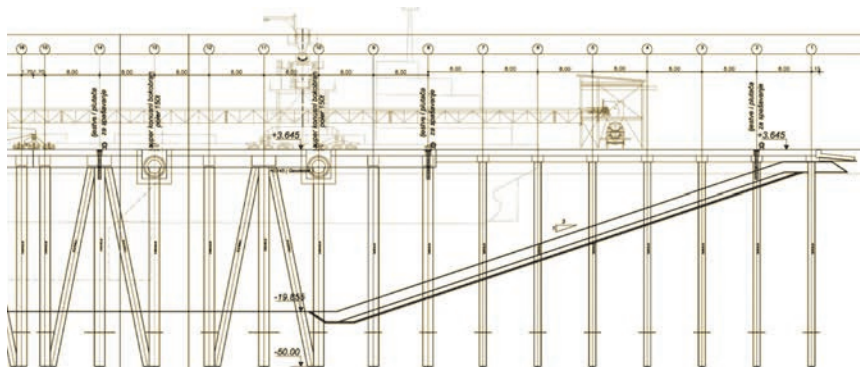


Tlocrt pristaništa s uzdužnim i poprečnim gredama

cesta, asfaltiranih površina, temelja građevina i opreme, pruga na drvenim pragovima, vodovodne mreže, odvodnje, električnih i ostalih vodova te potrebnih građevina (uprava, radionica i tri trafostanice).

Kao najprihvatljivije rješenje predviđena je konstrukcija pristaništa na čeličnim pilotima, a prilazni je most povezan s prirodnim pokosom skladišnog prostora preko jaružanog dijela. Minimalna je dužina pristaništa rezultat uključivanja najnepovoljnije konfiguracije poput privezivanja većeg *panamax* i *handysize* broda. Minimalna dužina pristaništa bit će 317,15 m i uključuje različite sigurnosne udaljenosti u blizini pokosa te između dva broda (30 m). Projekt se temelji na tehnološkom rješenju, predviđena je i mogućnost pristajanja dvaju brodova istodobno, a uspostaviti će se dodatno mjesto priveza sa stupom ispred pristaništa. Širina pristaništa od 30 m određena je u skladu s tehnološkom opremom, a uključuje sigurnosnu zonu između linije pristaništa i tračnica prekrcajno-iskrcajnih uređaja, distancu između tračnica ukrcajno-iskrcajnog uređaja i prostor pokretne trake, a pridodana su i proširenja za održavanje.

Pristanište je smješteno sjeverno od ulaza u kanal Vlaška i usporedno je s osi kanala te okomito na obalnu liniju. Prema geotehničkom izvještaju (koji je 2006. izradio ondašnji *IGH d.d.*) ispod pristaništa su prašnasti i glinasti pijesci te gline niske i visoke plastičnosti do 40 m dubine, a ispod toga je šljunak i prašnasti šljunak. Odabrano je temeljenje na metalnim pilotima zabijenim i usidrenim najmanje 10 m u prašnastom šljunku (na -50 m Hz). Visina je operativne površine +3,65 m Gz (geodetska nula). Ukupna je dužina pristaništa s pristupnim mostom 3736 m, a uključuje i tri platforme za održavanje. Uzdužno je podijeljena u četiri dilatacije – prva duga 115 m uključuje i pri-



Uzdužni presjek prve dilatacije pristaništa s vertikalnim i kosim pilotima

lazni most, druga je duga 99,3 m, treća 51,3 m, a završni je dio dug 108 m. Dubina mora u zoni pristaništa doseže do -20 m za brodove nosivosti do 180.000 DWT i s gazom od 18 m. Pristanište je opremljeno odbojnicima i polerima te mornarskim ljestvama.

Površina se pristaništa sastoji od kranjskih tračnica s odbojnicima i priključnim šahtovima, mjerачima s odbojnicima i prekidačima te šahtovima odvodnje. Kabelski kanal je smješten uzduž pokretne trake i koristi se za sustav napajanja brodova i ukrcajno-iskrcajne opreme. Kabelski je kanal opremljen priključcima za hidrantske veze i šahtove.

