

Univerza
v Ljubljani

Fakulteta
za gradbeništvo
in geodezijo



Jamova cesta 2
1000 Ljubljana, Slovenija
<http://www3.fgg.uni-lj.si/>

DRUGG – Digitalni repozitorij UL FGG
<http://drugg.fgg.uni-lj.si/>

To je izvirna različica zaključnega dela.

Prosimo, da se pri navajanju sklicujete na bibliografske podatke, kot je navedeno:

Tisovec, T., 2016. Postopek izbire tehnologije izgradnje mostu čez Dobljčico v Črnomlju. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. (mentorica Šelih, J., somentor Žarnić, R.): 60 str.

Datum arhiviranja: 01-09-2016

University
of Ljubljana

Faculty of
Civil and Geodetic
Engineering



Jamova cesta 2
SI – 1000 Ljubljana, Slovenia
<http://www3.fgg.uni-lj.si/en/>

DRUGG – The Digital Repository
<http://drugg.fgg.uni-lj.si/>

This is original version of final thesis.

When citing, please refer to the publisher's bibliographic information as follows:

Tisovec, T., 2016. Postopek izbire tehnologije izgradnje mostu čez Dobljčico v Črnomlju. B.Sc. Thesis. Ljubljana, University of Ljubljana, Faculty of civil and geodetic engineering. (supervisor Šelih, J., co-supervisor Žarnić, R.): 60 pp.

Archiving Date: 01-09-2016

Univerza
v Ljubljani

Fakulteta za
*gradbeništvo in
geodezijo*



Jamova 2
1000 Ljubljana, Slovenija
telefon (01) 47 68 500
faks (01) 42 50 681
fgg@fgg.uni-lj.si

**VISOKOŠOLSKI ŠTUDIJSKI
PROGRAM GRADBENIŠTVO
SMER OPERATIVNO
GRADBENIŠTVO**

Kandidat:

TADEJ TISOVEC

**POSTOPEK IZBIRE TEHNOLOGIJE IZGRADNJE
MOSTU ČEZ DOBLIČICO V ČRNOMLJU**

Diplomska naloga št.: 547/SOG

**TECHNOLOGY PROCEDURE SELECTION FOR
BRIDGE OVER DOBLIČICA IN ČRNOMELJ**

Graduation thesis No.: 547/SOG

Mentorica:

prof. dr. Jana Šelih

Somentor:

prof. dr. Roko Žarnić

Ljubljana, 30. 08. 2016

STRAN ZA POPRAVKE**Stran z napako****Vrstica z napako****Namesto****Naj bo**

Univerza
v Ljubljani

Fakulteta za
*gradbeništvo in
geodezijo*



Jamova 2
1000 Ljubljana, Slovenija
telefon (01) 47 68 500
faks (01) 42 50 681
fgg@fgg.uni-lj.si

**VISOKOŠOLSKI ŠTUDIJSKI
PROGRAM GRADBENIŠTVO
SMER OPERATIVNO
GRADBENIŠTVO**

Kandidat:

TADEJ TISOVEC

**POSTOPEK IZBIRE TEHNOLOGIJE IZGRADNJE
MOSTU ČEZ DOBLIČICO V ČRNOMLJU**

Diplomska naloga št.: 547/SOG

**TECHNOLOGY PROCEDURE SELECTION FOR
BRIDGE OVER DOBLIČICA IN ČRNOMELJ**

Graduation thesis No.: 547/SOG

Mentorica:

prof. dr. Jana Šelih

Somentor:

prof. dr. Roko Žarnić

Ljubljana, 30. 08. 2016

IZJAVE

Spodaj podpisani študent Tisovec Tadej, vpisna številka 26104470, avtor pisnega zaključnega dela študija z naslovom: Postopek izbire tehnologije izgradnje mostu čez Dobljico v Črnomlju

IZJAVLJAM

1. *Obkrožite eno od variant a) ali b)*

- a) da je pisno zaključno delo študija rezultat mojega samostojnega dela;
- b) da je pisno zaključno delo študija rezultat lastnega dela več kandidatov in izpolnjuje pogoje, ki jih Statut UL določa za skupna zaključna dela študija ter je v zahtevanem deležu rezultat mojega samostojnega dela;

2. da je tiskana oblika pisnega zaključnega dela študija istovetna elektronski obliki pisnega zaključnega dela študija;

3. da sem pridobil/-a vsa potrebna dovoljenja za uporabo podatkov in avtorskih del v pisnem zaključnem delu študija in jih v pisnem zaključnem delu študija jasno označil/-a;

4. da sem pri pripravi pisnega zaključnega dela študija ravnal/-a v skladu z etičnimi načeli in, kjer je to potrebno, za raziskavo pridobil/-a soglasje etične komisije;

5. soglašam, da se elektronska oblika pisnega zaključnega dela študija uporabi za preverjanje podobnosti vsebine z drugimi deli s programsko opremo za preverjanje podobnosti vsebine, ki je povezana s študijskim informacijskim sistemom članice;

6. da na UL neodplačno, neizključno, prostorsko in časovno neomejeno prenašam pravico shranitve avtorskega dela v elektronski obliki, pravico reproduciranja ter pravico dajanja pisnega zaključnega dela študija na voljo javnosti na svetovnem spletu preko Repozitorija UL;

7. da dovoljujem objavo svojih osebnih podatkov, ki so navedeni v pisnem zaključnem delu študija in tej izjavi, skupaj z objavo pisnega zaključnega dela študija.

V/Na: Ljubljani

Datum: 09.08.2016

Podpis študenta: _____

BIBLIOGRAFSKO-DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK

UDK:	624.21/8:69.05(043.2)
Avtor:	Tadej Tisovec
Mentor:	prof. dr. Jana Šelih
Somentor:	prof. dr. Roko Žarnić
Naslov:	Postopek izbire tehnologije izgradnje mostu čez Dobljico v Črnomlju
Obseg in oprema:	60 str., 2 pregl., 45 sl., 1 pril.
Ključne besede:	Objekt, gradbena tehnologija, podporna konstrukcija, opaži, optimizacija del

Izveček

Namen predstavljenega diplomskega dela je predstavitev določitve kriterijev za izbiro tehnologije izgradnje objekta – mostu, ki je zaradi reliefno neugodnega terena, ter razpoložljivih zemljišč predstavljal za izvajalca del, velik logistični in organizacijski zalogaj. V razpisni dokumentaciji je bila predvidena izgradnja mostu z dvema podpornima stebroma in dvema krajnima opornikoma z izvedbo dilatacij na opornikih, izvajalec del pa je z izdelavo PZI dokumentacije preprojektiral z razpisno dokumentacijo določeno konstrukcijo v kontinuiran okvir (integralno konstrukcijo) brez dilatacij. Z investitorjevo odobritvijo take zasnove objekta, je izvajalec storil prvi korak k izboru ustrezne podporne konstrukcije, za katero je značilno, da je hitro in učinkovito sestavljena in razstavljena po izvedbi napenjanja mostu. Z namenom zmanjšanja stroškov se je izvajalec del odločil, da bo izdelavo temeljenja in spodnje konstrukcije izvedel v jesenskem času, zgornjo konstrukcijo in ostala zaključna dela zaradi rizika - slabega vremena, pa pričel z deli v spomladanskem času, ter zaključil konec jeseni naslednje leto.

V nadaljevanju naloge je opisan postopek izbire tehnologije izgradnje mostu in pomembni dejavniki, ki so vodili izvajalca k izbiri tehnologije.

BIBLIOGRAPHIC-DOCUMENTALISTIC INFORMATION

UDC:	624.21/.8:69.05(043.2)
Author:	Tadej Tisovec
Supervisor:	Prof. Jana Šelih, Ph. D.
Cosupervisor:	Prof. Roko Žarnić, Ph. D.
Title:	Selection of technology for bridge over river Dobljčica in Črnomelj
Notes:	60 p., 2 tab., 45 fig, 1 ann.
Key words:	Structure, construction technology, substructure, formwork, optimization of works

Abstract

The aim of the diploma thesis is determination of criteria for the selection of technology used in the structure under consideration – bridge. The construction presents, from logistic and organisational view, significant endeavour due to demanding terrain and lack of space available for construction activities. The tender documentation indicated that the bridge under construction will have two supporting columns and two abutments, where the expansion joints were planned as well. The selected contractor proposed, in accordance with the construction contract, re-design where an integral structure (continuous frame) with no expansion joints was foreseen. After approval of the client, the contractor selected scaffolding that can be composed and decomposed fast and efficiently after tensioning the cables. In order to reduce the costs, the contractor decided to execute the foundations and substructure in the fall, while the superstructure and the final works were executed in the spring and the fall of the second year.

ZAHVALA

Za izdelavo diplomske naloge se zahvaljujem mentorici prof. dr. Jani Šelih, podjetju CGP d.d., Novo mesto, projektivnemu podjetju PONTING, inženirski biro d.o.o., ter Direkciji RS za infrastrukturo, Ljubljana, ki so mi omogočili dostop in obdelavo potrebne dokumentacije mostu čez Doblčico.

KAZALO VSEBINE

1 UVOD	1
1.1. Namen diplomske naloge	2
2 OPIS OBJEKTA	3
2.1. Opis trase Obvoznice Črnomelj II. etapa	3
2.2. Opis mostu čez Dobljčico	4
2.2.1. Geografski in geomorfološki opis terena na območju objekta (PZI dokumentacija)	4
2.2.2. Geološki pogoji	4
2.2.3. Zasnova mostu čez Dobljčico	5
2.2.4. Pogoji razpisa mostu čez Dobljčico	9
3 DOLOČITEV KRITERIJEV	10
3.1 Pogoji pogodbe	10
3.2 Umestitev objekta v prostor	12
3.2.1 Niveletna umestitev objekta	12
3.2.2 Situativna umeščenost objekta	14
3.3 Tehnološke omejitve izvedbe	16
3.3.1 Tehnološke omejitve izvedbe glede umeščenosti v prostor	16
3.3.2 Tehnološke omejitve izvedbe glede na razpoložljivo opremo – kompatibilnost z opažno konstrukcijo	18
3.4 Čas izvedbe	21
3.5 Izbor podporne in opažne konstrukcije za most čez Dobljčico	21
4. IZVEDBA	22
4.1 Opis konstrukcije	22
4.1.1 Temeljenje	22
4.1.2 Podporna konstrukcija	26

4.1.3 Zgornja konstrukcija	27
4.2 Tehnologija gradnje	27
4.2.1 Pripravljalna dela	27
4.2.2 Zemeljska dela in temeljenje	29
4.2.3 Stebri	35
4.2.4 Krajna opornika	37
4.2.5 Zgornja konstrukcija	37
4.2.6 Časovni potek gradnje	55
4.2.7 Odstopanja od predvidenega poteka del	58
5. ZAKLJUČEK	59
VIRI	60
PRILOGA A: PODROBNI TERMINSKI PLAN IZVEDBE MOSTU ČEZ DOBLIČICO	A1

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Predvideni materiali	9
Preglednica 2: Terminski plan izvedbe mostu čez Dobljčico	11

KAZALO SLIK

Slika 1: Trasa obvoznice I., II., III. etapa	3
Slika 2: Prečni prerez v podpori (rešitev po PGD)	5
Slika 3: Vzdolžni prerez (rešitev po PGD)	6
Slika 4: Prečni prerez v podpori (rešitev po PZI)	7
Slika 5: Vzdolžni prerez (rešitev po PZI)	8
Slika 6: Prikaz niveletne umeščenosti mostu	12
Slika 7: Prikaz dostopov in deponij materiala smer Črnomelj	13
Slika 8: Situativni prikaz razpoložljivih zemljišč	15
Slika 9: Prikaz podporne konstrukcije	16
Slika 10: Prikaz naleganje stolpov na temelj podpore P1	17
Slika 11: Prikaz podporne in opažne konstrukcije	18
Slika 12: Prikaz podporne konstrukcije XERVON	19
Slika 13: Prikaz podporne konstrukcije PERI	20
Slika 14: Prikaz izvedbe temeljenja v osi P0 in P3 z naležno površino podporne konstrukcije	23
Slika 15: Vzdolžni pogled temeljenja v osi P1 in P2 z naležno površino podporne konstrukcije	24
Slika 16: Prečni pogled temeljenja v osi P1 in P2 z naležno površino podporne konstrukcije	25
Slika 17: Vzdolžni prerez	26
Slika 18: Dostop iz smeri Črnomelj	28
Slika 19: Dostop iz smeri Kanižarica	28
Slika 20: Vzdolžni prerez varovanja gradbene jame na vmesnih podporah P1 in P2	30
Slika 21: Prikaz izvedbe globokega temeljenja v osi P0	33
Slika 22: Prikaz izvedbe temeljne blazine v osi P0	34
Slika 23: Prikaz izvedbe stebra v podpori P2	35
Slika 24: Prikaz izvedbe stebra v podpori P1	36
Slika 25: Prikaz dostopnih poti	37
Slika 26: Prikaz naleganja podporne konstrukcije v podpori P0	38
Slika 27: Prikaz sestave stolpov v podpori P1	39
Slika 28: Prikaz sestave horizontalnih elementov od podpore P2 do P3	40
Slika 29: Prikaz sestave horizontalnih elementov od podpore P0 do P1	41
Slika 30: Prikaz sestave horizontalnih elementov od podpore P1 do P2	41
Slika 31: Prikaz zavarovanja podporne konstrukcije od P0 do P1	42
Slika 32: Prikaz postavitve opažne konstrukcije na podporno konstrukcijo	43
Slika 33: Prikaz polaganja in vezanje armature na mostu	44

Slika 34: Prikaz položene armature in cevi za kable na mostu	45
Slika 35: Prikaz čelne zapore in cevi za kable na mostu	45
Slika 36: Betoniranje prekladne konstrukcije mostu	46
Slika 37: Prikaz demontaže opažne konstrukcije mostu	47
Slika 38: Prikaz izdelave robnega venca mostu	48
Slika 39: Prikaz izdelave krilnega zidu mostu	49
Slika 40: Prikaz izdelave prehodne plošče mostu	49
Slika 41: Prikaz izdelave kamnitega nasipa do mostu	50
Slika 42: Prikaz izdelave zadnje faze – izdelave robnih vencev na mostu	51
Slika 43: Prikaz montaže instalacij pod robnim vencem na mostu	52
Slika 44: Prikaz asfaltiranje mostu	53
Slika 45: Prikaz zaključna dela na mostu	54

SEZNAM PRILOG

Priloga A:	PODROBNI TERMINSKI PLAN IZVEDBE MOSTU ČEZ DOBLIČICO	A1
------------	---	----

1 UVOD

Cilj vsakega gradbenega podjetja, ki se ukvarja z gradnjo inženirskih objektov oziroma stavb je, da objekt, ki je predmet pogodbe, izvede kakovostno, v dogovorjenem roku, ter po dogovorjeni ceni. Ker lahko gradbeno podjetje izvaja več inženirskih objektov, oziroma stavb istočasno, je zelo pomembno, da se za izvedbo določenega objekta oziroma stavbe natančno določi, s kakšnimi viri bo izvajalec izdelal pogojeni objekt. Tukaj je potrebno poudariti, da je vsako podjetje teži k temu, da v čim večji meri v izgradnjo objekta vključi svoje vire, svojo delovno silo ter logistiko in opremo. Včasih pa določene lastnosti objekta tako močno odstopajo od standardne opreme posameznega gradbenega podjetja, da je podjetje primorano za uspešno izvedbo objekta oziroma projekta najeti opremo za izvedbo. V tem primeru mora gradbeno podjetje zelo natančno preučiti način izvedbe objekta, oziroma projekta.

V ta namen je izvajalec del, ki jih diplomsko delo obravnava, oblikoval projektno skupino, v kateri ves čas izgradnje projekta sodelujejo vodja projekta, vodja gradbišča za traso, vodja gradbišča za most-objekt, tehnične službe, logistika, ter komerciala. Projektna skupina na osnovi s strani investitorja predane projektne dokumentacije, svojih virov in opreme določi okvirno tehnologijo izgradnje. V primeru, ko izvajalec del zaradi zasedenosti svojih resursov, oziroma če izvajalec ne poseduje potrebne opreme za izvedbo objekta, nabavna služba v čim krajšem času s pomočjo tehničnih služb na trgu poiskati razpoložljivo opremo za izvedbo, ki predstavlja osnovo za planiranje izvedbe. To pomeni, da mora izvajalec del za vsak projekt preveriti razpoložljivost ustrezne opreme za izvedbo del.