Konstrukcija pristaništa temeljena je na zabijenih vertikalnim i kosim čeličnim pilotima, promjera od 1220 mm do 1520 mm, postavljenih na osnovnom razmaku od 8 m u uzdužnom i 10 m u poprečnom smjeru (četiri reda pilota za širinu pristaništa). Piloti se pune pijeskom, a imaju armiranobetonske naglavnice na koje se montira raster od predgotovljenih armiranobetonskih uzdužnih i poprečnih greda. Cijela se konstrukcija pristaništa pokriva završnim slojem betona u debljini 25 cm i na njoj se izvodi kolnička konstrukcija. Most ima armiranobetonsku prijelaznu ploču na spoju s platoom u pozadini, a kamena će izvedba zaštititi pokose ispod konstrukcije.

## Posjeti gradilištu

Igrom smo slučaja dvaput posjetili to golemo i složeno gradilište. Prvi put sredinom ožujka 2014. zajedno sa studentima Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu na stručnom putovanju, a onda samostalno nedavno u listopadu. Prvi smo put imali prigodu gledati operaciju pobijanja pilota u morsko dno s barže. To je studentima bilo osobito zanimljivo, posebno stoga što je to vrlo složen postupak od pozicioniranja i uz stalna geodetska mjerenja, do pobijanja s pomoću vibronabijača. Svi su sudionici stručnog putovanja imali prigodu posjetiti i baržu u moru te razgledati sve dijelove pokretne dizalice, koja je poslužila i za pobijanje dijela pilota na kopnu, ali i vibronabijač s posebnim hvataljkama. Pritom su im stručnjaci izvođača *Viadukta d.d.* na čelu s Markom Malbašićem, mag. ing. aedif., objasnili cijeli postupak pobijanja i složene probleme sidrenja barže jer su i najmanji pomaci mogli utjecati na poziciju pilota. Zato se nisu pobijali pri uzburkanom moru, čak ni za srednje jakih valova. Domaćin i organizator našeg drugog posjeta bio je Darko Badovinac, mag. ing. aedif., glavni inženjer gradilišta iz tvrtke *Viadukt*. Naime i izvođači su izabrani na međunarodnom natječaju koji je provela Lučka uprava Ploče krajem 2011., pa TRT



Početak pobijanja jednoga čeličnog pilota u more

gradi španjolsko-hrvatski JV *Cyes – Viadukt* koji je odabran kao najpovoljniji izvođač. Tvrтка *Cyes* je španjolska poslovna grupacija sa sjedištem u Valenciji koja se bavi izvođenjem raznovrsnih infrastrukturnih građevina i ima približno 1400 zaposlenih, a prisutna je u Bugarskoj, Rumunjskoj, Čileu i Maroku te na tržištima Latinske Amerike, Sjeverne Afrike i Bliskog istoka. Posjeduje veliko iskustvo u izvođenju pomorskih radova (luka, marina i pristaništa) u Španjolskoj (Valencija, Ibiza, Bilbao...) i svijetu (Kolumbija, Togo, Alžir...). *Viadukt* je trenutno jedna od najvećih hrvatskih tvrtki koja izvodi velike infrastrukturne projekte, a također



Pilot je gotovo u cijelosti pobijen u morsko dno

je nedavno, u sklopu još jednog JV-a (s tvrtkom *GP Krk i Primorjem* iz Ajdovščine) bila angažirana na produženju kontejnerskog terminala *Brajdica* u Rijeci (na pomorskom dijelu – temeljenju te izradi i postavljanju betonskih elemenata obale).

Terminal gradi španjolsko-hrvatska poslovna zajednica u kojoj su *Cyes* i *Viadukt*, a obje tvrtke imaju veliko iskustvo u pomorskim i infrastrukturnim zahvatima

#### *Sastanak u Lučkoj upravi*

Zajedno s ing. Badovincem bili smo na posebnom sastanku u Lučkoj upravi Ploče kod mr. oec. Nene Crljenko Dropulić, inače zamjenice ravnateljice mr. sc. Deše Rathman za TRT, a bili su nazočni i Svemir Zekulić, dipl. oec., pomoćnik ravnateljice za komercijalne poslove i Frane Nikolić, dipl. ing. građ., samostalni referent. Na sastanku zbog spriječenosti nije bio voditelj projekta Siniša Radaković, dipl. ing. građ. iz tvrtke *Extracta* d.o.o., koji je sličnu obvezu imao i pri gradnji terminala *Brajdica* u Rijeci. Tom smo prigodom doznali mnoge podatke o cjelokupnom projektu, a veći smo dio već i iznijeli u ovom tekstu. Ideja o gradnji terminala sličnih karakteristika u luci Ploče potječe iz 80-ih godina prošlog stoljeća, zapravo i otprije jer se