Ko izvajalec del skladno s projektno dokumentacijo pridobi ustrezno opremo za izvedbo objekta, je potrebno pred pričetkom del preveriti ali je, glede na značilnosti objekta, izvedba s to opremo možna. Pri tem je potrebno upoštevati, kako je objekt umeščen v prostor in kakšne so ovire za dovoz, montažo, demontažo opreme, ter vse ostale logistične elemente, ki lahko vplivajo na kakovostno izgradnjo objekta. Na izbor opreme za izvedbo vpliva tudi morebitna bližina prisotnosti struge, reke ter njen maksimalni nivo ob daljših padavinah. Zato mora tehnična služba izvajalca v fazi izdelave možnih rešitev ustrezne tehnologije nujno upoštevati tudi ta dejavnik.

1.1 Namen diplomske naloge

Na osnovi javnega naročila je Direkcija RS za infrastrukturo oddalo izgradnjo mostu čez Dobljico v sklopu izgradnje Obvoznice Črnomelj II. etapa podjetju CGP d.d.. S podpisom pogodbe se je izvajalec del zavezal, da bo na osnovi s strani investitorja pridobljene PGD dokumentacije za most, izdelal PZI dokumentacijo za most čez Dobljico. Glede na karakteristike izgradnje, razpoložljivo opremo, čas izgradnje in ostale potrebne resurse izvajalca, je izvajalec del investitorju predlagal spremembo projektne dokumentacije izvedbe mostu, za katero je izdelal PZI dokumentacijo, ter pridobil soglasje investitorja za spremembo zasnove konstrukcije mostu.

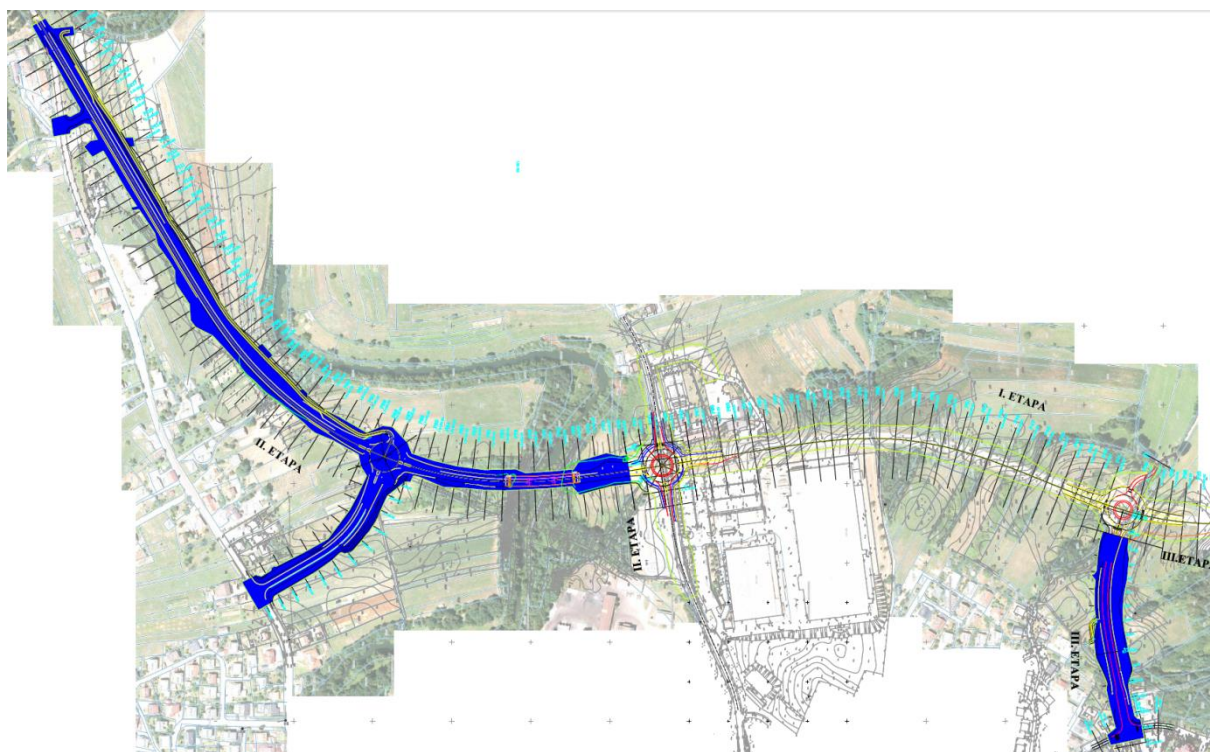
Namen diplomske naloge je zato predstaviti določitev kriterijev za izbor tehnologije, ter opis postopka izbire tehnologije izgradnje mostu čez Dobljico. Z izborom integralne konstrukcije, za kar je izvajalec del skladno s pogodbo izdelal PZI dokumentacijo, je izvajalec del investitorju po kakovosti in trajnosti izdelal enakovreden objekt, s tem, da je investitorju privarčeval velik strošek zamenjav dilatacij na krajnih opornikih po koncu življenjske dobe dilatacij.

Inženirsko znanje izvajalčevega podjetja potrjuje, da se njegovi inženirski projekti in objekti kljub zahtevnim razmeram na trgu, še vedno dokončujejo kvalitetno in uspešno.

2 OPIS OBJEKTA

2.1 Opis trase Obvoznice Črnomelj II. etapa

Izgradnja obvoznice Črnomelj, II. etapa zajema dograditev dela že zgrajenega dela Obvoznice Črnomelj I. etapa. Zgrajena obvoznica se na eni strani navezuje na regionalno cesto odsek Črmošnjice – Črnomelj, na drugi strani pa na regionalno cesto Črnomelj - Kanižarica. V pogodbeni sklop izvajalca del izgradnje obvoznice Črnomelj II. etapa spada tudi izgradnja obvoznice Črnomelj III. etapa, kot take pa vse tri etape predstavljajo celovit del obvoznice. Z izgradnjo I. etape obvoznice se je mestno središče Črnomelj razbremenilo predvsem tovornega prometa, z izgradnjo II. in III. etape obvoznice, pa je mestno središče razbremenjeno tudi tranzitnega prometa.



Slika 1: Trasa obvoznice I., II., III. etapa (vir interna dokumentacija CGP d.d.)

Izgradnja obvoznice Črnomelj II. in III. etapa je predstavljala iz vidika izvedbe za izvajalca del najtežji zalogaj, saj se je izvajalec del srečal z zelo neugodno reliefno zasnovo obstoječega terena, za izvedbo navezav pa je moral za uspešno dokončanje faz izvedbe uskladiti izvedbo posameznih del glede na dela, katera so bila izvedena v času izgradnje I. etape.

Odsek obvoznice Črnomelj II. etapa, v katerega spada tudi izgradnja mostu čez Dobljčico, se prične na že zgrajenem krožišču K 3, ki spada v sklop obvoznice Črnomelj I. etapa, ter zaključi na obstoječi regionalni cesti Črnomelj – Kanižarica.

2.2 Opis mostu čez Dobljčico

2.2.1 Geografski in geomorfološki opis terena na območju objekta (PZI dokumentacija)

Most čez Dobljčico omogoča spuščanje obvoznice iz smeri Črnomelj proti smeri Kanižarica. Obvoznica Črnomelj II. etapa se prične v km 1.4+20 in konča v km 2.4+40, most čez Dobljčico pa poteka od km 1.4+91 do km 1.5+71. Iz smeri Črnomlja preide trasa obvoznice iz izvedenega kamnitega nasipa na most v km 1.4+91,00 m, kateri prečka dolino z reko Dobljčico, po kateri je most dobil tudi ime, do stacionaže 1.5+71,00 m, ko se most naveže na izveden kamniti nasip. Objekt se nahaja na kraško vodo zbirnem območju in premošča edini površinski vodotok na trasi obvozne ceste.

2.2.2 Geološki pogoji

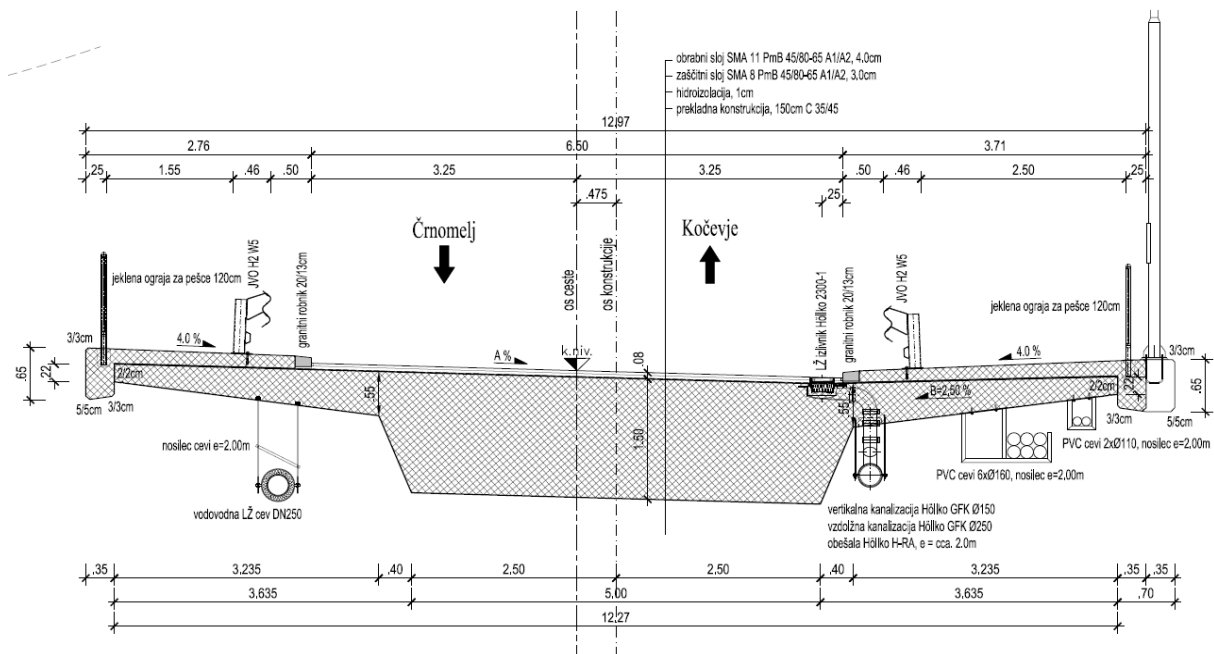
Geološke raziskave na območju izgradnje mostu so pokazale, da sestavljajo hribinsko osnovo spodnje kredni apnenci, ki so srednje do debelo plastoviti in masivni. Ti apnenci so podvrženi preperelosti, ponekod razpokani, večinoma pa kompaktni in izredno trdni. Raziskave so nadalje pokazale, da se lahko v apnencu lokalno pojavijo kaverne, oziroma širše odprte razpoke, ki so zapolnjene z glino, katere je potrebno v nivoju pod temelji odstraniti in zapolniti z betonom.

Glede na sestavo tal se je izvedlo plitvo temeljenje objekta v podpori P1 in P2. Dno temelja v podpori P1 in P2 sta morala nalegati na kompakten apnenec. V času izvedbe temeljev vmesnih podpor je bilo potrebno izvesti varovanje brežine z razpiranjem proti vdoru vode iz reke Dobljčica. Ves čas izgradnje temeljev je bilo potrebno zagotoviti 24 urno črpanje vode iz gradbene jame.

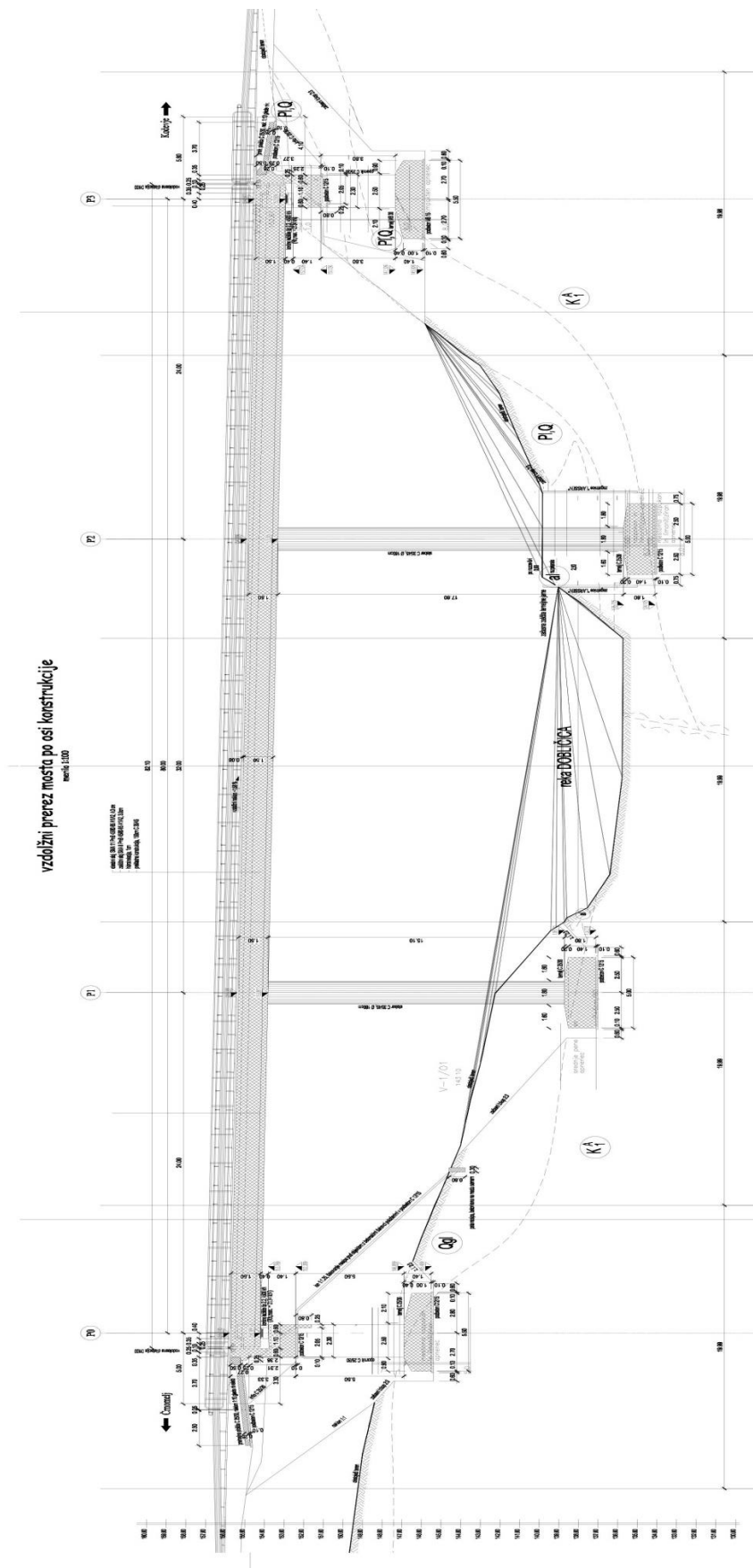
Globoko temeljenje v podpori P0 in P3 se je zaradi visoke podtalne vode izvedlo z armirano betonskimi Benotto piloti, s tem da se je pilotna greda izvedla čim višje. Dolžine armirano betonskih pilotov posameznih podpor so bile izbrane tako, da segajo 1 x premer pilota v hribino – apnenec.

2.2.3 Zasnova mostu čez Dobljčico

V sklopu izgradnje obvoznice II. Etape, je bila s PGD dokumentacijo predvidena izgradnja mostu čez Dobljčico. Most je namenjen premostitvi obvozne ceste preko reke Dobljčice in njene doline, ki je široka približno 100,00 m in globoka 15,00 m. Na osnovi PGD projektne dokumentacije je bil most zasnovan kot prednapeta betonska konstrukcija širine 12,97 m ter dolžine 82,00 m, z štirimi podporami, ter osnimi razponi med podporami 24,00 m + 32,00 m + 24,00 m. Cesta poteka v območju mostu v prehodnici A = 289,00 m, L = 185,60. Niveleta poteka po celotni dolžini objekta v padcu 1,5764 %. Prečni sklon na objektu je vijačen od 2,740 % do 2,956 %. Kot križanja osi ceste in struge Dobljčice znaša 56°.



Slika 2: Prečni prerez v podpori - rešitev po PGD (vir projektna dokumentacija Ponting d.o.o.)

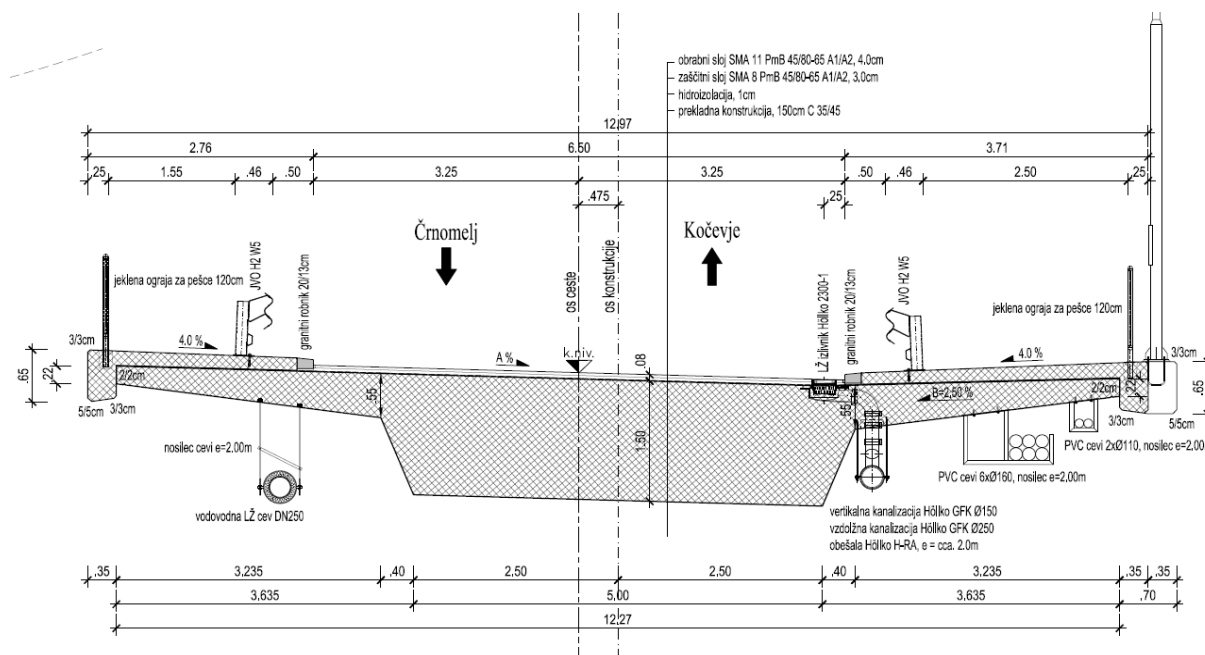


Slika 3: Vzdolžni prerez -rešitev po PGD (vir projektna dokumentacija Ponting d.o.o.)

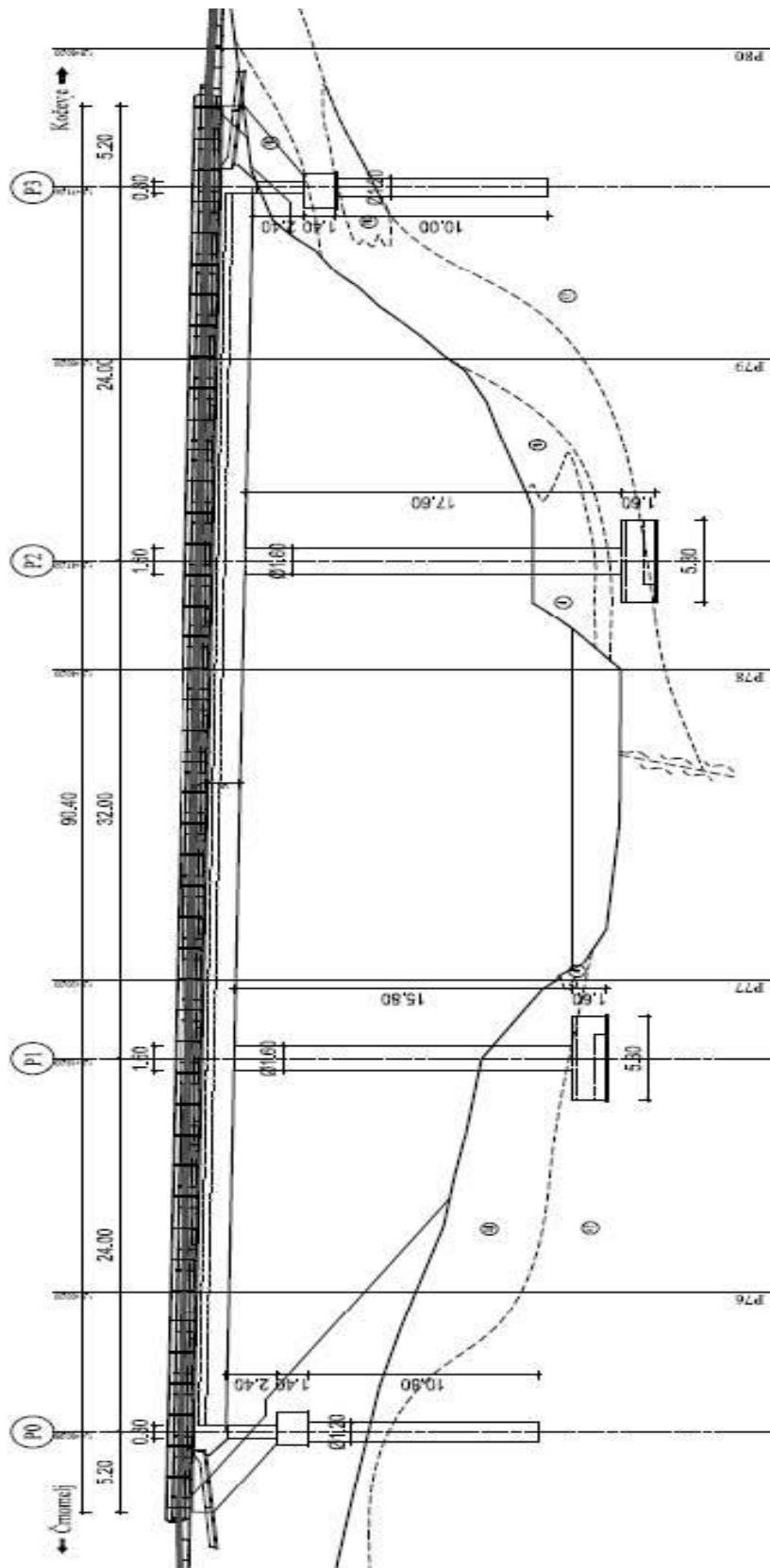
V fazi izdelave PZI dokumentacije za most čez Dobljčico je bila na pobudo izvajalca del predlagana možnost izvedbe integralne konstrukcije, namesto klasičnega opornika z ležišči in dilatacijami.

Predlagano rešitev s strani izvajalca del je investitor izbral z namenom hitrejše izvedbe, ter manjšega obsega vzdrževalnih del v življenjski dobi mostu, v primerjavi z osnovno projektno zasnovo.

S potrditvijo predlagane rešitve je prišlo do manjših korekcij v zasnovi konstrukcije in sicer so se krajni oporniki izvedli kot globoko temeljeni z uvrtnimi armirano betonskimi piloti, ki so togo povezani s prekladno konstrukcijo. Zaradi temeljenja podpiranja mostu sta se malenkostno spremenila tudi vmesna temelja v oseh P1 in P2.



Slika 4: Prečni prerez v podpori - rešitev po PZI (vir projektna dokumentacija Ponting d.o.o.)



Slika 5: Vzdolžni prerez - rešitev po PZI (vir projektna dokumentacija Ponting d.o.o.)

Preglednica 1: Predvideni materiali

temelji, piloti prehodne plošče	beton C 25/30, XC 2
krajni oporniki	beton C 25/30, XD 2, XF 2
vmesni stebri	beton C 35/45, XD 1, XF 3,
prekladna konstrukcija	beton C 35/45, XD 1, XF 2
hodniki in venci	beton C25/30, XD 3, XF 4
kabli	vrvi 0.62", kvalitete 1600/1860 MN/m ² z zelo nizko relaksacijo
klasična armatura	S 500; visoko duktilno jeklo

2.2.4 Pogoji razpisa mostu čez Dobličico

Izvajalec del je s podpisom gradbene pogodbe o izgradnji Obvoznice Črnomelj II. etapa, v katero spada tudi izgradnja mostu čez Dobličico, ter izgradnja Obvoznice Črnomelj III. etapa, prevzel tudi določene razpisne pogoje, kateri so bili določeni v razpisni dokumentaciji.

Gradbene pogodbe, ki se jih investitorji poslužujejo v primeru večjih inženirskih objektih, so sestavljene v skladu s smernicami FIDIC. Tako je bilo z razpisno dokumentacijo določeno navodilo za pripravo ponudbe, specifikacija naročila, ter pogodbeni dokumentacija. V sklop pogodbene dokumentacije spada vzorec pogodbe, pogoji gradbenih pogodb za gradbena in inženirska dela, ki jih načrtuje naročnik – Splošni pogoji pogodb (FIDIC, 1999), ter posebni pogoji pogodb. S tem je izvajalcu del omogočena možnost, da investitorju predlaga tehnološke in izvedbene spremembe, sočasno pa je določen tudi ustrezen protokol potrditve izvajalčevih rešitev.

V primeru izgradnje mostu čez Dobličico je izvajalec del predlagal spremembo zasnove premostitvene konstrukcije. Izvajalec del je z investitorjem sklenil pogodbo o izgradnji objekta tako, da bo preddela, zemeljska dela in temeljenje obračunaval po dejansko izvršenih količinah, preostali del predračunskih postavk mostu čez Dobličico, pa po sistemu »ključ v roke«.

3 DOLOČITEV KRITERIJEV

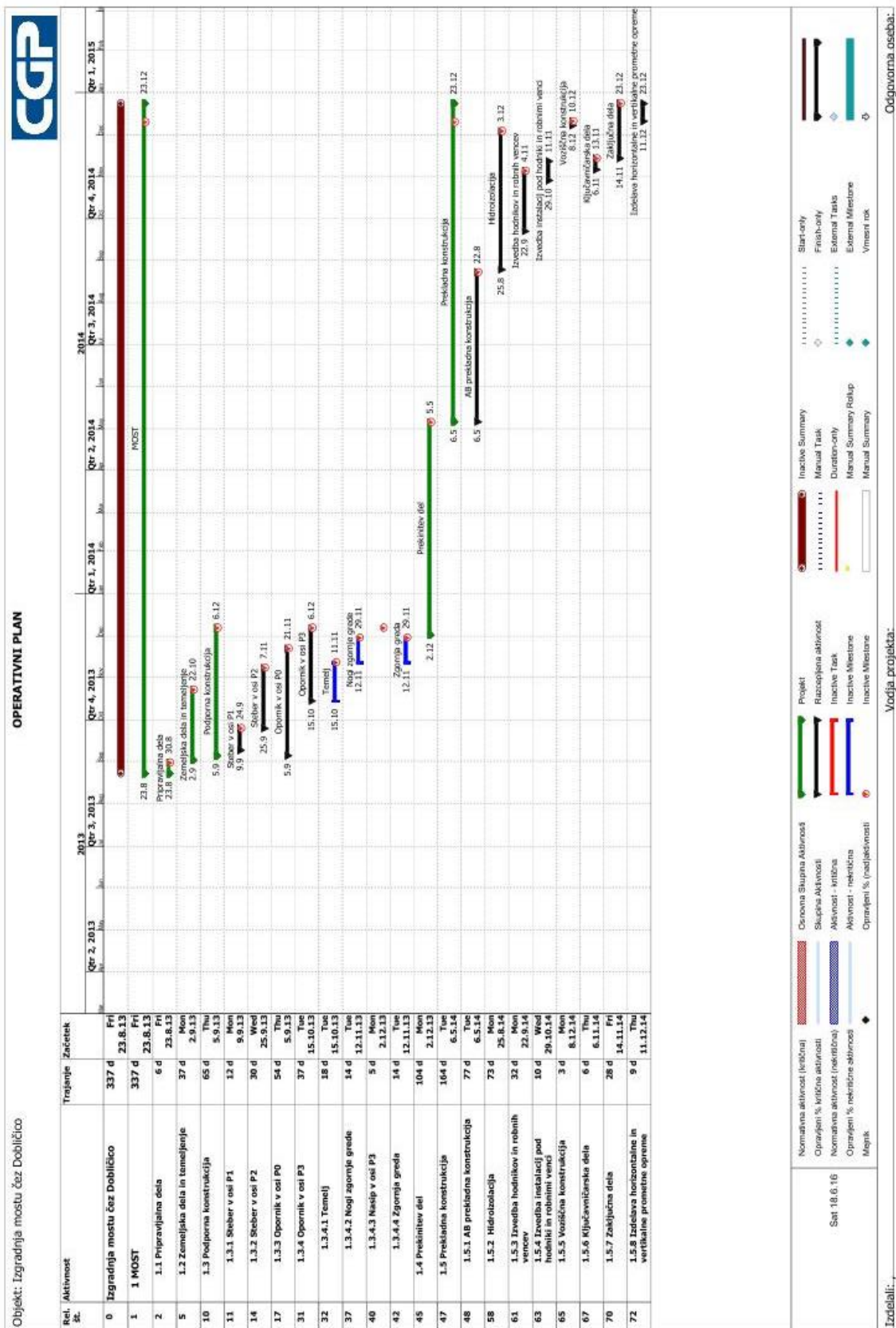
3.1 Pogoji pogodbe

Izvajalec del je z investitorjem podpisal izvajalsko pogodbo konec maja 2013, z rokom izvedbe 18 mesecev, ter aneksom k pogodbi za podaljšanje roka (1 mesec). S podpisom pogodbe se je izvajalec del zavezal, do bo v roku 60 dni po podpisu pogodbe izdelal in predal investitorju PZI projektno dokumentacijo za most čez Dobličico.

Po potrditvi spremembe projekta iz klasičnega opornika z ležišči in dilatacijami v integralno konstrukcijo, je izvajalec del v avgustu 2013 pričel s pripravljalnimi deli na podporah P1 in P2 (izdelava temeljev). Za izdelavo globokega temeljenja v podporah P0 in P3 pa je izvajalec del pričel septembra 2013, ko so bili izvedeni kamniti nasipi (podpora P0), ter izvedena zemeljska dela, ter kamnita blazina (podpora P3). Zaradi jesenskega časa in bližajoče se zime, se je izvajalec del že v fazi operativne priprave dela ter izdelave terminskega plana odločil, da bo pripravljalna dela za izvedbo mostu, temeljenje in dela na spodnji konstrukciji izvedel v letu 2013, dela na zgornji konstrukciji in dokončanje objekta pa v letu 2014, s pričetkom del maja 2014 in koncem del december 2014. Zaradi zimskega časa in neugodnih vremenskih razmer je bila že pred pričetkom del predvidena prekinitvev del v trajanju 104 dni. V tem času je izvajalec del moral zelo natančno razdelati terminski plan izvajanja del z dobavitelji opreme, in izvajalci del posameznih sklopov del.

Zelo pomemben dejavnik pri izboru tehnologije izvedbe predstavlja rok izvedbe objekta, kajti izvajalec del lahko z ključnimi deli na objektu v pomladanskih in poletnih mesecih zmanjša določen proces izvedbe, s tem pa izboljša finančno učinkovitost projekta.