Detalj radova na pobijanju pilota snimljen s teglenice

u međuvremenu promijenila i tehnologija ukrcaja i iskrcaja. No uvijek se računalo da se terminal gradi na nasutom terenu uz desnu obalu kanala Vlačka, zapravo ga se nastojalo udaljiti što dalje od grada zbog otvorenih skladišta. Radi se o već spominjanom razvojnom projektu TTI, zapravo integraciji trgovine i transporta s kojim se nastojalo unaprijediti lučke kapacitete luke i veze s prometnim koridorom Vc koji je ujedno i najveća vrijednost lučkog položaja. Taj je projekt podržala i Svjetska banka, a htjelo se povećati promet te učinkovitost i kvalitetu lučkih usluga, ali i kroz javno-privatno partnerstvo doći do što kvalitetnije opreme. Naime, prema zakonskim rješenjima u ime države lukom upravlja Lučka uprava koja mora osigurati lučke kapacitete, dok opremu mora osigurati koncesionar, u ovom slučaju *Luka Ploče* koja je odnedavno, nakon prodaje Vladinih udjela potpuno privatna tvrtka. Projekt je poticao i razvoj crne metalurgije u bosansko-hercegovačkom zaleđu, pa se zbog konjunktura promet udvostručio. Tako je već završen kontejnerski terminal, upravo se gradi terminal rasutog tereta čiji se završetak očekuje u prvoj polovini 2015., a u rujnu 2013. započeo se graditi i ulazni terminal koji gradi konzorcij izvođača u kojem su *Mucić & co* d.o.o. iz Dugopolja, *GK Grupa* d.o.o. iz Varaždina

i *Viadukt* d.d. Projekt je vrijedan 85 milijuna kuna, a ugovor je zaključen na 18 mjeseci. Novi će ulazni prostor imati poslovnu zgradu s uredima za Lučku upravu te za carinu, policiju i brojne špeditere, a gradit će se i kontrolni punkt te parkirališta za osobna vozila i šlepere.

Neovisno o Lučkoj upravi gradi se i novi terminal za dopremu, skladištenje i otpremu tekućih tereta, ali tu je investitor

*Luka Ploče-Trgovina* d.o.o. u vlasništvu *Luke Ploče* d.d. Izvođači su *Izvođač-niskogradnja* d.o.o. iz Kamenmosta pokraj Imotskog i *GK Grupa* d.o.o. Nedavno je dodijeljena koncesija na 30 godina investitoru tvrtki *Biom* d.o.o. koja će u luci Ploče graditi potpuno automatizirano postrojenje za proizvodnju 100.000 tona biodizela na godinu, a sirovina će biti razne vrste biljnih ulja i životinjskih masti. Taj je biodizel po svojim gorivim svojstvima sličan mineralnom, ali nije štetan za zdravlje i nije lakozapaljiv te ne zagađuje vodu i zrak, a investicija je vrijedna više od 30 milijuna eura. Postrojenje će opremiti i izgraditi renomirana austrijska tvrtka *BDI*, koristeći najsuvremeniju tehnologiju.

Spominjanje tvornice biodizela u luci nagnalo nas je da naše sugovornike zapitamo što je s planovima za gradnju termoelektrane na ugljen u lučkom prostoru. Naime takva se mogućnost već dugo spominje u javnosti, započeli su i prosvjedi protiv gradnje, a o tome je raspravljala i skupština Dubrovačko-neretvanske županije. Dobili smo odgovor da to nikad nije bilo ni u planovima ni u razmatranjima Lučke uprave, a ideju su u javnost iznosili samo neki pojedinci koji su je opravdavali mogućim velikim uštedama.



Pogled s teglenice na pobijene pilote





Zemljani radovi na rubu terminala

### Gradnja termoelektrane na ugljen u lučkom prostoru nikad nije bila u planovima Lučke uprave, a ideju su zastupali neki pojedinci i pravdali je velikim uštedama

Kontejnerski je terminal za 60.000 TEU jedinica (twenty-foot equivalent unit – uobičajena jedinica u kontejnerskom prometu) inače završen 2010., ali je prvi brod na njemu prihvaćen u kolovozu 2011. i stajao je ukupno 35 milijuna eura. Gradnja TRT-a, koji će u prvoj fazi imati kapacitet od 3,8 milijuna tona (u drugoj će se povećati na 6,2 milijuna), bila je nasušna potreba zbog činjenice da rasuti teret obuhvaća 80 posto ukupnoga lučkog prometa. Ugljen i koks su nužni u proizvodnji čelika pa su stoga rasle i potrebe. No gradnju su uvjetovali i ekološki razlozi i česte polucije prašine iz luke, osobito nezgodne za grad pri nepovoljnim vjetrovima.

U nastavku se govorilo o problemima stabilizacije i predopterećenja tla, iskopu i refuliranju morskog dna, ali i pobijanju čeličnih pilota, kojih je na kopnu i u moru pobijeno 271, te o gradnji ukupne infrastrukture za terminal. Ukupna je vrijednost svih ugovorenih radova 406 milijuna

če. Radi se kratkoj prometnici koja će poboljšati protočnost teretnog prometa, ali i omogućiti izdavanje uporabne dozvole za ulazni terminal. U Bosni i Hercegovini gradi se autocesta koja će proći od Svitlaja u Slavoniji preko Sarajeva i Mostara te doći do Ploča i njezin će završetak biti velik poticaj daljnjem razvoju. Što se tiče željeznice, koja je inače glavni prijevoznik, najveći su problem brojni operatori, od HŽ Carga (dvaput), do željezničkih uprava Federacije i Republike Srpske, ali i Mađarskih željeznica ako promet nastavlja prema sjeveru. Zahtijeva to mnogo administriranja, ali i čestu promjenu vuče pa bi sve trebalo nekako liberalizirati i pojednostavniti. Da teret prođe kroz Bosnu i Hercegovinu treba u dolasku ili odlasku prosječno dva dana. Naknadno smo doznali da zbog brojnih oštećenja pruge od poplava i odrona katkad traje i dulje.



Detalj gradnje pristaništa s gredama i naglavnica

kuna bez PDV-a koji se međutim naplaćuje od srpnja 2013. pa će ukupni iznos biti odgovarajuće povećan. Ugovor je bio zaključen na 790 dana i radovi su započeli 30. travnja 2012.

Spominjala se i važnost prometnog povezivanja na cijelom gravitacijskom području. Obveza je *Hrvatskih autocesta* konačna izgradnja spojne ceste s čvorom Čeveljuša od spojne ceste čvor Ploče - luka Plo-

U lučkoj su upravi Ploče jako zainteresirani za povezivanje s gospodarskim subjektima u Bosni i Hercegovini, Crnoj Gori, Srbiji, Mađarskoj, Slovačkoj, Poljskoj, kako bi zajednički mogli surađivati u razvoju intermodalnog prometa. Treba ipak reći da se promet u luci Ploče znatno smanjio u odnosu na onaj prije krize kada je prelazio 5 milijuna tona na godinu, pa je u 2012. iznosio 2,6 milijuna tona, ali se u 2013. nešto povećao.





Različite naglavnice za kose i vertikalne pilote



Pogled na gradilište s krova buduće upravne zgrade

Zanimala nas je i oprema koja je obveza koncesionara, pa smo upućeni na mr. sc. Jasminku Vrdoljak, direktoricu razvoja u *Luci Ploče*. Kako je bila zauzeta, naknadno nam je uputila e-mail u kojem stoji da je u prvoj fazi gradnje godišnji kapacitet prekrcaja rasutih tereta planiran na 3,8 milijuna tona, da brzina iskrcaja od 35.000 tona na dan omogućuje prihvat *capsize* brodova, a godišnji će skladišni kapacitet u drugoj fazi iznositi 6,2 milijuna tona. Puštanje u rad prve faze očekuje krajem 2016. godine. Za planirani godišnji promet prve faze predviđena je oprema i uređaj za iskrcaj iz brodova (*shipunloader*), sustavi trakastog transporta (*conveyor*), skladišna oprema i uređaji za odlaganje, prijenos i uzimanje tereta te ukrcajna stanica vagona za konačnu izgrađenost. Za tu je opremu potrebno temeljenje i kolosijek s odgovarajućom opremom (posteljica, pragovi, ankeri, tračnice...). *Luka Ploče* d.d. i kineska kompanija *CNBM International Engineering* (koja je odabrana na međunarodnom pozivnom natječaju) potpisale su 26. rujna 2014. u Zagrebu ugovor o gradnji i opremanju terminala rasutih tereta prema modelu javno-privatnog partnerstva. Određeni su rokovi za izradu i montažu, a vrijednost je ugovora 28,9 milijuna eura.