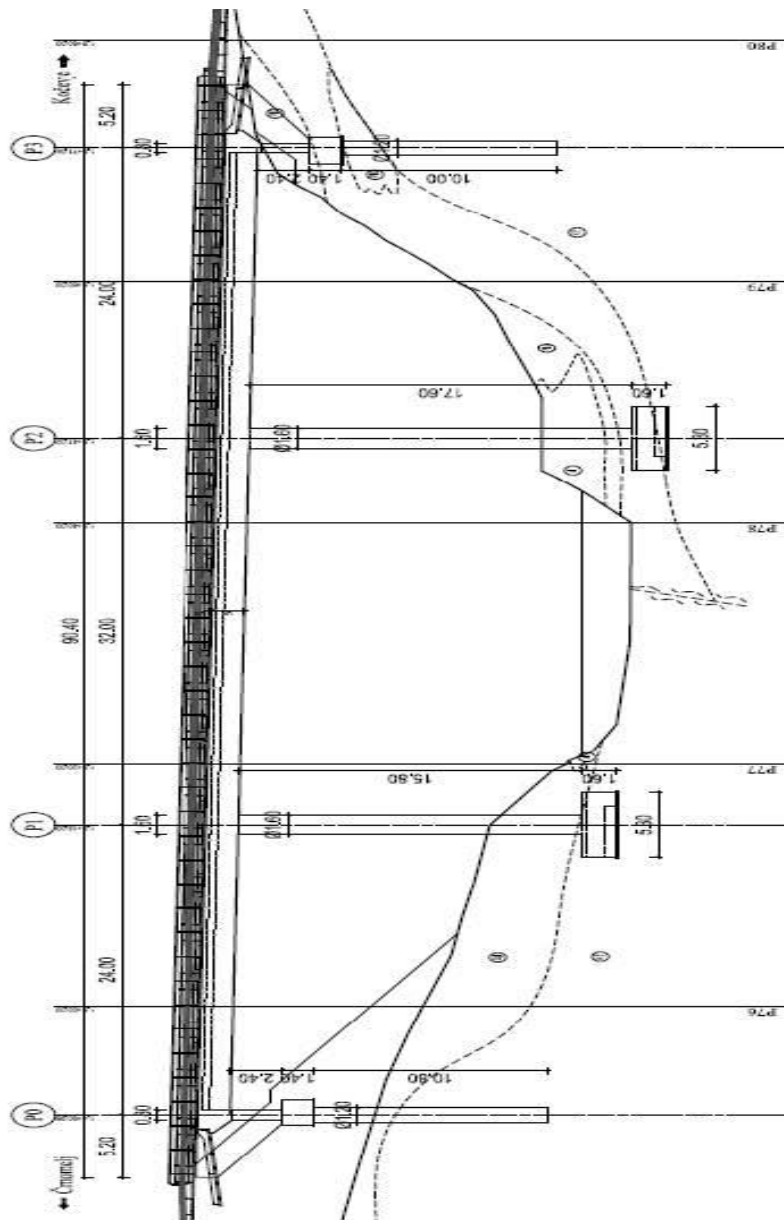
Preglednica 2: Terminski plan izvedbe mostu čez Dobljčico



3.2 Umestitev objekta v prostor

3.2.1 Niveletna umestitev objekta

Most je namenjen premostitvi obvozne ceste preko reke Dobljčice in njene doline, ki je široka približno 100,00 m in globoka 15,00 m. Iz smeri Črnomlja preide trasa obvoznice iz izvedenega kamnitega nasipa na most v km 1.4+91,00 m, kateri prečka dolino z reko Dobljčico, do stacionaže 1.5+71,00 m, ko se most naveže na v sklopu izgradnje obvoznice II. etapa, izveden kamniti nasip. Niveleta poteka po celotni dolžini objekta v padcu 1,5764 %.



Slika 6: Prikaz niveletne umeščeniosti mostu (vir projektna dokumentacija Ponting d.o.o.)

Zaradi vzdolžno reliefno zelo razgibanega terena v območju izgradnje mostu, je bilo potrebno v fazi organizacije in priprave dela posvetiti veliko pozornost organizaciji gradbišča. Poseben poudarek je bilo potrebno posvetiti deponijam potrebne opreme in sicer v smislu dovoza opreme, sestavljanja opreme, ter v nadaljevanju montaža in demontaža opreme.



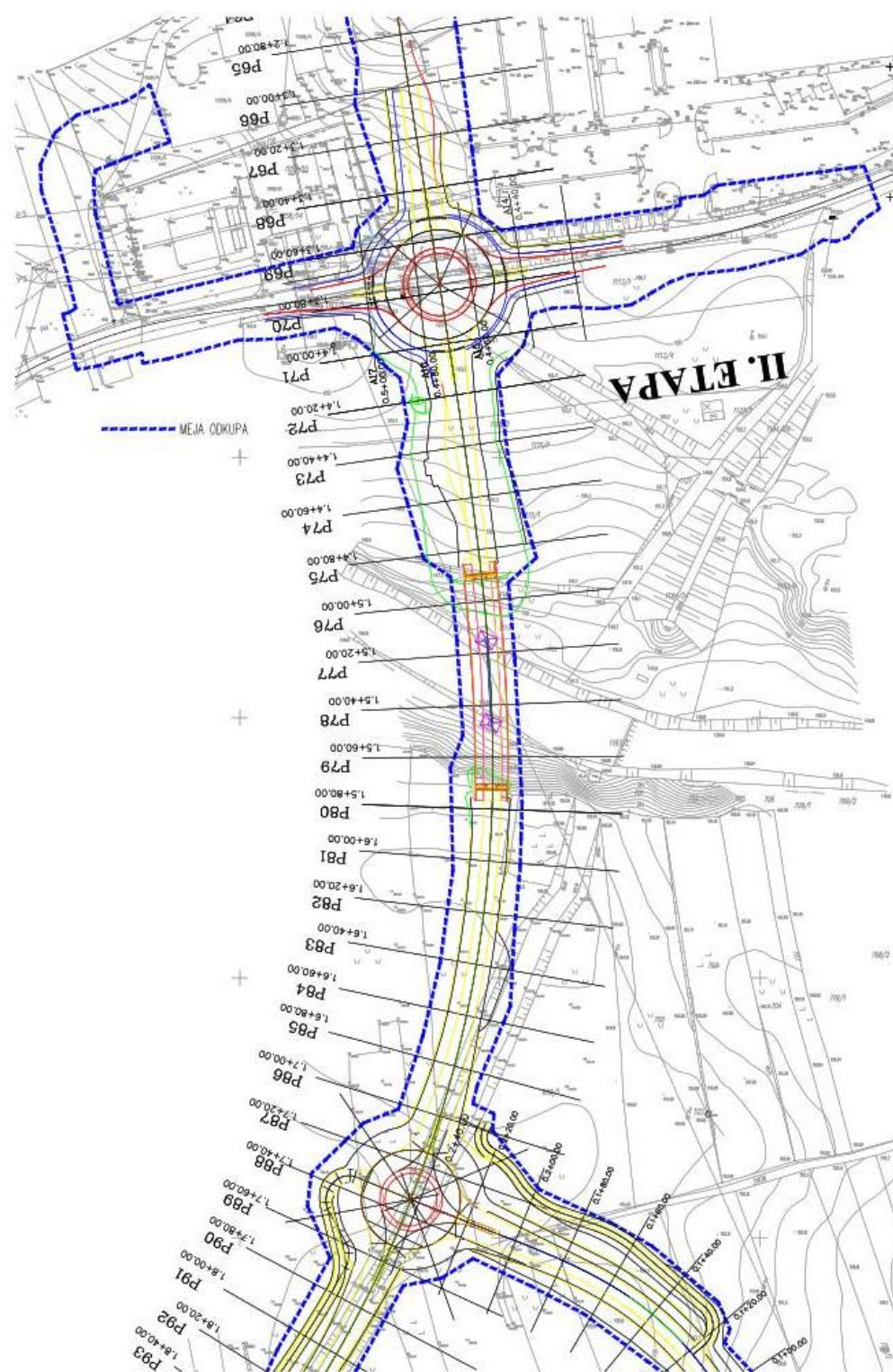
Slika 7: Prikaz dostopov in deponij materiala smer Črnomelj (lasten vir)

3.2.2 Situativna umeščena objekta

Most je situativno umeščen v II. etapo od km 1.4+91,00 m do km 1.5+71,00 m. Cesta poteka v območju mostu v prehodnici $A = 289,00$ m, $L = 185,60$. Prečni sklon na objektu je vijačen od 2,740 % do 2,956 %. Kot križanja osi ceste in struge Dobljčice znaša 56° .

Izvajalec del se na osnovi s strani investitorja predanih razpoložljivih zemljišč pogosto srečuje z logističnimi težavami omogočanja dostave potrebne opreme za izdelavo podporne konstrukcije, opažev in samega betoniranja premostitvene konstrukcije. V takih situacijah mora izvajalec posvetiti veliko pozornosti izbiri takšne tehnologije gradnje, ki je mogoče zaradi transporta do mesta sestave in vgradnje pripeljati v čim večji meri v malih do srednje velikih sestavnih elementov. Posebno pozornost predstavljajo sestavljeni elementi, ki premoščajo velike razpone, ne smejo pa presegati dovoljenih obremenitev dvigal, oziroma stolpnih žerjavov; odvisno, za katero možnost se izvajalec odloči.

Ker pomenijo razpoložljiva zemljišča običajno odkupljena zemljišča za izvedbo ceste in ostalih pripadajočih elementov, ne vsebujejo pa potrebnega prostora za samo izvedbo objektov, ima lahko izvajalec velike težave z izvedbo. Zato je naloga izvajalca tudi to, da si organizira izvedbo tako, da ne posega na tuja zemljišča.



Slika 8: Situativni prikaz razpoložljivih zemljišč (vir projektna dokumentacija Ponting d.o.o.)

3.3 Tehnološke omejitve izvedbe

3.3.1 Tehnološke omejitve izvedbe glede umeščenosti v prostor

Glede na umestitev objekta v traso ceste in razpoložljiv prostor okoli objekta je potrebno tehnologijo izvedbe izbrati tako, da je vedno omogočen dostop do objekta najmanj z dveh strani. Dostope do objekta se uredi z ustreznimi delovnimi platoji, ki morajo biti dovolj stabilni, da v času izgradnje objekta služijo kot podlaga za podpiranje, ter vso ostalo logistiko, ki je potrebna za izgradnjo.

V primeru, ko objekt premošča takšno vrsto ovire, da ni mogoče izvesti podpiranja opažev na izdelan kamniti delovni plato, pa je potrebno uporabiti takšno tehnologijo izvedbe, da se premostitev na takšnih mestih, izvede z ustrežno podporno konstrukcijo. V ta namen je priporočljivo že v fazi izdelave PZI projektne dokumentacije predvideti tip podporne konstrukcije, tako da se že v fazi izdelave projektne dokumentacije upoštevajo predvidene obremenitve na stolpe, kateri nalegajo na temelje krajnih opornikov in vmesnih podpor.



Slika 9: Prikaz podporne konstrukcije (lasten vir)



Slika 10: Prikaz naleganje stolpov na temelj podpore P1 (lasten vir)

3.3.2 Tehnološke omejitve izvedbe glede na razpoložljivo opremo – kompatibilnost z opažno konstrukcijo

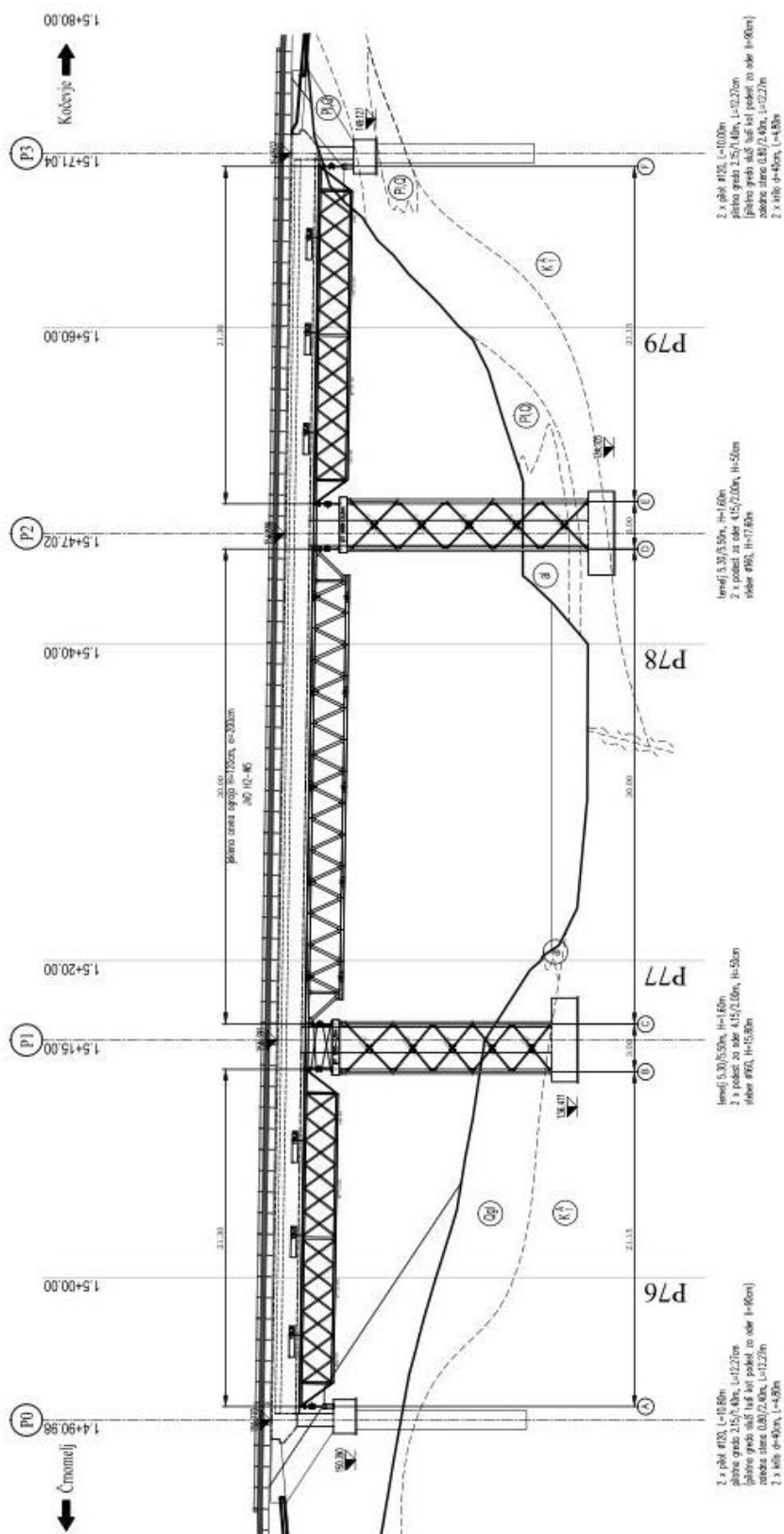
Pri planiranju izvedbe objekta mora izvajalec del usklajevati tudi možnosti izvedbe opažne konstrukcije. Opažna konstrukcija mora biti primerna za doseganje konstrukcijskih in arhitekturnih zasnov elementov, ki jih opažimo, zelo pomembno pa je tudi to, da mora biti opažna konstrukcija kompatibilna z podporno konstrukcijo.

Nadalje je pomembno tudi, da izvajalec del v primeru, ko ne poseduje primerne opreme, oziroma ima predvideno opažno opremo zasedeno na kakšnem drugem objektu, ki ga izvaja, da pri dobaviteljnih preveri, ali je imajo dovolj na zalogi za najem, oziroma za nakup. V tem primeru je potrebno pravočasno naročiti potrebno opremo, da na delovišču ne prihaja do nepotrebnih zastojev.