#### Razgovori s predstavnicima nadzora i izvođača

U službenim smo prostorijama na gradilištu najprije razgovarali s glavnim nadzorinim inženjerom Zdenkom Bilićem, dipl. ing.

građ. iz *Instituta IGH* d.d., koji je isti posao obavljao još za građenje kontejnerskog terminala, ali i na dogradnji putničke luke u Dubrovniku. I nadzorna je služba također JV odnosno zajednica izvođača, a sastoji se od *Investinženjeringa* d.o.o. odnosno *GI Grupe* i *Instituta IGH*. Taj je iskusni nadzorni inženjer za pomorske radove na čelu većeg tima stručnjaka u kojem su Matija Bandić, dipl. ing. građ. za geotehniku (*Investinženjering*), Milan Malešević, dipl. ing. građ. za tehnologiju materijala (*Institut IGH*), Marin Majstorović, dipl. ing. građ. za radove odvodnje (*Investinženjering*), Zlatko Bušić, dipl. ing. el. za elektrotehničke radove (*Institut IGH*) i Ivica Vosila, dipl. ing. geod. za geodeziju (*Geo-projekt*) te Anita Erdelez, dipl. ing. građ. za ekologiju i Branimir Sorić, dipl. ing. stroj. za opremu (*Institut IGH*).

Tvrtnka *Luka Ploče* zadužena je za opremanje terminala pa je s jednom kineskom kompanijom nedavno zaključila ugovor prema modelu javno-privatnog partnerstva

No JV *IGH – GI*, kako nadzornu službu uobičajeno zovu, ima i poseban ugovor za suradnju s *Royal HaskoningDHV*, poznatom nizozemskom tvrtkom za inženjering i konzalting s više od 6500 zaposlenih i stotinjak ureda u 35 zemalja te s iskustvom u radu u više od 135 zemalja. Stoga u radu stručne službe TRT-a surađuju Gijs Buitenhuis kao geotehnički

stručnjak i Herald Vervoorn kao FIDIC inženjer. Ing. Bilić je osobno zadovoljan kvalitetom obavljenih radova te stručnošću i opremom izvođača, a manji su problemi bili uzrokovani problemima s refu-lerom *Viaduktova* podizvođača *Luka Ploče Gradnja*, inače u vlasništvu *Mucić & co*.

Ipak najviše smo podataka o ovom organizacijski i tehnički vrlo složenom gradilištu dobili od glavnog inženjera gradilišta Darka Badovinca, jednog od brojnih inženjera *Viadukta* za izvođenje najsloženijih građevinskih zahvata. Uostalom bio je i voditelj radova na saniranju odrona i probouju tunela Stupica iznad Makarske, o čemu smo nedavno pisali. Otkrio nam je da je na gradilištu uvijek nazočan i predstavnik drugog izvođača iz JV-a, građevinski inženjer Francisco Aquilar, punim imenom Francisco Borja Aquilar Escriva, koji zbog obveza u središnjici tvrtke u Španjolskoj nije bio nazočan tijekom našeg posjeta.

Od ing. Badovinca, koji nas je opskrbio brojnim slikama i crtežima te člankom pripremljenim za jedno savjetovanje, doznali smo da je prije početka građenja trebalo predopteretiti kamenim nasipom i izraditi vertikalne drenove za zonu budućih skladišnih prostora. Tako je trebalo osigurati brzo slijevanje tla na prostoru skladišta (do 90 %) da se izbjegn timeri slijevanja. Predopterećenja su ostvarena dovozom viška materijala s gradnje dionice autoceste Ravča – Vrgorac – Ploče, spojne ceste do Ploča i graničnih prijelaza Zaton Doli i Klek. Ipak od predviđenih količina materijala od 1,2

milijuna m<sup>3</sup>, na raspolaganju je bilo približno tek 0,7 milijuna m<sup>3</sup>.