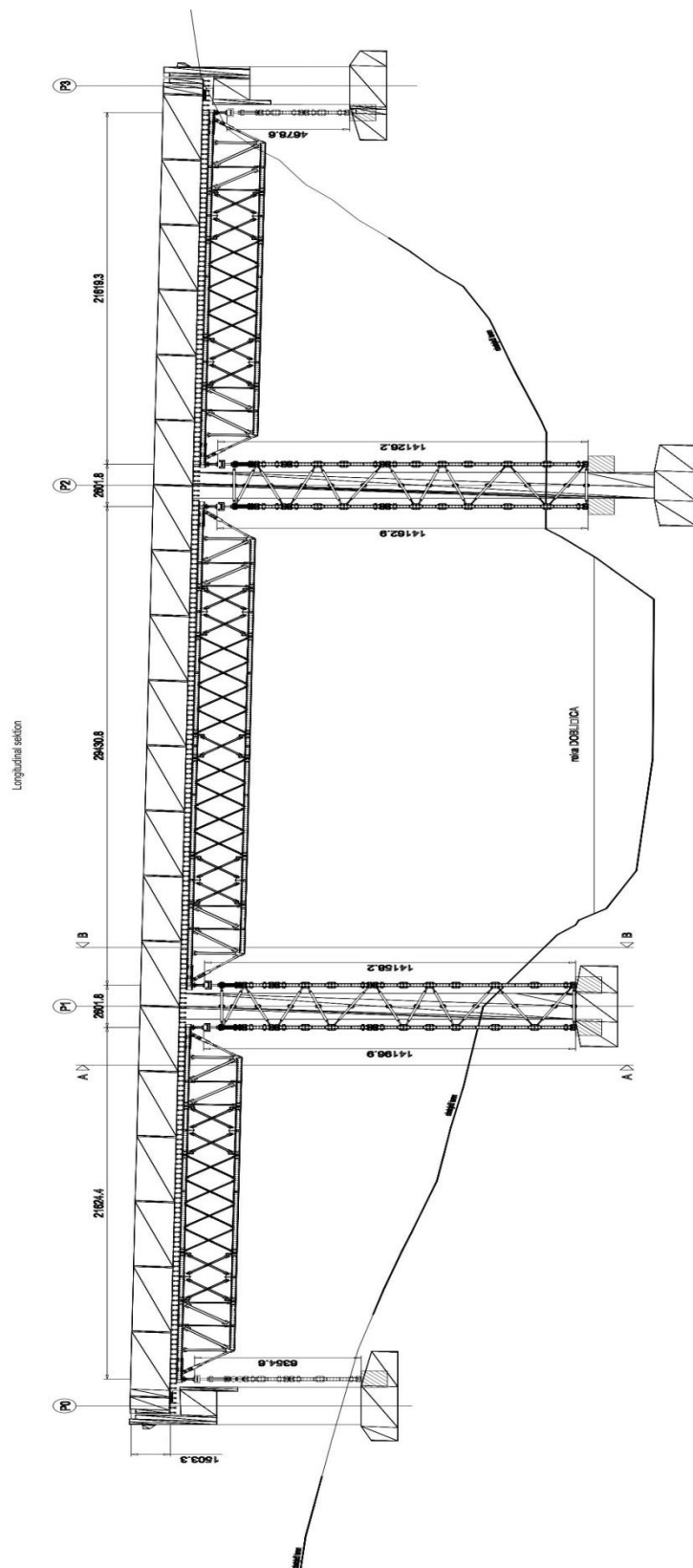
Ko se izvajalec odloča o primerni opažni tehnologiji, je nadalje pomembno, da za izvedbo podporne in opažne konstrukcije pripravi tudi alternativne možnosti izvedbe podpiranja in opaženja. V ta namen je potrebno izdelati več verzij tehnoloških elaboratov. Le tako lahko v primeru, ko predvideni dobavitelj ne more v določenem času zagotoviti določene opreme, takoj možnost nadaljevanja del z alternativno opremo, s čimer se izogne dodatnim stroškom.



Slika 11: Prikaz podporne in opažne konstrukcije (lasten vir)



Slika 12: Prikaz podporne konstrukcije XERVON (vir interna dokumentacija CGP d.d.)



Slika 13: Prikaz podporne konstrukcije PERI (vir interna dokumentacija CGP d.d.)

3.4 Čas izvedbe

Zelo pomemben dejavnik pri izboru tehnologije izvedbe predstavlja tudi letni čas, v katerem se bodo dela izvajala. Izvajalec mora zastaviti začetek in napredovanje del tako, da z pripravljalnimi, zemeljskimi deli in temeljenjem prične tako, da ima glede na obseg del dovolj časa, da podpore in premostitveni del konstrukcije izvede v letnem času, ko ni pričakovati nizkih temperatur in večjega obsega dežnih padavin. To pomeni, da mora z izdelavo podporne konstrukcije začeti v pomladanskem času, nato nadaljuje z opažno konstrukcijo, betonažo prekladne konstrukcije in negovanjem betona. Preostala, zaključna dela lahko opravi v jesenskem času.

S takšnim planiranjem izvedbe izvajalec del zmanjša tveganje, da se bo delo zamaknilo zaradi slabega vremena. Posledično pa to v stroškovnem smislu pomeni zmanjšanje stroškov najemov tako podporne kakor tudi opažne konstrukcije in stroškov delovne sile.

3.5 Izbor podporne in opažne konstrukcije za most čez Dobljčico

Na osnovi natančne preučitve vseh možnih opcij izvedbe, se je izvajalec del na mostu čez Dobljčico odločil, da je za izvedbo podporne konstrukcije izbral podporno konstrukcijo podjetja XERVON, za izvedbo opažne konstrukcije pa opažni sistem DOKA. Izbrana dobavitelja podporne in opažne konstrukcije sta že v fazi projektiranja PZI projektne dokumentacije sodelovala z vso potrebno tehnično podporo, ravno tako pa je bila z njihove strani v času izgradnje zagotovljena stalna logistična in tehnična podpora.

4. IZVEDBA

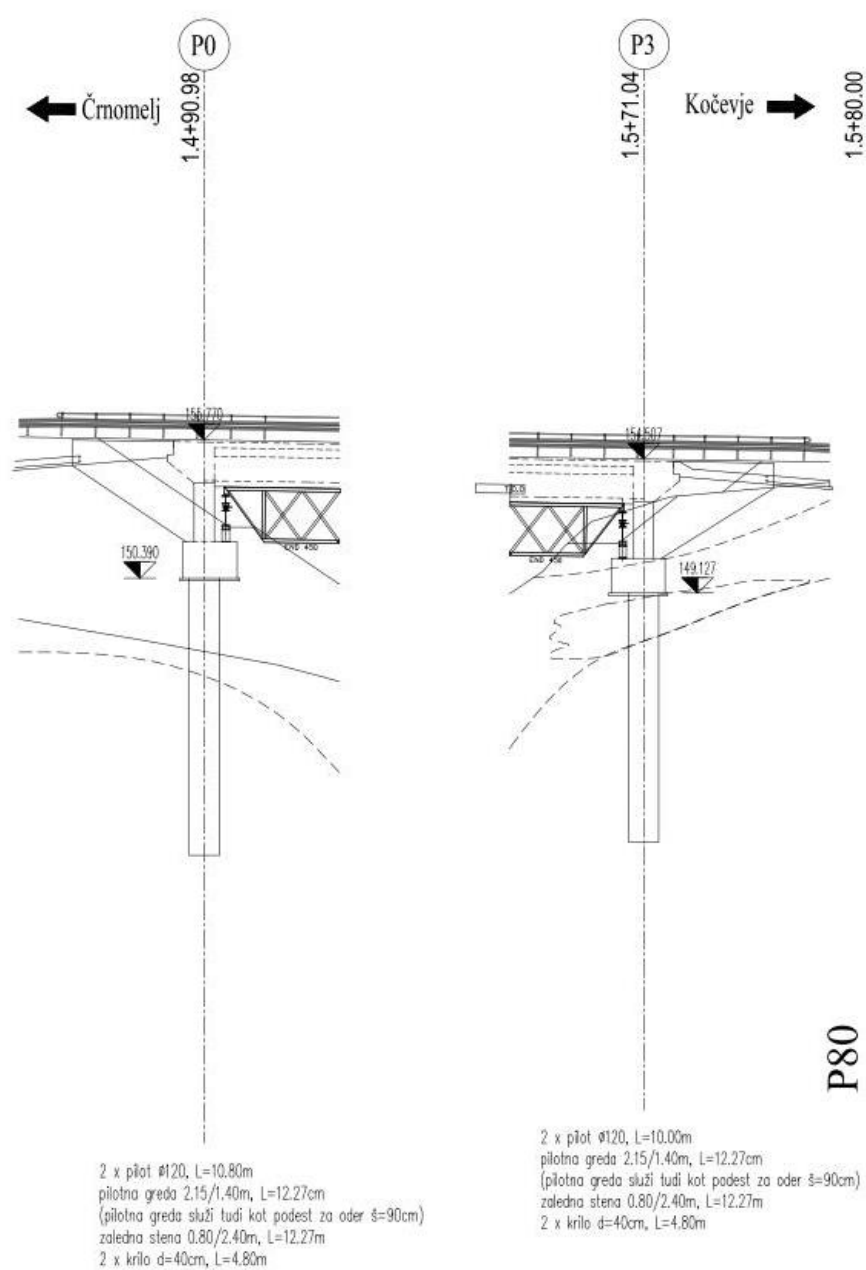
4.1 Opis konstrukcije

4.1.1 Temeljenje

Glede na spremenjeno zasnovo mostu, se je globoko temeljenje izvedlo v krajnih opornikih P0 in P3, plitvo temeljenje pa na vmesnih podporah P1 in P2.

Globoko temeljenje krajnih opornikov v oseh P0 in P3 je izvedeno preko dveh armirano betonskih uvrtnih pilotov premera 120 cm na krajnih opornikih v predpisani dolžini v osnovno hribino. Na vrhu armirano betonskih pilotov v oseh P0 in P3 je izvedena armirano betonska temeljna blazina širine 2,15 m, dolžine 12,27m, ter višine 1,40 m.

Na temeljni blazini krajnih opornikov v osi P0 in P3, je izvedena tudi naležna površina v širini 90 cm, kot priprava za izvedbo podpiranja podporne konstrukcije, v celotni dolžini temeljne blazine.

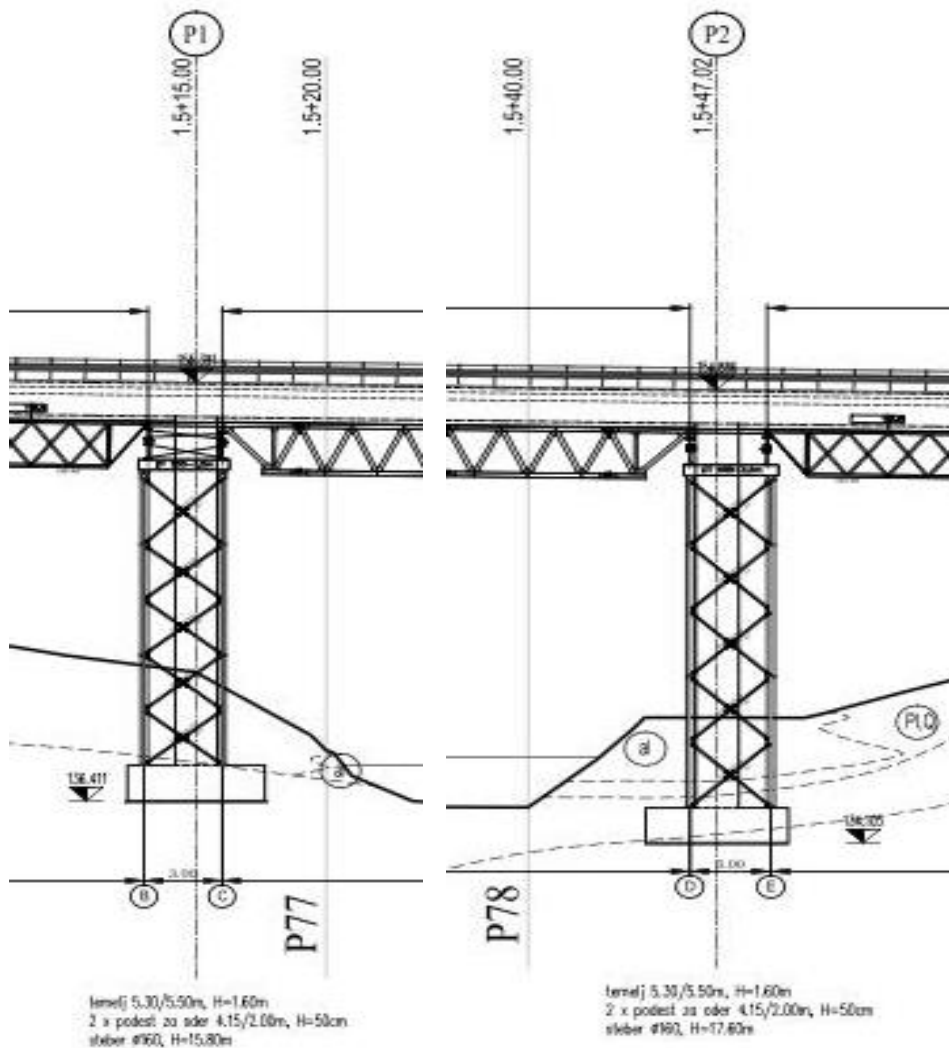


**Slika 14: Prikaz izvedbe temeljenja v osi P0 in P3 z naležno površino podporne konstrukcije
(vir interna dokumentacija CGP d.d.)**

Plitvo temeljenje vmesnih podpornikov v oseh P1 in P2 je izvedeno na kompaktni apnenec z armirano betonskimi temelji. Armirano betonski temelji v oseh P1 in P2 so izvedeni širine 5,50m, dolžine 5,30m in višine 1,60m.

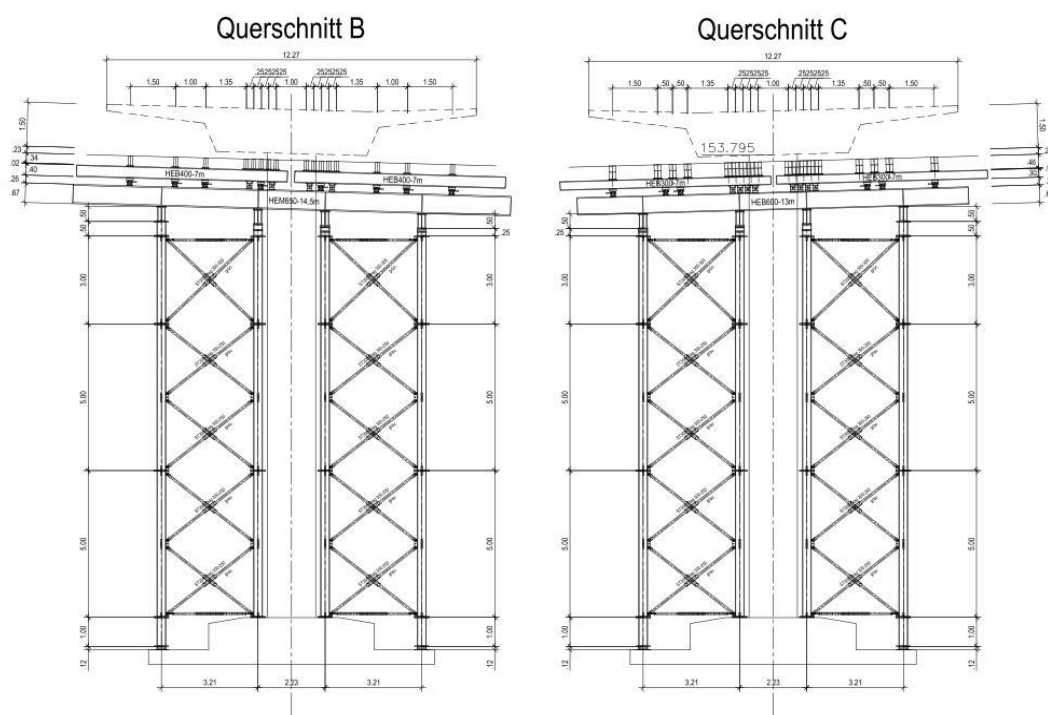
Na predvidenih temeljih v oseh P1 in P2 so na vsaki strani temelja izvedeni armirano betonski nastavki, kot priprava za izvedbo podpiranja podporne konstrukcije. Armirano betonski nastavki za podpiranje podporne konstrukcije so dolgi 4,15m, širine 2,0m in višine 0,50m.

Pri izvedbi temeljenja v osi P1 in P2 je bilo potrebno iz gradbene jame zagotoviti kontinuirno črpanje vode (24 ur/dan).

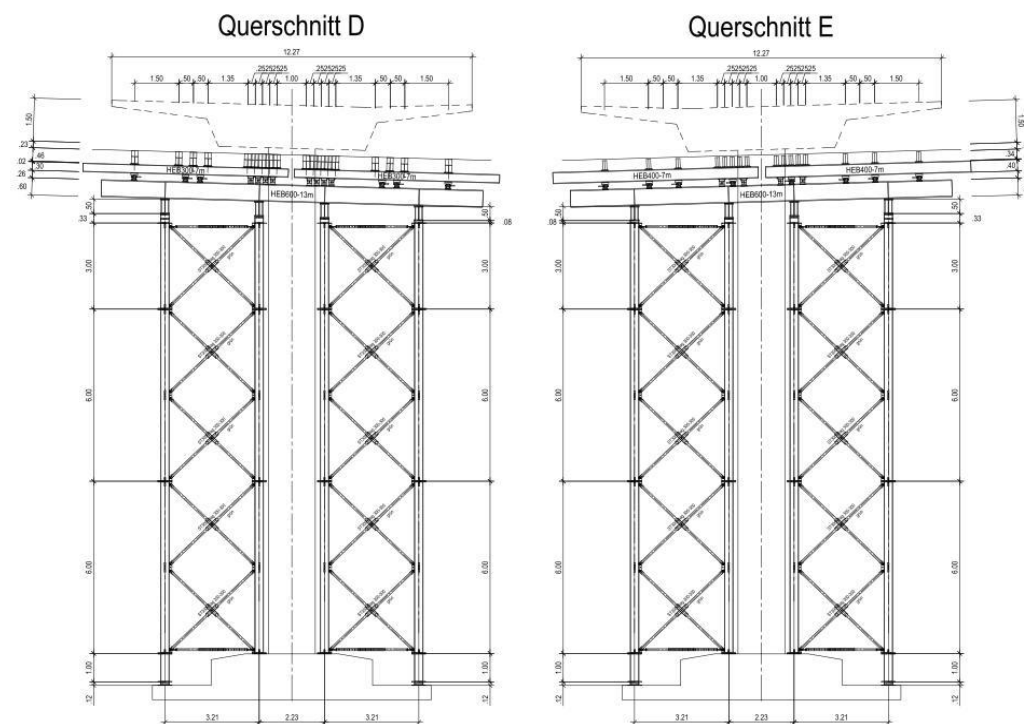


Slika 15: Vzdolžni pogled temeljenja v osi P1 in P2 z nalezno površino podporne konstrukcije
(vir interna dokumentacija CGP d.d.)

PFEILER 1



PFEILER 2



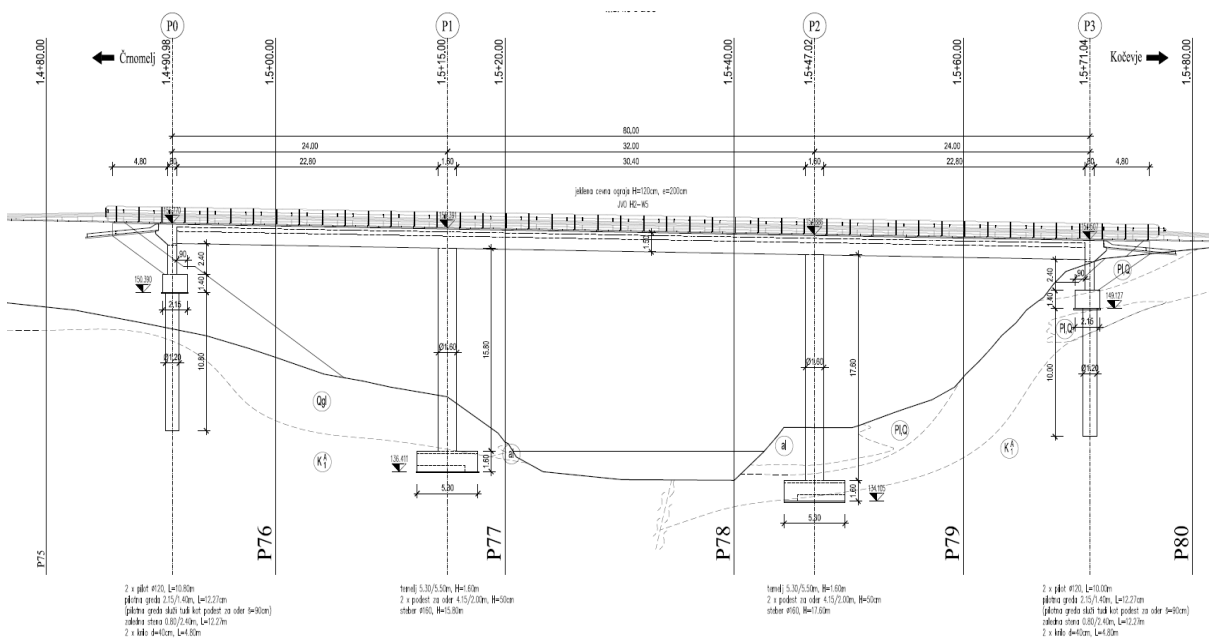
Slika 16: Prečni pogled temeljenja v osi P1 in P2 z naležno površino podporne konstrukcije
(vir interna dokumentacija CGP d.d.)

4.1.2 Podporna konstrukcija

Konstrukcija je zasnovana kot okvirna (integralna) prostorska prednapeta okvirna konstrukcija. Za horizontalne sile deluje kot ena zavorna enota, v vzdolžni smeri nepomično podprta preko vpetih vmesnih stebrov, ter krajnih opornikov. Prečna obtežba se prenaša preko vseh podpor.

Spodnjo konstrukcijo v osi P1 in P2 sestavljajo dve vmesni podpori, ter krajna opornika v osi P0 in P3. Oba stebra v osi P1 in P2 sta okroglega prereza premera 160 cm, ter višine 15,80m, oziroma 17,60 m. Oba stebra sta temeljena preko plitvega temelja dimenzij 5,30/5,50, ter višine 1,60m. Oba vmesna stebra sta vpeta v prekladno konstrukcijo.

Prekladna konstrukcija je toga vpeta v oba krajna opornika, ki sta sestavljena iz armirano betonske stene debeline 0,80m, temeljne blazine dimenzij 2,15/1,40m dolžine 12,27m in dveh armirano betonskih pilotov premera 120 cm. Na oba opornika so obešena tudi konzolna krila v dolžini 4,80m.



Slika 17: Vzdolžni prerez (vir projektna dokumentacija Ponting d.o.o.)

4.1.3 Zgornja konstrukcija

Statična zasnova nosilne konstrukcije je kontinuiran okvir (integralna konstrukcija) preko treh polj iz prednapetega betona. Statični razponi v oseh znašajo $24,0 + 32,0 + 24,0 = 80,0$ m.

Prečni prerez prekladne konstrukcije je monolitna armirano betonska konstrukcija višine 1,50m, širine 5,0m spodaj in 5,80m zgoraj, s stranskimi konzolami dolžine 3,235m. Debeline stranskih konzol se spreminja od 22 cm na zunanjem robu konzole, do 55 cm na stiku z armiranobetonsko ploščo.

Prekladna konstrukcija je vzdolžno prednapeta z 12. kabli 19x0.62". Uporabljeni so kabli kakovosti $f_{p0.01k}/f_{pu} = 1600/1860$ MN/m².

Celotni objekt je bil zgrajen z enotno tehnologijo gradnje na vseh treh poljih.

4.2 Tehnologija gradnje

4.2.1 Pripravljalna dela

DOSTOPI NA DELOVIŠČE MOSTU

Dostop na delovišče izgradnje mostu je bil zaradi reke Dobljčice narejen na obeh straneh mostu v sklopu organizacije gradbišča izgradnje obvoznice II etape. To pomeni, da je bil dostop do objekta izveden iz smeri Črnomelj in iz smeri Kanižarica.

Dostopne poti do delovišča in po delovišču so bile utrjene, ter sprotno vzdrževane. Zaradi omejitve s prostorom je moral izvajalec del zaradi nemotenega napredovanja del zagotavljati stalno prevoznost dostopnih poti. V ta namen je izvajalec del v območju dosega stolpnih žerjavov izdelal utrjene kamnite površine, ki so služile razlaganju, sestavljanju in razstavljanju podporne in opazne konstrukcije.

širina tovornega vozila	2,50m
širina dostopne poti	5,00m
dovoljena hitrost vožnje	5 km/h



Slika 18: Dostop iz smeri Črnomelj (lasten vir)



Slika 19: Dostop iz smeri Kanižarica (lasten vir)

VODOVOD

Izvajalec del je v skladu z organizacijo gradbišča organiziral stalni vodovodni priključek s pitno vodo na vodovodno omrežje.

ELEKTRIKA

Električno napajanje je izvajalec del zagotovil iz obstoječega elektro energetskega omrežja iz bližnje transformatorske postaje v bližini delovišča.

TELEFON, INTERNET, FAX

Telefon, internet in fax je izvajalec del zagotovil iz obstoječega telekomunikacijskega omrežja zgrajenega v območju izgradnje Obvoznice Črnomelj I. etapa.

4.2.2 Zemeljska dela in temeljenje

IZVEDBA PLITVEGA TEMELJENJA

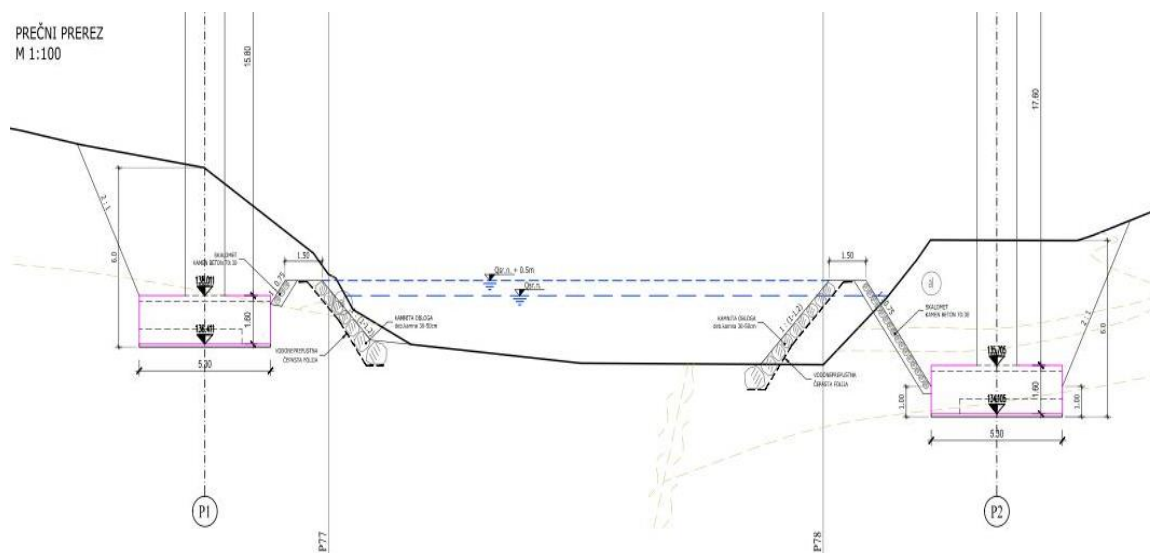
Vmesne podpore v osi P1 in P2 so izvedene kot plitvo temeljenje. Za izvedbo vmesnih podpor je bilo potrebno pred pričetkom izkopa na lokaciji temelja podpor izvesti začasno zaščito pred vdorom rečne vode. Začasna zaščita se je izvedla z glinenim nasipom vodo-neprepustno čepasto folijo in kamnito oblogo.

Dno temelja na vmesnih podporah v oseh P1 in P2 je moral segati v kompakten apnenec, oziroma v kolikor bi se pri izkopu ugotovilo, da je apnenec slabše kakovosti (razpokanost, delno spremenjen v grušč), bi moralo dno temelja segati cca 1,50 m pod dno struge.

Izkop za temelje vmesnih podpor se je izvedel z ustrezno gradbeno mehanizacijo. Izkopani material se je delno uporabil za izvedbo vodo neprepustnega nasipa, delno pa se je začasno deponiral izven delovnega območja za izdelavo temeljev in stebrov. Po končani izgradnji temeljev se je začasno deponiran material uporabil v zasip temeljev.

Po izvedenem izkopu do projektirane kote, se je na lokaciji izvedenega izkopa položil podložni beton, na katerega je geometer zakoličil vogale temelja. Ko je bila izvedena zakoličba temeljev, je izvajalec del pričel z opaženjem armirano betonskih temeljev.

Za opaženje temeljev v osi P1 in P2 pod stebri se je uporabljal en predhodno pripravljen komplet opaža, sestavljen iz opažnih elementov FRAMI.



**Slika 20: Vzdolžni prerez varovanja gradbene jame na vmesnih podporah P1 in P2
(vir interna dokumentacija CGP d.d.)**

IZVEDBA GLOBOKEGA TEMELJENJA

Izvedba armirano betonskih pilotov je ena od možnosti izvedbe globokega temeljenja. Armirano betonske pilote se izvaja v primeru, ko temeljna tla v plitvejših globinah nimajo zadostnih nosilnosti in je potrebno zadostno nosilnost tal za prenos obtežbe zagotoviti v večjih globinah.

Za izvedbo mostu čez Dobljico je bilo na krajnih opornikih, po spremenjenem projektu potrebno izvesti štiri pilote, po dva na vsakem krajnem oporniku. S projektom je bila predvidena globina pilotov v osi P0 10,80, ter v osi P3 10,00m.

Kot najpogostejšo izvedbo pilotov se izvajalci poslužujejo izvedbo po metodi "BENOTTO". Metoda izvedbe temelji na vtiskanju jeklenih cevi v podlago, kar se izvaja s pomočjo rotacijske glave ali oscilirnega primeža (lavrke), ter izkopom materiala s spiralami oziroma košarami ali grabilcem na lopute.

Za izvedbo armirano betonskih pilotov je bilo potrebno izdelati ustrezen delovni plato na koti dna temeljne blazine + 50 cm, kar je izvajalec del izvedel na izdelanem kamnitem nasipu v območju podpore P0. Na območju podpore P3 je izvajalec del moral izvesti široki izkop na koto dna temeljne blazine, po končanem izkopu pa izvesti ustrezen kamniti nasip do kote + 50 cm od kote dna temeljne blazine.

Delovna platoja za izvedbo pilotov sta morala biti ravna, ter ustrezno utrjena. Poleg zadostne širine platojev za izvedbo pilotov, je izvajalec del moral zagotoviti tudi prostor za dovoz potrebnih armaturnih košev, dovoz in vgrajevanje betona, neposredno do lokacije vgradnje v izvrtan pilot. Tako je širina delovnega platoja znašala cca 14,00m.

Ko je izvajalec del izvedel ustrezne delovne platoje, je geodetska služba izvajalca izvedla zakoličbo pilotov. Geodet zakoliči os pilota, ter določi nadmorsko višino, ki v nadaljevanju služi kot pomoč pri določitvi globine vrtnja pilota. Pred pričetkom vrtnja je potrebno izvesti zavarovanje zakoličene osi pilota izven območja postavitve oscilatorja (lavrke).

Ko so izvedena vsa pripravljala dela in zakoličba pilotov, se vrtni stroj postavi na lokacijo izvedbe pilota. Ko se namesti prva – uvodna zaščitna cev, se še enkrat iz zavarovanih točk preveri lokacijo vrtnja. Po preverbi namestitve zaščitne cevi stroj prične z vrtnjem pilota. V fazi izdelave vrtnja pilota je potrebno s strani strokovne osebe stalno preverjanje ali so cevi, ki jih stroj vtiska vertikalne, ter spremljanje izkopenega materiala, ko zaščitne cevi dosežejo projektno globino ter s projektom predpisano vpetost v kompaktno apnenčasto podlago.

Ko je izvajalec del dosegel s projektom predpisano globino vrtanja, se je po predhodni preverbi globine izvedenega vrtanja, ter vpetosti pilota v kompaktno hribino, s strani nadzornega organa, v zaščitne cevi vstavila s projektom predvidena armatura. Pregled in prevzem pilota s strani nadzornega organa in zunanje geomehanske organizacije je bilo potrebno izvesti za vsak pilot posebej.

Armaturni koš pilota je bil sestavljen iz nosilnih notranjih obročev, na katere se privari nosilne jeklene palice, katere skupaj z okvirjem tvorijo skelet. Vsa ostala armatura se je privarila na izdelan skelet. Posebno pozornost pri izdelavi armaturnega koša mora izdelovalec koša posvetiti razporeditvi in varjenju spiralne armature, saj je kvaliteta betoniranja pilota odvisna od kvalitete nameščene in privarjene spiralne armature na armaturnem košu. Armaturni koši pilotov v podpori P0 in P3 so bili izdelani v enem kosu, ter kot taki pripeljeni iz železokrivnice na lokacijo vgradnje. Vgradnja armaturnega koša v izvrtan pilot se je izvršil s pomočjo vrtalnega stroja.