Glavni su radovi obuhvaćali podmorski iskop (jaružanje i refuliranje) aluvijalnoga pjeskovitoga i glinovitog materijala iz kanala Vlaška ispod pristaništa, pristupnog mosta i pristupnog kanala. Taj se materijal nasipavao iza nasipa zone 3 u kojem se je refulirani materijal taložio, a čista je voda otjecala u more. Pristanište se sastoji od betonske ploče i prijelaznog mosta temeljenog na čeličnim pilotima koji su zabijeni u dno proširenog kanala Vlaška, a gornji se dio sastoji od betonskih naglavnih glava, prednapetih uzdužnih i poprečnih greda te prednapetih omnia ploča. Na kraju je pristaništa spojni pješćki most. Predviđeno je i poboljšanje tla šljunčanih pilotima u zoni pristupnog mosta radi osiguranja stabilnosti pokosa u slučaju potresa.

U zoni 2 predviđeno je nasipavanje viška neupotrebljivog materijala iz zone predopterećenja. Dodatno se pokosi zone 2 štite polaganjem geotekstila, izradom filtarskog sloja (kamen mase 1 – 100 kg) te školjerom od kamena mase 250 – 750 kg. Predviđeno je i uređenje zone otvorenog skladišta za skladištenje raznih rasutih tereta (u zoni 1) zajedno s pristupnim cestama i prometnicama, temeljima kranske staze za prekrcajne opreme te s ostalim infrastrukturnim priključcima i zgradama. Potom slijedi gradnja novih željezničkih kolosijeka za dovoz i odvoz rasutih tereta, gdje je zbog loše nosivosti tla predviđena upotreba geosača ispunjenih nekoherentnim materijalom, a gornji se ustroj sastoji od sloja tucanika, drvenih pragova i tračnica (tip 49 E1).

Temeljenje se pristaništa rasutih tereta zasniva na vertikalnim i kosim čeličnim pilotima koji se zabijaju unutar pristanišnog bazena. Kosi piloti pomažu preuzimanju uzdužnih i poprečnih djelovanja na pristanište, poput sila od pristajanja brodova i seizmičkih utjecaja, a pobijaju se pod kutom od 6°. Nakon pobijanja piloti se pune pijeskom do visine 3 promjera od vrha, a završni se dio betonira zajedno s naglavnom glavom i armaturom vrha pilota i mokrog čvora. Na to se postavljaju naglavne glave uzdužne i poprečne prednapete betonske grede te prednapete

omnia ploče. Potom se dijelovi konstrukcije monolitiziraju izvedbom armirano-betonske ploče pristaništa u debljini od 25 cm. Završno se površina pristaništa uređuje izvođenjem kolničke konstrukcije od sloja tampona i split mastiks asfalta.

### Glavni su radovi obuhvaćali podmorski iskop aluvijalnoga pjeskovitoga i glinovitog materijala iz kanala Vlaška ispod pristaništa te pristupnog mosta i pristupnog kanala

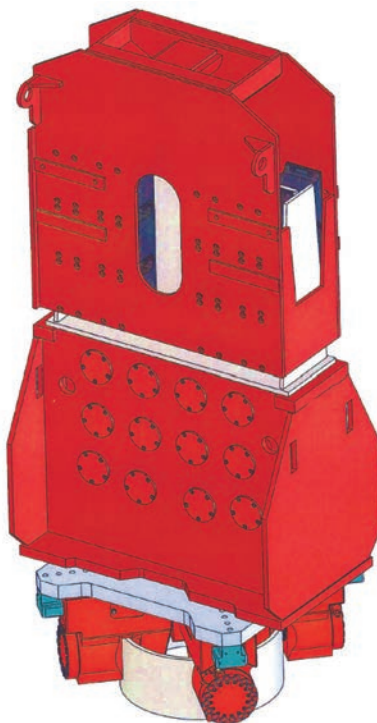
Čelični piloti su ustvari cijevi velikog promjera, pri vrhu i na početku morskog dna (na dubini od 22 m) zaštićene od korozije epoksidnim premazom. Odabrani su piloti sa spiralnim varenjem, pa je stoga prihvaćena ponuda tvrtke *Arcelor-Mittal* koja je u stanju zavarivati i deblje limove. Piloti su se proizvodili u pogonu tvrtke *Borusan Mannesman – HDM Steel Pipe* u Turskoj, a prije isporuke zatraženo je nekoliko pilota za probna pobijanja. Odluka da *Viadukt* pobija pilote zasnivala se na činjenici što tvrtka posjeduje teglenicu s

posebnom pokretnom dizalicom. Pobijanje je čeličnih pilota zbog njihove duljine specifična operacija, a na barži su obavljene manje modifikacije i paluba je zbog pomicanja krana dodatno ojačana.

Piloti se mogu zabijati hidrauličnim čekićem, ali je odabran i nabavljen vibronabijač koji uzrokuje vibriranje pilota, a prodiranje se ostvaruje zbog težine cijevi i samog nabijača. Bilo je predviđeno i zabijanje kosih pilota, pa se morala razraditi posebna tehnologija pobijanja. Izrađena je konstrukcija koja se postavila na baržu, a sastoji se od fiksnog okvira i pomičnih kliješta koja se mogu pomicati u poprečnom i uzdužnom smjeru i osiguravati pravac i kut pobijanja pilota. S obzirom na to da se svi piloti nisu mogli zabiti s mora (u pličini gdje barža i nije mogla prići), odlučeno je da se s kopna pobiju prva četiri reda prilaznog mosta (12 zajedno s probnim pilotima).

Izrađena je metoda pobijanja koja je predana nadzornom inženjeru. Kako glavni nadzorni inženjer Zdenko Bilić ima golemo iskustvo u izvođenju pomorskih radova, metoda je prilagođena njegovim primjedbama i zahtjevima. No trebalo je utvrditi kriterije pobijanja pa je u suradnji s tvrtkom *SLP d.o.o.* Ljubljana, specijaliziranom za mjerenja nosivosti pilota, izrađen prijedlog zabijanja probnih pilota različitih duljina s dinamičkim ispitivanjem i mjerenjem njihove nosivosti. Prijedlog je usuglašen s nadzornim inženjerom, a odobrio ga je revident geomehanike dr. sc. Bogdan Stanić. Takvo je ispitivanje inače brz, pouzdan i jeftin način ocjenjivanja nosivosti.

Sukladno ugovornoj obvezi, napravljen je i MS (method statement – tehnološki plan) zabijanja pilota s mora. U njemu je određen plan položaja barže pri zabijanju pilota, opisi svih radova i postupaka te popis i način uporabe opreme. Tijekom zabijanja pilota s kopna izrađen je već spominjani uređaj za fino pozicioniranje i vođenje cijevi pri zabijanju, a sklop su u cijelosti osmislili djelatnici *Viadukta* na čelu sa Sašom Bočkorom, dipl. ing. stroj. Elementi su izvedeni u vlastitim pogonima, osim vodilica kliješta (koje je izradila tvrtka *3. maj* iz Rijeke). Sve je potom najprije sklopljeno u pogonu, potom rastavljeno i odvezeno na gradilište.



Vibronabijač za pobijanje pilota





Pobijanje pilota na kopnu



Pobijanje jednog pilota na kopnu pred završetkom

Dok su se zabijali piloti s kopna, stigle su od dobavljača tri pošiljke čeličnih pilota koje su iskracane na kontejnerskom terminalu. No kako je gradilište udaljeno približno dva kilometra, trebalo je osmišliti način transporta pa je to obavljeno morskim putem. Zapravo je iskorištena plovnost čeličnih cijevi s pneumatski zatvorenim krajevima. Pobijanje se pilota s mora izvodilo prema prethodno osmišljenom planu, a kao jedino logično i prihvatljivo rješenje odabrano je pobijanje pilota s čela, odnosno u uzdužnom smjeru pristaništa.

Za točno pozicioniranje pilota iznimno je važno točno pozicionirati baržu, a to se izvodi ručno i s pomoću GPS-a, zatezanjem vitla ili popuštanjem sidrene užadi. Ručno se vitlom upravlja pomoću posebnog "joystica", a GPS-om se barža automatski pozicionira na lokaciju unesenu za svaki pojedinačni pilot. Nakon što geodeti potvrde položaj, vitla se zakoče. "Fino" se pozicioniranje pilota obavlja već spomenutim kliještima.



Uređaj za pozicioniranje i vođenje cijevi pilota

Zabijanje vertikalnih pilota ne razlikuje se mnogo od zabijanja s kopna. Nakon što kliješta obuhvate cijev, geodeti utvrđuju

položaj cijevi i radiovezom daju instrukcije voditelju radova o smjerovima pomicanja kliješta kako bi se cijev postavila



Prebacivanje pilota morskim putem do mjesta ugradnje



Podizanje pilota prije početka zabijanja

u točan položaj. Voditelj prenosi upute strojaru, a vrlo je bitno da sve upute daje jedan čovjek. Nakon geodetske potvrde, cijev se pušta da svojom težinom (i težinom vibročekiča) prodre u dno i potom se pali vibročekič. Tijekom pobijanja više se puta kontrolira položaj, a potrebne se korekcije ostvaruju pomicanjem kliješta i napinjanjem kuke dizalice.

Zabijanje kosih pilota je kudikamo složeniji postupak. Pokazalo se da nije moguće zabiti kosi pilot na projektirani položaj ako je barža usidrena samo sidrenom užadi. S obzirom na to da su sidrena užad zapravo lančаницe, pri zabijanju kosih pilota javlja se i horizontalna sila koja se prenosi na baržu i neminovni su relativno veliki pomaci u suprotnom smjeru od zabijanja. Kao rješenje odlučeno je da se zabiju pomoćni piloti na koje se barža veže i koji se zabijaju u smjeru nagiba pilota. Time je postignuta iznimna točnost, neovisno o veličini pilota i opreme. S ing. Badovincem obišli smo cijelo gradilište. Usput nam je pričao kako je u projektu bilo

predviđeno betoniranje i prednapinjanje uzdužnih i poprečnih greda na gradilištu, ali su projektanti i svi ostali sudionici u građenju prihvatili prijedlog *Viadukta* da se to radi s predgotovljenim elementima. Greda su se izrađivale u pogonu u Pojatom i potom željeznicom kroz Bosnu dopremale na gradilište i onda ugrađivale u konstrukciju pristaništa. Za našeg se posjeta upravo postavljale grede, dijelom i omnia ploče na kraju prve dilatacije pristaništa. No kako se ti radovi brzo obavljaju, vjerojatno je sve to završeno u trenutku kada ovo pišemo.

Poslije smo se popeli na buduću upravnu zgradu terminala odakle se najbolje vidi cijelo gradilište. Na kraju nas je ing. Badovincem zamolio da svakako spomenemo njegove brojne suradnike koji su mu mnogo pomogli i pomažu tijekom izvođenja radova. To su Luka Skance, Matija Komadina, Dinko Petričević i Ivan Čamber, svi magistri inženjeri građevinarstva, te Drago Alerić, voditelj montaže predgotovljenih elemenata te Ivica Bakota i Andrija

Sušilović koji su diplomirani inženjeri geodezije, ali i Ivan Vukelić, dipl. ing. stroj. i brojni poslovođe. Trebalo bi svakako istaknuti i voditelja projekta Božidara Stipkovića, ali i Danijela Jurakića, Sašu Petrića i Pavišu Vukadina, sve diplomirane inženjera građevinarstva iz Tvornice betonskih elemenata u Pojatom.

### Umjesto zaključka

Na kraju ovog prilično iscrpnog prikaza jednoga složenog i zahtjevnog gradilišta treba reći da se svi radovi unatoč teškoćama, uspješno nastavljaju. Uskoro će luka Ploče imati na raspolaganju suvremeni terminal za rasute terete koji će i budućnosti omogućiti pristajanje i najvećih teretnih brodova, a to će nesumnjivo znatno unaprijediti i povećati pomorski promet. No za snažniji razvoj te luke velikog potencijala nužni su veliki prometni zahvati i u zaleđu, posebno u Bosni i Hercegovini. No sudeći po gospodarskim i političkim prilikama u toj nesretnoj zemlji, za nešto takvo trebat će još pričekati.



Radovi na gradnji pristaništa



Dio gradilišta s pristaništem i budućom radionicom