Betoniranje pilota se izvaja s praznjenjem avtomešalca v črpalko betona, ta pa črpa beton v kontraktorsko cev, vstavljeno v pilot. Če razmere na terenu omogočajo dostop do izvrtanega pilota, se lahko vgradnja betona izvaja direktno iz avtomešalca v kontraktorsko cev. V tem primeru beton ne sme prosto padati več kot cca 1,5m. Pred pričetkom betoniranja se je izvedla tekoča kontrola lastnosti svežega betona (kontrola poseda).

V kolikor beton ne izkaže s projektom betona zahtevanih lastnosti, je potrebno korekcije izvesti na gradbišču. Korekcijo lahko opravi samo za to usposobljen laborant in sicer z ustreznimi dodatki (super plastifikatorjem). Dodajanje vode v betonsko mešanico na gradbišču ni dovoljena.

Betoniranje pilota se izvaja s praznjenjem avtomešalca v črpalko betona, ta pa črpa beton v kontraktorsko cev, vstavljeno v pilot. Če razmere na terenu omogočajo dostop do izvrtanega pilota, se lahko vgradnja betona izvaja direktno iz avtomešalca v kontraktorsko cev. V tem primeru beton ne sme prosto padati več kot cca 1,5m. Pred pričetkom betoniranja se je izvedla tekoča kontrola lastnosti svežega betona (kontrola poseda).

V kolikor beton ne izkaže s projektom betona zahtevanih lastnosti, je potrebno korekcije izvesti na gradbišču. Korekcijo lahko opravi samo za to usposobljen laborant in sicer z ustreznimi dodatki (super plastifikatorjem). Dodajanje vode v betonsko mešanico na gradbišču ni dovoljena.

V fazi betoniranja pilota mora biti kontraktorska cev vedno potopljena v betonu. Betoniranje pilota mora potekati kontinuirano brez prekinitev do kote vrha pilota + 50 cm v primeru izvedbe suhega pilota, če pa je prisotna talna voda, mora biti pilot zabetoniran 1,0 m višje, kot je kota vrha pilota. Ko se nadgrajeni del vgrajenega betona strdi, se nadgrajeni del betona odstrani z lahkimi rušilnimi kladivi

tako, da se ne poškoduje preostali del betona. Kakovost vgrajenega betona v pilot se preveri z meritvijo zveznosti pilotov.

Izdelava pilotov se je izvajala z vrtno garnituro Link Belt LS108, hidravličnim oscilatorjem cevi ("lavirka") tipa GC 72 in hidravličnim agregatom MGC 1000/SR za pogon oscilatorjev. Z deli na globokem temeljenju se je pričelo v osi P0, nadaljevalo pa v osi P3.



Slika 21: Prikaz izvedbe globokega temeljenja v osi P0 (lasten vir)

TEMELJNE BLAZINE

Po zaključku izvedbe pilotov se je izvedel izkop kamnitega materiala delovnega platoja, do kote -10 cm pod vrhom pilotov. Izkopana površina v območju temeljne blazine se je ponovno utrdila z ustreznimi komprimacijskimi sredstvi do ustrezne zbitosti. Odkopani material se je deponiral izven delovnega območja in je po končanju del na mostni konstrukciji služil za zasip klina ob objektu.

Po pripravi podlage, se je na s strani geomehanika prevzeti del zabetoniral podložni beton in odbil višek zabetoniranih pilotov. Na zabetoniranem podložnem betonu je geometer zakoličil vogale temeljne blazine. Izvajalec del je lahko pričel z gradbenimi deli na temeljni blazini.



Slika 22: Prikaz izvedbe temeljne blazine v osi P0. (lasten vir)

4.2.3 Stebri

Opaž stebrov v osi P1 in P2 je bil izdelan in pripravljen za višino betoniranja 1. takt 3,50m, ostali takti višine 3,05m, razen zadnji takti, ki so bili zaradi narave gradnje nižji in prilagojeni glede na vzdolžni potek konstrukcije. Opaž je bil sestavljen iz tipskih Doka elementov.

Za doseganje natančne in kakovostne izdelave armirano betonskih stebrov je bilo potrebno opaže za stebre izdelati zelo natančno in kvalitetno, saj je izvajalec del uporabljal en komplet opaža stebra za vse takte betoniranja na podporah v osi P1 in P2.

Za izdelavo stebrov je moral izvajalec izdelovati delovni lovilni oder za vsak takt posebej. Za izdelavo stebrov v podpori P1 in P2 je izvajalec del izdelal in zabetoniral enajst taktov, pet taktov v podpori P1 in šest taktov v podpori P2.



Slika 23: Prikaz izvedbe stebra v podpori P2 (lasten vir)



Slika 24: Prikaz izvedbe stebra v podpori P1 (lasten vir)

4.2.4 Krajna opornika

Za izdelavo sten in kril opornikov je izvajalec del uporabljal sistem opaženja Framax, z ustreznimi podporami in veznimi elementi. Sestava in montaža elementov se je izvajala s pomočjo stolpnih žerjavov. Polaganje armature se je izvajalo ročno. Betoniranje se je izvajalo z avtomešalci s pomočjo črpalk za beton.

4.2.5 Zgornja konstrukcija

PRIPRAVLJALNA DELA

Za izvedbo zgornje konstrukcije je bilo potrebno že v fazi izdelave podpor v osi P1 in P2 izdelati ustrezne kamnite dostopne poti, delovne platoje za deponiranje in sestavljanje podporne in opažne konstrukcije. Ravno tako je bilo potrebno za logistično podporo pri izgradnji mostu izdelati dva temelja za stolpna žerjava.

Za potrebe temeljenja podporne konstrukcije, so bile v času izgradnje temeljenja v oseh P0, P1, P2, P3 izdelane naležne armirano betonske površine, na katere se je postavila podporna konstrukcija.



Slika 25: Prikaz dostopnih poti (lasten vir)



Slika 26: Prikaz naleganja podporne konstrukcije v podpori P0 (lasten vir)

OPIS POTEKA GRADNJE

Po postavitvi stolpnih žerjavov na obeh straneh reke Dobljčice se je pričelo z dovozom, sestavo in montažo podporne konstrukcije. Zaradi neugodnega terena je bilo potrebno podporno konstrukcijo dovažati po v naprej določenih terminih in elementih, saj je bil prostor za razkladanje in sestavljanje podporne konstrukcije omejen. V ta namen se je dnevno pripeljalo le toliko podporne konstrukcije, kolikor jo je izvajalec lahko vgradil.

Sestava in montaža podporne konstrukcije se je pričela s stolpi na vmesnih podporah v oseh P1 in P2.



Slika 27: Prikaz sestave stolpov v podpori P1 (lasten vir)

Po končani montaži stolpov se je montaža nadaljevala s postavitvijo horizontalnih (vzdolžnih) elementov za premostitev 24,00m velikega razpona od podpore P0 proti P1 in od P2 proti P3, na koncu pa z horizontalnimi (vzdolžnimi) elementi za premostitev 32,00m velikega razpona od podpore P1 proti P2.



Slika 28: Prikaz sestave horizontalnih elementov od podpore P2 do P3 (lasten vir)



Slika 29: Prikaz sestave horizontalnih elementov od podpore P0 do P1 (lasten vir)



Slika 30: Prikaz sestave horizontalnih elementov od podpore P1 do P2 (lasten vir)

Po končani montaži vertikalnih in horizontalnih podpornih elementov je bilo potrebno pred izdelavo opažne konstrukcije po celotni podporni konstrukciji namestiti še cevno konstrukcijo za potrebe zavarovanja podporne konstrukcije, položiti lesene deske, katere so v času betonaže mostu služile kot pohodna površina za izvajanje kontrole pomikov in povosov podporne konstrukcije.



Slika 31: Prikaz zavarovanja podporne konstrukcije od P0 do P1 (lasten vir)

Po končanih delih na podporni konstrukciji je bilo potrebno s strani nadzornega inženirja, odgovornega projektanta statike podporne konstrukcije ter odgovornega vodje del, opraviti pregled postavljene podporne konstrukcije. Po končanem ogledu in odpravi pomanjkljivosti prisotni obvezno izpolnijo in podpišejo "Kontrolni list odra".

Po izvedem pregledu je izvajalec lahko pričel z postavitvijo opažne konstrukcije. Opažne plošče so se v celoti sestavile na zato pripravljenem ravnem delovnem platoju, nato pa so jih s pomočjo stolpnih žerjavov postavili na mesto naleganja na podporno konstrukcijo. V ta namen je tehnična služba izvajalca pripravila načrt opažne tehnologije, ki je služil kot vodilo za sestavo in montažo opažnih plošč. Opaž prekladne konstrukcije je izvajalec izvajal z opažnim sistemom DOKA.

Za doseganje projektiranega vzdolžnega naklona je moral izvajalec skladno z izračunom tehničnih služb na poljih med podporami zaradi obtežbe sveže mešanice betona izvesti ustrezna nadvišanja pod opažnimi ploščami.



Slika 32: Prikaz postavitve opažne konstrukcije na podporno konstrukcijo (lasten vir)

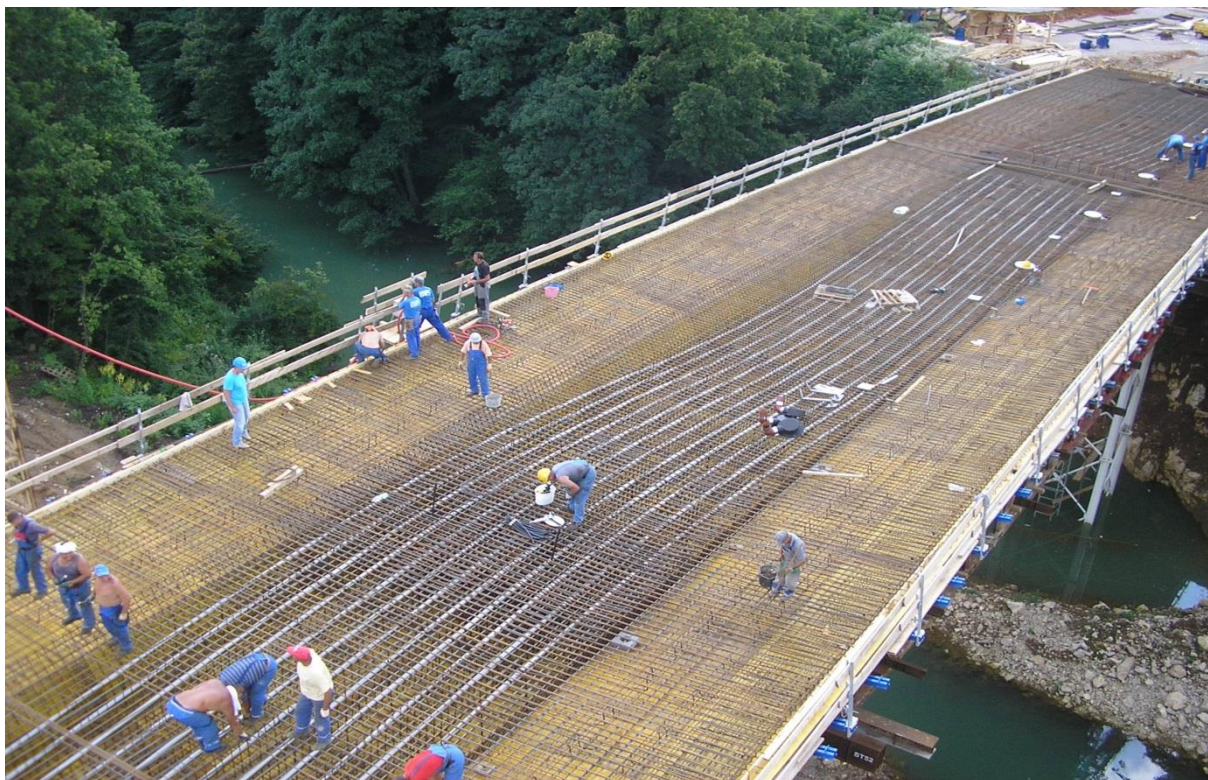
Po končanju postavitve opažne konstrukcije je na vrsti polaganje in vezanjem armaturnih palic prekladne konstrukcije. Po končanju vezanja armature je potrebno iz opažne površine obvezno počistiti in odstraniti vse nečistoče (npr. žaganje, kosi jeklenih žic,...).



Slika 33: Prikaz polaganja in vezanje armature na mostu (lasten vir)

V času polaganja in vezanje armature je izvajalec položil tudi armaturo, ki je potrebna za namestitvev in pričvrstitev vzdolžnih zaščitnih cevi za potrebe uvleka in napanjanja kablov. Ravno tako je bilo potrebno v času polaganje armature namestiti litoželezne izlivnike.

Pred pričetkom betoniranja mostu je bilo potrebno na podpori P0 in P3 izvesti čelne zapore in uvleči kable.



Slika 34: Prikaz položene armature in cevi za kable na mostu (lasten vir)



Slika 35: Prikaz čelne zapore in cevi za kable na mostu (lasten vir)

Po končanih delih z opaži, polaganjem in vezanjem armature, vstavitvijo izlivnikov ter uvleki kablov za napenjanje je izvajalec del pričel z betonažo prekladne konstrukcije. Zaradi pričakovanih visokih temperatur v poletnem času se je izvajalec del odločil, da bo z betonažo pričel v popoldanskem času ob 18.00 uri in zaključil z betonažo naslednji dan v jutranjem času do 10.00. Povod za takšno odločitev izvajalca je bila poleg visokih temperatur tudi logistični problem prevoza betonske mešanice iz Novega mesta, Mirne Peči in Krškega, saj bi v primeru dela v običajnem delovnem času lahko prevoz sveže betonske mešanice sovpadel s prometnimi konicami v mestnih jedrih. Z betonažo v nočnem času se je izvajalec poleg visokih temperatur izognil tudi težavam kontinuirane dobave in vgrajevanja betona v prekladno konstrukcijo.



Slika 36: Betoniranje prekladne konstrukcije mostu (lasten vir)

Po končani betonaži je bilo potrebno zaradi višine prekladne konstrukcije vgrajeni beton pokriti s folijo ter zalivati z vodo vgrajeni beton še cca 7 dni.

Ko je beton dosegel predpisano trdnost, je izvajalec del izvedel napenjanje in injektiranje kablov. Zaradi visokih temperatur ozračja je bilo potrebno z napenjanjem in injektiranjem kablov počakati toliko časa, da se je zabetonirana prekladna konstrukcija ohladila v tolikšni meri, da je bila zagotovljena kakovost izvajanja postopka injektiranja injekcijske mase prednapetih kablov.

Ko je bilo napetje in injektiranje uvlečenih kablov ter zaklinjenje glav zaključeno, je izvajalec lahko pričel z demontažo opazne konstrukcije, ter v nadaljevanju podporne konstrukcije.



Slika 37: Prikaz demontaže opazne konstrukcije mostu (lasten vir)

Ko sta bili demontirani opažna in podporna konstrukcija prekladne konstrukcije, je izvajalec pričel v izdelavo robnih vencev. Za potrebe izdelave robnih vencev na mostu je bilo potrebno predhodno s peskanjem očistiti nečistoče ter morebitne ostanke cementnega mleka na območju pod robnimi venci. Ko je bila površina ustrezno očiščena, je izvajalec izvedel epoksi premaz s posipom, ter položil hidroizolacijo po principu vroče varjeni trakovi. Po položeni hidroizolaciji je bilo potrebno na strani, ki meji z voziščno konstrukcijo, položiti robnike iz naravnega kamna, na drugi strani pa izdelati opaž robnega venca z odkapnim zobom.

Zelo pomembno pri izdelavi hidroizolacije je, da na območju polaganja robnikov širina hidroizolacije sega še cca 30 – 40 cm v vozišče, saj je preklap hidroizolacije med delom pod robnim vencem in delom v voznem pasu le tedaj izveden kakovostno. Na mestih, kjer so predvideni izlivniki, je potrebno posebno pozornost pri izdelavi hidroizolacije posvetiti predpisanim detajlom izvedbe, saj lahko sicer pride do kondenziranja vlage, s tem pa do nepotrebnih reklamacij in z njimi povezanimi dodatnimi stroški na voziščni konstrukciji.



Slika 38: Prikaz izdelave robnega venca mostu (lasten vir)

V času izvedbe robnih vencev je izvajalec na krajnih opornikih v oseh P0 in P3 predhodno izvedel krilne zidove na opornem zidu, ter prehodne plošče, kajti robni venci nalegajo na krilne zidove krajnih opornikov.



Slika 39: Prikaz izdelave krilnega zidu mostu (lasten vir)



Slika 40: Prikaz izdelave prehodne plošče mostu (lasten vir)

Po izdelanih prehodnih ploščah in krilnih zidovih je izvajalec dokončal kamnite nasipe do mostu. V času izvajanja del na mostu je bilo potrebno sukcesivno izdelovati kamnite nasipe na krajnih opornikih. Le tako je lahko izvajalec nemoteno napredoval z izdelavo del na opornikih in posledično na celotnem mostu.



Slika 41: Prikaz izdelave kamnitega nasipa do mostu (lasten vir)

Z izvedbo kamnitih nasipov je bila omogočena še zadnja faza - izdelava robnih vencev na mostu. Leto je možno izvesti šele, ko so izdelani vsi prehodi predvidenih instalacij skozi obravnavani del mostu.



Slika 42: Prikaz izdelave zadnje faze – izdelave robnih vencev na mostu (lasten vir)

Ker instalacije po trasi obvoznice situativno potekajo v območju hodnikov in kolesarskih stez, potekajo na območju mostu kontinuirano enako kot pred in za mostom na vsaki strani mostu. Montaža instalacij in ostale opreme na mostu je potekala s pomočjo premičnega konzolnega vozička, kajti le tako se lahko po končanih delih na mostu izvede obešanje in fiksiranje zaščitnih cevi, v katere se v nadaljevanju uvleče kable.



Slika 43: Prikaz montaže instalacij pod robnim vencem na mostu (lasten vir)

Po končanih montažnih delih instalacij na mostu ter izvedenim zaključkom del na zgornjem ustroju trase obvoznice pred in za mostom je izvajalec pričel z pospravlilom in čiščenjem vozne površine mostu. Betonsko površino je potrebno s peskanjem očistiti nečistoč in ostankov cementnega mleka. Po izvedenem čiščenju se je po očiščeni površini izvedel epoksi premaz in položila hidroizolacija. S položitvijo hidroizolacije je bila mostna konstrukcija pripravljena za izvedbo asfaltiranja, ki je potekala usklajeno z asfaltiranjem trase obvoznice. Da se hidroizolacija ne bi poškodovala, je potrebno zagotoviti, da na položeni hidroizolaciji ni prisotnih trdnih delcev materiala. Zato se je asfaltiranje z nosilno plastjo obvoznice pričelo pred in za mostom, ter nadaljevalo z zaščitno plastjo hidroizolacije na mostu.

Ko je bila položena nosilna plast asfalta pred in za mostom ter zaščitna plast asfalta hidroizolacije na mostu, je izvajalec izvedel asfaltiranje obrabne plasti asfalta pred in za objektom, ter na objektu.



Slika 44: Prikaz asfaltiranje mostu (lasten vir)

Po končanih asfaltnih delih na mostu in navezavah trase obvoznice je izvajalec pričel z deli, potrebnimi za izgotovitev horizontalne prometne opreme in dokončanje vertikalne prometne opreme. Hkrati je potrebno začeti z zaključnimi zemeljskimi deli na krajnih opornikih v osi P0 in P3 in vmesnih podporah v oseh P1 in P2.



Slika 45: Prikaz zaključna dela na mostu (lasten vir)

4.2.6 Časovni potek gradnje

PRIPRAVLJALNA, ZEMELJSKA DELA IN TEMELJENJE

Izvajalec del, je s pripravljalnimi, zemeljskimi deli in temeljenjem pričel po potrditvi spremembe z razpisom predvidene projektne dokumentacije, konec meseca avgusta 2013. Z zemeljskimi deli in temeljenjem je bilo v podporah P1 in P2 zelo pomembno pričeti v poletnih mesecih, ko je zaradi vremenskih razmer predviden nizek vodostaj reke Dobljice. Ker krajna opornika P0 in P3 nista izpostavljena vodostaju reke Dobljica je izvajalec del globoko temeljenje in temeljne blazine lahko izvajal neodvisno z izgradnjo vmesnih podpor P1 in P2. Temeljenje mostu je izvajalec zaključil konec oktobra 2013.

PODPORNA KONSTRUKCIJA

Ko je izvajalec del zaključil s temeljenjem na vmesni podporah v oseh P1 in P2, je pričel v začetku septembra 2013 z izdelavo stebrov, z izvedbo krajnih opornikov pa pričel po dokončanju temeljnih blazin v oseh P0 in P3. S podporno konstrukcijo mostu v vseh štirih podporah je izvajalec del zaključil v začetku meseca decembra 2013.

PREKINITEV DEL

Z zaključkom izvedbe podporne konstrukcije na vseh štirih oseh je izvajalec prekinil z deli na mostu. Predvidena prekinitvev del je bila izvedena zaradi predvidenih nizkih temperatur in neugodnega vremena, ki bi onemogočale kontinuirano napredovanje del, izvajalcu del pa predstavljale velike stroške najema podporne in opazne opreme. Ravno tako bi imel izvajalec del večje stroške delovne sile, kot je bilo predvideno. Prekinitvev del je bila predvidena in izvedena od decembra 2013, do začetka meseca maj 2014.

PREKLADNA KONSTRUKCIJA

V začetku maja 2014 je izvajalec del pričel z deli na prekladni konstrukciji. Za izvedbo prekladne konstrukcije je izvajalec postavil dva stolpna žerjava, ki sta omogočila učinkovit in nemoten vertikalni transport materialov pri izdelavi celotne prekladne konstrukcije. Z izvedbo prekladne konstrukcije je izvajalec zaključil konec meseca avgust 2014.

HIDROIZOLACIJA

Po dokončanju del na prekladni konstrukciji, je izvajalec del na koncu avgusta 2014 pričel z izvedbo hidroizolacije pod hodniki in robnimi venci in končal v drugi polovici meseca september 2014. Hidroizolacija pod voziščem, pa je bila zaradi možnosti poškodbe izvedena tik pred asfaltiranjem vozišča na mostu in sicer na začetku meseca december 2014.

IZVEDBA HODNIKOV IN ROBNIH VENCEV

Z armirano betonskimi deli na hodnikih in robnih venci na obeh straneh mostu je izvajalec pričel konec meseca september 2014 in sicer takoj po dokončanju izvedbe hidroizolacije pod hodniki in robnimi venci. Z deli na hodnikih in robnih venci je izvajalec del zaključil na začetku meseca novembra 2014.

INSTALACIJE POD OBJEKTOM

Instalacije pod hodniki in robnimi venci je izvajalec del izvajal po končanju izvedbe hodnikov in robnih vencev. Z instalacijskimi deli je izvajalec pričel konec meseca oktober 2014, zaključil pa na sredini meseca november 2014.

VOZIŠČNA KONSTRUKCIJA

Po izvedeni hidro izolaciji na vozišču na začetku meseca december 2014, je izvajalec del pričel z asfaltiranjem zaščitne plasti hidroizolacije vozišča, obrabno plast asfalta na mostu pa izvedel v sredini meseca december 2014.

KLJUČAVNIČARSKA DELA

Z montažo jeklene varnostne ograje za vozila in ograjo za pešce je izvajalec del pričel po končanih armirano betonskih delih na hodnikih in robnih venci. To pomeni, da je s ključavničarskimi deli začel v začetku meseca novembra 2014 in končal na sredini meseca novembra 2014.

HORIZONTALNA IN VERTIKALNA PROMETNA OPREMA

Izvedbo horizontalne prometne opreme je potrebno izvesti čim prej po dokončanih asfalterških delih na voziščni konstrukciji, vendar ne prej kot en teden po končanih asfalterških delih, kajti v nasprotnem primeru mora izvajalec del dodatno čistiti vozno površino, kar pomeni dodatne stroške izvajalca.

Horizontalno prometno opremo je izvajalec del pričel izvajati v sredini meseca decembra 2014 in končal v enem dnevu.

Vertikalno prometno opremo na mostu je izvajalec izvedel po končanih ključavničarskih delih na mostu, in sicer v drugi polovici meseca decembra 2014.

ZAKLJUČNA DELA

Del zaključnih del v katere spadajo obdelava delovnih stikov in podobna dela, je izvajalec del izvajal sprti z izdelovanjem zgornje konstrukcije, urejanje okolice mostu pa je izvajalec izvedel po končanih asfalterških delih in montažnih delih na mostu. Tako je izvajalec del z izvedbo zaključnih del pričel na sredini novembra 2014, ter zaključil v drugi polovici meseca decembra 2014.

Priloga A: Podrobni terminski plan izvedbe mostu čez Dobličico (zaradi obsega prikazan na koncu).

4.2.7 Odstopanja od predvidenega poteka del

Izvedba na mostu čez Dobljčico izvajalcu del glede poteka del ni povzročala težav. Izvedba temeljenja in prekladne konstrukcije je potekala v trajanju, ki jih je izvajalec predvidel s terminskim planom izvedbe, kljub razmeroma zelo deževnim mesecem april, maj in junij 2014. Tako do zaključka izdelave prekladne konstrukcije, deževna obdobja niso vplivala na načrtan terminski plan.

S pričetkom del na krovni konstrukciji, pa so dežne padavine malenkostno vplivale na potek napredovanja del. Izvajalec del namreč ni mogel nemoteno izvajati del na hidro izolacijskih delih, saj mora biti betonska površina pred pričetkom primerno suha. V nasprotnem primeru se s projektom predpisana hidroizolacija na betonski površini ne sme izvajati. To je pomenilo, da je moral izvajalec del, po koncu deževnega obdobja počakati, da se je konstrukcija posušila oz. dosegla ustrezno nizko relativno vlažnost.

Kljub temu, da je imel izvajalec del za doseganje tehničnih pogojev izvedbe hidroizolacije kar nekaj težav, končni rok izvedbe mostu čez Dobljčico ni bil ogrožen. Tako je bil most zgrajen v končnem roku celotne obvoznice II. etape.

5 ZAKLJUČEK

Izgradnja mostu čez Dobljico v Črnomlju, se je s strani izvajalca del z zastavljenim projektnim vodenjem izkazala kot zelo uspešna. S preprojektiranjem prekladne konstrukcije je izvajalec del investitorju izdelal enakovreden oziroma boljši objekt. V času trajanja življenjske dobe objekta je izvedena rešitev investitorju (oz. kasnejšemu upravljavcu) prihranila velik strošek pri vzdrževanju in menjavi ležišč in dilatacij, kakor tudi omogočila manj ovir prometa preko obravnavanega objekta med izvajanjem vzdrževalnih del.

Izvedena prekladna konstrukcija je za izvajalca del predstavljala tudi racionalizacijo tako iz vidika materialnih stroškov, kakor tudi stroškov dela in najema potrebne opreme za izvedbo.

Za uspešen zaključek izgradnje mostu čez Dobljico, so bili pomembni naslednji dejavniki:

1. preprojektiranje prekladne konstrukcije s strani izvajalca (ki je bilo omogočeno s pogodbo);
2. pogodbeni rok izvedbe objekta, ki je omogočal izvedbo del v spomladanskih, poletnih, jesenskih mesecih, ter prekinitvev del v zimskem času; in
3. učinkovito vodenje projektne skupine izvajalca del.

Tako predvideno izvedbo lahko investitorju predvidi in izvede le usposobljen izvajalec del z ustreznimi izkušnjami.

VIRI

Fotografije gradnje mostu čez Dobljčico v Črnomlju: Tadej Tisovec lasten vir.

Interna dokumentacija. 2013 – 2014. Novo mesto CGP d.d.

Tehnična dokumentacija PGD Most čez Dobljčico. 2012. Maribor, Inženirski biro Ponting d.o.o.

Tehnična dokumentacija PZI Most čez Dobljčico. 2014. Maribor, Inženirski biro Ponting d.o.o.

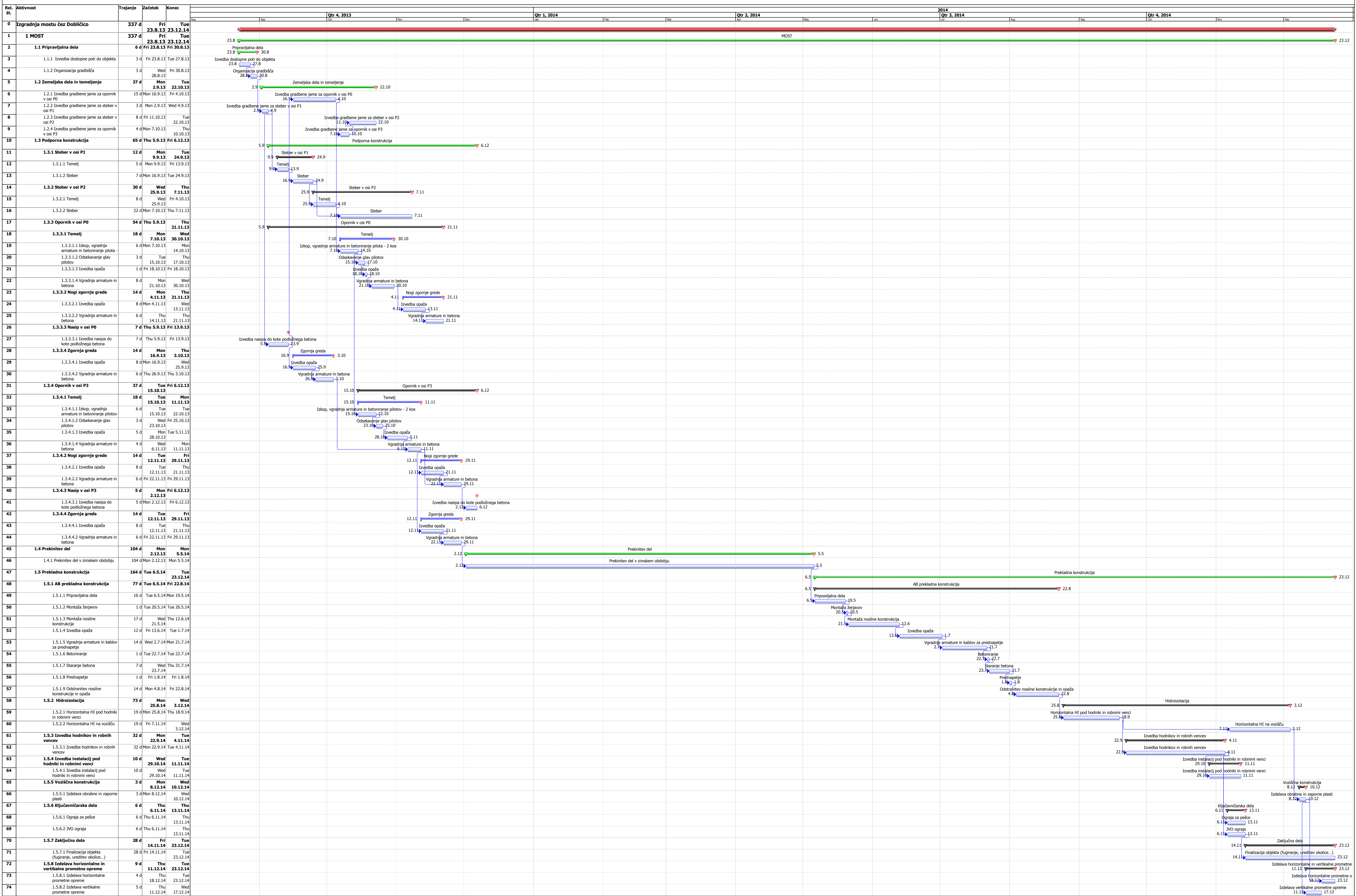
Razpisna dokumentacija za Obvoznico Črnomelj II. etapa, 2013. Ljubljana Direkcija RS za infrastrukturo.

Tehnološki ekonomski elaborat: Most čez Dobljčico v Črnomlju – Temeljenje in stebri. 2013. Novo mesto, CGP d.d.

Tehnološki ekonomski elaborat: Most čez Dobljčico v Črnomlju – Prekladna konstrukcija. 2014. Novo mesto, CGP d.d.

Tehnološki ekonomski elaborat: Most čez Dobljčico v Črnomlju – Ureditev gradbišča. 2014. Novo mesto, CGP d.d.

PRILOGA A: PODROBNI TERMINSKI PLAN IZVEDBE MOSTU ČEZ DOBLIČICO



Izdelali: Thu 18.8.16

Vodja projekta:

Odgovorna oseba: