

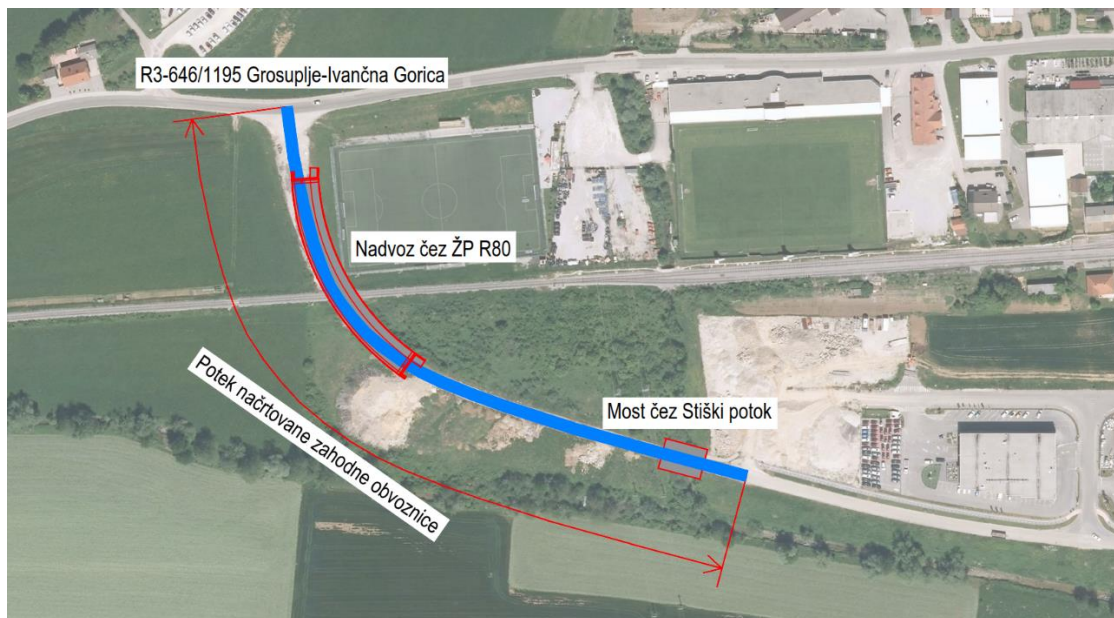
3/02.4.1 TEHNIČNO POROČILO

1 SPLOŠNI PODATKI

INVESTITOR	Direkcija RS za infrastrukturo, Tržaška cesta 19, 1000 Ljubljana
OBJEKT:	Zahodna obvoznica z nadvozom čez železniško progo v Ivančni Gorici
NAČRT:	3/02 načrt gradbenih konstrukcij NADVOZ 3-02
VRSTA PROJEKTNE DOKUMENTACIJE:	PZI
ŠT. PROJEKTNE DOKUMENTACIJE :	17_637
ZA GRADNJO:	nova gradnja
ODGOVORNI PROJEKTANT:	Ervin Jezovšek, univ. dipl. inž. grad., G-3891
ODGOVORNI VODJA PROJEKTA:	Marko Jelenc, univ. dipl. inž. grad., G-2845
ŠTEVILKA NAČRTA:	K-637.05
KRAJ IN DATUM:	Ljubljana, april 2019

1.1 LOKACIJA OBJEKTA

Ivančna Gorica ima neposredni stik s slovenskim avtocestnim in železniškim sistemom. Slika v nadaljevanju prikazuje predviden potek načrtovane zahodne obvoznice pri čemer sta označeni lokaciji novih objektov, t.j. lokacija nadvoza čez železniško progo št. 80 d.m. – Metlika – Ljubljana in lokacija mostu čez Stiški potok.



Slika 1-1: Prikaz območja predvidene ureditve zahodne obvoznice v Ivančni Gorici.

1.2 PROJEKTNJA ŽIVLJENSKA DOBA

Premostitveni objekt *Nadvoz 3-02* je skladno s projektno nalogo Zahodna obvoznica z nadvozom čez železniško progo v Ivančni Gorici in upoštevanjem standarda SIST EN 1990 projektiran za življenjsko dobo 100 let.

Preglednica 1-1: Projektna življenjska doba skladno s standardom SIST EN 1990, poglavje 2.3, Tabela 2.1.

Kategorija	Projektna življenjska doba	Primer konstrukcije
1	10	začasne konstrukcije
2	10 – 25	zamenljivi konstrukcijski deli (ležišča, dilatacije)
3	15 – 30	kmetijske in podobne konstrukcije
4	50	stavbe in druge običajne konstrukcije
5	100	monumentalne stavbe, mostovi in druge inženirske konstrukcije

1.3 PODLOGE ZA PROJEKTIRANJE

Upoštevane so naslednje podloge za projektiranje:

- Projektna naloga – novelacija za izdelavo PGD in PZI projektne dokumentacije za zahodno obvoznico z nadvozom čez železniško progo (južna priključna cesta) v Ivančni Gorici, št.: 37165-218/2010, datum 12.12.2016.

V sklopu tega projekta:

- Zahodna obvoznica z nadvozom čez železniško progo v Ivančni Gorici, IDZ, november 2017, po spremembi avgust 2018;
- 3/01 Načrt gradbenih konstrukcij CESTA, št. načrta PR_R8/2017, Acer d.o.o., januar 2019;
- 3/02 Načrt gradbenih konstrukcij NADVOZ 3-02, PGD, št. načrta: K-637.03, PNZ d.o.o., april 2019;
- 3/04 Načrt vodnogospodarskih ureditev, št. načrta 17_637/VGU, PNZ d.o.o., april 2019;

V sklopu tega projekta so upoštevani vsi prejeti projektni pogoji.

1.4 PREDPISI IN STANDARDI

Konstrukcija objekta je zasnovana in projektirana skladno s slovenskimi nacionalnimi standardi SIST EN. Upoštevani so naslednji predpisi in standardi:

- Zakon o graditvi objektov;
- Tehnične smernice za ceste TSC 06 in premostitvene objekte TSC 07;
- tehnični standard za gradbene konstrukcije SIST EN (Evrokodi);
- vsi ostali v Republiki Sloveniji veljavni zakoni, tehnični predpisi, standardi in smernice, ki obravnavajo projektiranje in gradnjo inženirskih objektov.

1.5 KATASTRSKI ELABORAT

Predmetni načrt je del projektne dokumentacije Zahodne obvoznice z nadvozom čez železniško progo v Ivančni Gorici (št. projekta: 17_637), ki je enovit projekt, katerega del je tudi katastrski elaborat (št. elaborata: 17_637/KE), ki vsebuje navedbo vseh parcel na katerih je predviden gradbeni poseg in navedbo vseh parcel, kjer je predvidena služnost v času gradnje.

2 GEOLOŠKO – GEOMEHANSKI PODATKI

2.1 SESTAVA TAL

Na lokaciji nadvoza se pod 0,40 m do 2,00 m debelim slojem umetnega nasipa (UN) do globine med 2,00 in 3,80 m nahaja sloj peščene do mastne t.i. kraške gline (CL, CH, CL-CH) težko gnetne do trdne konsistence. Do globine med 5,70 m in 10,20 m sledi sloj zaglinjenega grušča apnenca in preperlega apnenca. Globlje se nahaja kompakten in deloma razpokan apnenec. Nivo vode je bil tekom raziskav registriran samo v eni vrtini in sicer na globini cca. 4,00 m.

Za potrebe določitve pogojev temeljenja so na obravnavani lokaciji na osnovi terenskih raziskav opredeljene štiri karakteristične tipe zemljin in hribin. V Tabeli 2-1 so podane njihove mehanske lastnosti.

Tabela 2-1: Mehanske lastnosti karakterističnih slojev zemljin in hribin.

Material	prostorninska teža γ [kN/m ³]	strižne karakteristike		Enoosna tlačna trdnost q_u [MPa]	modul stisljivosti E_{oed} [MPa]
		φ [°]	c [kPa]		
umetni nasip (UN)	20 - 23	33 - 35	0	-	30
gline (CL, CH, CL-CH),tg.-trdne konsistence.	17 - 19	18 - 24	5 - 30	0,15 – 0,4	3 - 8
zaglinjen grušč apnenca, preperel apnenec	21 - 23	40 - 44	0	-	70 - 90
trdna podlaga (apnenec)	23 – 25	>44	0	-	200 – 400

2.2 GEOTEHNIČNI POGOJI TEMELJENJA

Predvideno je globoko temeljenje na uvrtnih kolih premera $D = 1,00$ m. Dolžina kolov je določena na podlagi sestave temeljnih tal ter maksimalnih obremenitev kolov (za stanje MSN bodo reda velikosti 5.000 kN na notranjih podporah, na krajnih podporah bodo maksimalne obremenitve za stanje MSN reda velikosti 3.500 kN). Vsi koli so za minimalno $2,5 \times D$ (D = premer kola) uvrtni v hribinsko podlago.

V Tabeli 2-2 je podan povzetek izračunov projektnih odporov pod posameznim kolom in reduciran projektni odpor za kole v skupini, ki je izračunan po Converse- Labarne-u. V računu je upoštevano tudi negativno trenje, ki se pojavi na mestu krajnih podpor zaradi izgradnje priključnih nasipov in posedanja le- teh po izgradnji.

Tabela 2-2: Projektni odpori tal za kole premera 100 cm

Podpora v osi	Globina temeljenja [m]	Projektni odpor pod posameznim kolom [kN]	Projektni odpor za kole v skupini [kN] *
0	8,5	6 450	5 850
1,2,3,4	8,5	6 100	5 400
5	10,0	7 700	6 800
6	11,5	8 000	7 300

OPOMBE: * 3 koli v skupini na medosni razdalji 3,6 m

Usedki kolov premera 100 cm, ki so izračunani po relaciji Timošenko- Goodier (v primeru 100% izkoriščenosti nosilnosti kola), so ocenjeni na:

- $s = 1,3$ cm (krajne podpore),
- $s = 1,9$ cm (vmesne podpore).

Koeficiente reakcije tal v vertikalni smeri so vrednoteni po enačbi $k_v = \sigma/p$ in so ocenjeni na:

- $k_v = 230\,000$ kN/m³ (kol premera 100 cm).

Za posamezne karakteristične sloje se upoštevajo sledeči koeficienti reakcije tal v horizontalni smeri:

- SLOJ 1 (CL, CH): $k_h = 2\,000 - 5\,000 \text{ kN/m}^3$,
- SLOJ 2 (GC): $k_h = 40\,000 - 60\,000 \text{ kN/m}^3$,
- SLOJ 3 (apnenec): $k_h = 150\,000 - 180\,000 \text{ kN/m}^3$.

Priključna nasipa ob krajnih podporah sta visoka do 8,00 m z naklonom brežin $n = 2:3$. V izračunih so upoštevane drenirane, nefaktorirane strižne karakteristike in ne projektnih, ki bi bile v skladu z Evrokodom 7, zato so za zadostno stabilnost zahtevani minimalni količnik varnosti proti zdrs $SF_{\min} \geq 1,25$. Stabilnostne razmere priključnih nasipov ob krajnih podporah nadvoza so vrednoteni s programom GEO STUDIO – SLOPE W, upoštevajoč krožno obliko potencialnih porušnic, po metodi Morgenstern Price-a. Faktor varnosti priključnih nasipov, zgrajenih iz kvalitetnega kamnitega materiala in z brežinami urejenimi v naklonu $n = 2:3$, znaša:

- $SF_{\min} = 2,389$ (profil J-4),
- $SF_{\min} = 1,665$ (profil J-10).

S tem je stabilnost obravnavanih priključnih nasipov dokazana.

Končne konsolidacijske posedke pod priključnimi nasipi so vrednotene s programom GEO STUDIO – SIGMA W za brezkrajno obtežbo. Skupni posedki v središčni točki znašajo:

- 6 cm (profil J-4), od tega se bodo temeljna tla posedla za cca. 4 cm, sam nasip pa za cca. 2 cm,
- 10 cm (profil J-10), od tega se bodo temeljna tla posedla za 8 cm, sam nasip pa za ca 2 cm.

V nekoherentnih zemljinah se bodo izvršili posedki cca. 4 cm praktično takoj po nastopu obtežbe. V glinasti plasti se bo preostalega 2,0 do 4,0 cm posedka izvršilo v enem letu po nastopu obtežbe, dodatni 1,0 do 1,5 cm posedka pa v petih letih po nastopu obtežbe.

2.3 SMERNICE ZA DIMENZIONIRANJE VOZIŠČNE KONSTRUKCIJE

Na obravnavanem območju je globina zmrzovanja $h_m = 90 \text{ cm}$, hidrogeološke razmere so ugodne. Predlagamo, da se pri dimenzioniranju voziščne konstrukcije uporabijo naslednje vrednosti CBR:

- umetni nasip: CBR= 46,
- raščena tla (CL trdne konsistence): CBR= 5,6.

Na podlagi krivulj zrnivosti vzorcev je ugotovljeno, da noben od preiskanih vzorcev ne izpolnjuje zahteve za vgradnjo v nevezano nosilno plast. Parametre in zahteve za primernost materialov za vgradnjo v nevezano nosilno plast so podane Tabeli 2-3.

Tabela 2-3: Parametri in zahteve za primernost vgradnje v nevezano nosilno plast

zapor. št.	Oznaka jaška	Globina meritve [m]	Opis raščeni tal	količnik enakomernosti $c_u = d_{60} / d_{10}$	delež zrn do 0,063 mm [%]	delež zrn do 0,02 mm [%]
1	J-2	0,40	GP-GM (nasip)	110,0	8	-
2	J-9	0,80	GP-GM (nasip)	71,4	13	4,9
zahteve:				15 - 50	3 - 8	< 3

3 OBLIKOVNA IN KONSTRUKCIJSKA ZASNOVA

3.1 NAMEN IN VRSTA OBJEKTA

Nadvoz 3-02 čez regionalno železniško progo št. 80 d.m. – Metlika – Ljubljana v km 117+193 je (skupaj z mostom čez Stiški potok) lociran tako, da dobi naselje Ivančna Gorica novo obvoznico, kar pomeni za center mesta razbremenitev tovornega in delno tudi osebnega prometa. Naselja, ki ležijo severno od Ivančne Gorice, dobijo obvoznico, poleg tega pa tudi hitrejši in prometno varnejši dostop do avtoceste, ki je neodvisen od železniškega prometa. Na ta način se hkrati v samem centru naselja razbremeni nivojski železniški prehod regionalne ceste R3-646/1195 Grosuplje – Ivančna Gorica v km 116+379.

Zahodna obvoznica daje možnost novega poteka in boljše povezave regionalne ceste skozi naselje Ivančna Gorica in s tem tudi možnost obvoza mimo naselja. Z izvedbo novega krožišča se zahodna obvoznica priključi na obstoječo cesto R3-646/1195 Grosuplje – Ivančna Gorica, ki je obdelano v projektu PZI ureditve krožnega krožišča na regionalni cesti R3-646-1195 Grosuplje – Ivančna Gorica v km 13+020 (Acer d.o.o., št. proj- 250100/10, december 2011).

Nadvoz 3-02 je samostojen objekt, na katerem poteka cestni promet v obeh smereh vožnje. V statičnem smislu je objekt zasnovan kot odprt okvir z razponi $16,00\text{ m} + 4 \times 20,00\text{ m} + 16,00\text{ m} = 112,00\text{ m}$ v sredinski osi konstrukcije.

3.2 OSNOVNI GABARITI NADVOZA

površina objekta:	1696,42 m ²	dolžina objekta:	118,88 m ¹
število razponov:	6	tip prekladne konstrukcije:	prednapeta monolitna armirano-betonska plošča
tip konstrukcije	odprti okvir	temeljenje	globoko temeljenje
pod objektom:	proga št. 80 d.m. – Metlika – Ljubljana v km 117+193	na objektu:	regionalna cesta R3-646

3.3 CESTNI ELEMENTI

ELEMENTI OSI NA OBJEKTU:	
os v tlorisu:	sistemska os regionalne ceste poteka v radiju $R = 130,00\text{ m}$
os v vzdolžnem prerezu:	niveleta regionalne ceste poteka v (konveksni) vertikalni zaokrožitvi $R_{kv} = - 1.000,00\text{ m}$

Kot križanja med osjo na objektu in osjo pod objektom znaša $61,9^\circ$.

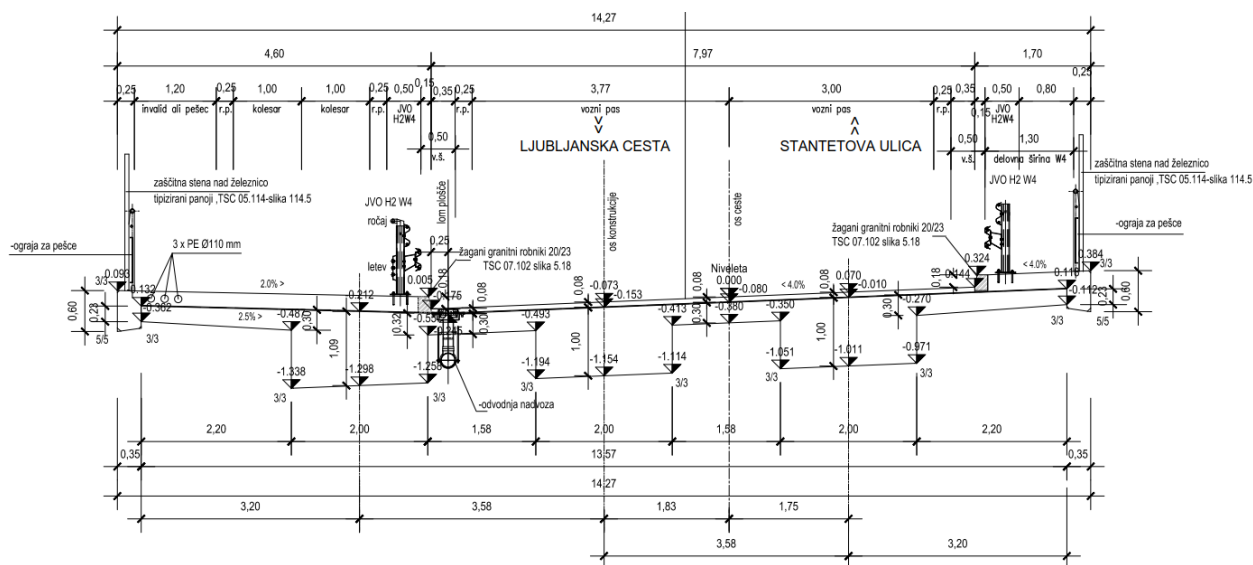
Pod nadvozom je zagotovljena svetla višina 6,20 m nad železniško progo oz. 7,75 m nad makadamsko potjo. Svetla višina je zagotovljena pod celotno betonsko prekladno konstrukcijo debeline 100 cm, ki poteka v enostranskem prečnem naklonu 4,00%, pri čemer je konzolni del krovne konstrukcije s kolesarsko stezo in hodnikom za pešce izveden v kontra naklonu 2,0 %.

Robniki na objektu so žagani granitni robniki 20/23 cm, višine 18 cm pri končni obdelavi in ustrezajo predvideni računski hitrosti na objektu $v_{rač}$.

ELEMENTI PROFILA NA OBJEKTU:

ograja za pešce	širina = 0,25 m + 0,25 m =	0,50 m
hodnik za pešce ali invalide/hodnik za vzdrževalca	širina = 1,20 m + 0,80 m =	2,00 m
robni pas (pri stezi za kolesarje)	širina = 0,25 m + 0,25 m =	0,50 m
steza za kolesarje	širina = 1,00 m + 1,00 m =	2,00 m
Jeklena varnostna ograja – JVO	širina = 0,50 m + 0,50 m =	1,00 m
varnostna širina	širina = 0,50 m + 0,50 m =	1,00 m
robni pas (pri vozišču)	širina = 0,25 m + 0,25 m =	0,50 m
vozišče	širina = 3,77 m + 3,00 m =	6,77 m
Skupna širina objekta =		14,27 m

Vsi elementi profila na objektu so grafično predstavljeni tudi na karakterističnem prečnem prerezu nadvoza (Slika 3.1).



Slika 3-1: Karakteristični prečni prerez objekta.

4 OPIS NOSILNE KONSTRUKCIJE

Nadvoz 3-02 je samostojen objekt, ki je statično zasnovan kot kontinuirni okvir preko 6-ih polj. Vmesna polja so po sredinski osi konstrukcije dolžine 20.00 m, krajna polja pa 16.00 m, tako da znaša skupna (statična) dolžina viadukta: $16.00 \text{ m} + 4 \times 20.00 \text{ m} + 16.00 \text{ m} = 112.00 \text{ m}$. Pod četrtim poljem nadvoza poteka obstoječa železniška proga. Nadvoz je zasnovan kot ena zavorna enota na pomičnih in nepomičnih ležiščih. Dilatacijske naprave za prevzemanje vzdolžnih pomikov prekladne konstrukcije v fazi uporabe nadvoza so vgrajene na opornikih krajnih podpor.

4.1 PREKLADNA KONSTRUKCIJA

Prekladna konstrukcija objekta je armiranobetonska (AB) plošča s tremi prednapetimi nosilci (rebri), ki so konstantne debeline 1,00 m. Osa razdalja med nosilci oz. rebri je 3,585 m. Širina spodnjega roba posameznega rebra je 2,00 m, ki z vertikalnimi prehodi preidejo v krajni konzoli debeline 0,30 – 0,23 m in širine 2,20 m oz. v vmesni plošči konstantne debeline 0,30 m in širine 1,585 m. Skupna širina prekladne konstrukcije tako znaša 13,57 m, skupna širina objekta s krovno konstrukcijo pa 14,27 m. Del prekladne konstrukcije z obema voznima pasovoma in hodnikom za vzdrževalce je izvedena v prečnem naklonu 4,0 %, pri čemer je konzolni del prekladne konstrukcije s kolesarsko stezo in hodnikom za pešce izveden v kontra naklonu 2,0 %.

Gredna konstrukcija je v vzdolžni smeri ojačana s prednapetim ojačilnim jeklom, t.j. s kontinuirnimi kabli iz 19-ih vrvi. V posameznem rebri so najprej formirani po 3-je kabli v prvem in drugem polju, nato s 4-imi kabli v tretjem in četrtem polju ter nato ponovno s 3-emi kabli v petem in šestem polju. (Skupaj je v prekladni konstrukciji tako vgrajenih 9 kablov, nato 12 kablov in nato ponovno 9 kablov.) Kabli bodo med gradnjo vgrajeni po poljih s preklapljanjem 40% kablov v vsakem delovnem stiku. Kvaliteta žice je $f_{py} / f_{pu} = 1640 / 1860 \text{ MN/m}^2$ z nizko relaksacijo jekla.

4.2 PODPORNNA KONSTRUKCIJA

Podporno konstrukcijo nadvoza tvori pet vmesnih podpor in dva krajna opornika. Na krajnih opornikih (v oseh 0 in 6) in na krajnih stebrih (v oseh 1 in 5) so pomična ležišča, medtem ko so ostale podpore (v oseh 2, 3 in 4) polno vpete v prekladno konstrukcijo.

Krajni podpori predstavljata dve masivni AB steni, ki sta debeline 1,20 m in povprečne višine 1,90 m. Na posameznem oporniku je priključena komora za pregled ležišč in dilatacijskih konstrukcij, ki je polno vpete v masivno podporno steno. Zaledna in stranski steni sta AB in sta debeline 0,40 m. AB krila so paralelna in konzolna in prav tako debeline 0,40 m. Krajna opornika sta podprta s po sedmimi piloti premera 100 cm, pri čemer so trije piloti pozicionirani pod masivno steno, 4 piloti pa pod zaledno steno opornika. Prekladna konstrukcija nalega na posamezen krajni opornik preko enega pomičnega ter enega prečno nepomičnega lončnega ležišča. Slednji je v prečnem prerezu v osi 0 oz. 6 umeščen na notranjo stran krivine. Prehod na cestni nasip je omogočen s prehodno konstrukcijo – glavnikasto modularno dilatacijo dilatacijo s hodom $\pm 120 \text{ mm}$. Med prekladno konstrukcijo in opornikom je predviden »AB zob«.

Posamezno vmesno podporo predstavljajo trije okrogli AB stebri premera 1,50 m, ki so med seboj osno oddaljeni za 3,585 m. Pozicionirani so točno pod osjo posameznega rebra prekladne konstrukcije. Stebri stojé na AB pilotnih gredah 5,00/1,60 m ter dolžine 9,06 m, ki jih, vsako, podpirajo šest AB pilotov premera 100 cm. V osi 2, 3 in 4 so stebri elastično vpeti v prekladno konstrukcijo, v oseh 1 in 5 pa se obtežba prekladne konstrukcije prenaša preko dveh pomičnih ter enega prečno nepomičnega lončnega ležišča. Slednji je v prečnem prerezu v osi 1 oz. 5 umeščen na notranjo stran krivine. V oseh 1 in 5 so ležišča umeščena točno na sredini pod posameznim rebrom prekladne konstrukcije.

4.3 TEMELJENJE

Nadvoz je globoko temeljen na uvrtnih kolih. Premer posameznega kola je 1,00 m, pri čemer so dolžine kolov naslednje:

- krajni opornik v osi 0: dolžina kolov = 7,50 m
- podpore v oseh 1: dolžina kolov = 7,50 m
- podpore v oseh 2, 3 in 4: dolžina kolov = 5,00 m
- podpore v osi 5 in krajni opornik v osi 6: dolžina kolov = 10,00 m.

Noga pilotov sega cca. $2,5 \times D$ (D = premer pilota) v trdno skalno osnovo, t.j. v kompakten apnenec.

V oseh vmesnih podpor (osi 1 – 5) so uvrtni piloti toga vpeti v pilotne grede dimenzije 1,60/5,00/9,06 m, pri čemer je vsaka greda podprta s šestimi uvrtnimi piloti. V oseh 0 in 6 so uvrtni piloti toga vpeti v masivni in zaledni steni krajnih opornikov.

5 MATERIALI

Vsi materiali morajo biti certificirani in ustrezati zahtevam iz tehničnih smernic za ceste TSC 04.100.

BETON (SIST EN 206-1, SIST 1026):

konstrukcijski element	Zahteve
hodniki, robni venci	C 30/37, XD3, XF4, 4 % zračnih por, PV-III, VB3
prekladna konstrukcija	C 35/45, XD1, XF2, PV-I, VB2
ležiščne blazine	C35/45, XD1, XF2, PV-I, VB2
stebri	C 35/45, XC3, XF4, PV-II, VB3
krajni oporniki (skupaj s krilnimi zidovi)	C 30/37, XC4, XF3, PV-II, VB3
prehodne plošče	C25/30, XC2, XA1 (v primeru agresivnosti talne vode), PV-I, VB1
pilotne grede	C 30/37, XC2, XA1 (v primeru agresivnosti talne vode), PV-I, VB1
koli	C 25/30, XC2, XA1 (v primeru agresivnosti talne vode), PV-I, VB1

ARMATURA (SIST EN 10080):

- rebrasto armaturno jeklo B500 C (stebri)
- rebrasto armaturno jeklo B500 B (ostali elementi)

KABLI – PREDNAPETA ARMATURA (SIST EN 10138):

- minimalne zahteve $f_{po,1k} / f_{pk} = 1640 / 1860 \text{ MN/m}^2$,
- nizka stopnja relaksacije,
- omejitev napenjalne sile (napetosti) do $0,8 f_{pk}$, oz. $0,9 f_{po,1k}$,
- obvezna uporaba plastičnih cevi.

ZAŠČITNI SLOJ BETONA

- piloti 7,5 cm
- vsi ostali elementi 5,0 cm

6 OPREMA OBJEKTA

6.1 DILATACIJE

Na opornikih so predvidene glavnikaste modularne dilatacije s hodom ± 120 mm.

6.2 LEŽIŠČA

Izbira ležišč je določena na podlagi MSN projektne dokumentacije. Na vsakem od krajnih opornikov v osi 0 in 6 se vgradi dve lončni ležišči, medtem ko se na stebrih v osi 1 in 5 vgradijo tri lončna ležišča. Pri tem so pod desnim (D), t.j. na zunanji strani krivine nadvoza, in sredinskim (S) rebrom prekladne konstrukcije vgrajena pomična lončna ležišča, pod levim (L) rebrom prekladne konstrukcije, t.j. na notranji strani krivine nadvoza, pa so vgrajeno prečno nepomična lončna ležišča.

Tabela 6-1: Obremenitve konstrukcije na mestih ležišč v mejnem stanju nosilnosti (MSN)

Os	N _{d,max} [kN]	Q _{d,z max} [kN]
0 L	3600	0
0 D	3600	500
1 L	5300	0
1 S	5300	0
1 D	5300	500
5 L	5300	0
5 S	5300	0
5 D	5300	500
6 L	3600	0
6 D	3600	500

6.3 ODVODNJAVANJE

Odvodnjavanje objekta je urejeno s talnimi izlivniki s centričnim vertikalnim vtokom z LŽ mrežo 300/300 mm, kanalizacijskimi cevmi iz armiranega poliestra premera 150 in 200 mm ter cevkami za pronicujočo vodo. Pritrdilni material more biti vročen pocinkan ali iz nerjavečega jekla. Med izlivniki, na polovični razdalji, so vgrajene cevke za odvod pronicajoče vode ter v območju dilatacij. Meteorna kanalizacija nadvoza je pri oporniku v osi 6 speljana po nasipu v meteorno odvodnjo (glej načrt 3/04 Načrt gradbenih konstrukcij vodnogospodarske ureditve). Pri oporniku v osi 0 je meteorna kanalizacija speljana ob oporniku v peskolov Ø 80 cm in nato naprej v jašek P1-VJ1 meteorne kanalizacije ceste. Pronicujoče cevke iz območja dilatacije opornika v osi 0 so speljane v hudourniške kanalete po nasipu opornika do vznožja v razpršeno odvodnjo.

Hidravlični izračun (skladen s TSC 07:105: Odvodnjavanje in kanaliziranje cestnih premostitvenih objektov):

Povratne dobe za ekstremne padavine po Gumblovi metodi, ARSO, 2009

količina padavin: 550 l/(s x ha), NOVO MESTO, 25 letna povratna doba

n = 0,010 manningov koeficient

stacionaža objekta	odsek	prečni	i(%)	bi	Oizl.dop	e.izl.dop.	e.izl	Ltot	Qi	Qtot	Dcevi	v(m/s)	Qcevi (l/s)	Qtot/Qcevi
odvodnja 1	2,00	1	4,00	0,31	14,27	5,50	7,01	2,00	2,00	1,57	1,57	150	0,48	0,19
	9,00	2	4,00	0,93	14,27	5,50	7,01	7,00	9,00	5,49	7,06	150	0,83	0,48
	16,00	3	4,00	1,71	14,27	7,50	9,56	7,00	16,00	5,49	12,56	150	1,13	0,63
	23,00	4	4,00	2,47	14,27	7,50	9,56	7,00	23,00	5,49	18,05	150	1,36	0,75
	30,00	5	4,00	3,10	14,27	9,50	12,10	7,00	30,00	5,49	23,55	150	1,52	0,88

odvodnja 2

2,00	1	4,00	0,25	14,27	5,50	7,01	2,00	2,00	1,57	1,57	150	0,43	7,62	0,21
9,00	2	4,00	1,04	14,27	5,50	7,01	7,00	9,00	5,49	7,06	150	0,88	15,54	0,45
16,00	3	4,00	1,64	14,27	7,50	9,56	7,00	16,00	5,49	12,56	150	1,10	19,51	0,64
23,00	4	4,00	2,48	14,27	7,50	9,56	7,00	23,00	5,49	18,05	150	1,36	24,00	0,75
32,00	5	4,00	3,31	14,27	9,50	12,10	9,00	32,00	7,06	25,12	200	1,90	59,70	0,42
42,00	6	4,00	4,43	14,27	10,00	12,74	10,00	42,00	7,85	32,96	200	2,20	69,07	0,48
52,00	7	4,00	5,34	14,27	10,00	12,74	10,00	52,00	7,85	40,81	200	2,41	75,83	0,54
64,00	8	4,00	6,66	14,27	10,00	12,74	12,00	64,00	9,42	50,23	200	2,70	84,68	0,59
71,00	9	4,00	6,80	14,27	10,00	12,74	7,00	71,00	5,49	55,72	200	2,73	85,57	0,65
78,00	10	4,00	6,80	14,27	10,00	12,74	7,00	78,00	5,49	61,22	200	2,73	85,57	0,72

6.4 OZEMLJITEV IN KATODNA ZAŠČITA

Železniška proga trenutno ni elektrificirana. V načrtu nadvoza je predvidena galvanska povezava z valjancem vgrajene armature, katerega se lahko kasneje, v času elektrifikacije, preko omejevalca napetosti (tristorske naprave) poveže na tirnico.

6.5 HIDROIZOLACIJE PREKLADNE KONSTRUKCIJE

Hidroizolacijske sloje sestavljajo sledeče plasti:

- vodotesni beton voziščne plošče,
- minimalno 2-krat epoksidni premaz na očiščeno (oprano ali štokano) površino s posipom,
- lepilna bitumenska zmes,
- hidroizolacijski trakovi debeline 5 mm iz modificiranega bitumna s poliestersko tkanino.

6.6 HIDROIZOLACIJA ZASUTIH BETONSKIH ELEMENTOV-PRINCIP BELE KADI

Tesnenje zasutih betonskih elementov se zagotovi s sledečimi ukrepi:

- vodotesen beton sten z omejitvijo razpok na $w \leq 0,2$ mm,
- tesnilni trakovi ali nabrekajoči trakovi (npr. hydrotite) v delovnih stikih.

6.7 ASFALTI

Vozišče objekta je sestavljeno iz dveh plasti:

- Zaščitna plast: AC 8 surf PmB 45/80-65 A2 v debelini 3 cm
- Obrabno plast: AC 11 surf PmB 45/80-65 A2 v debelini 4 cm

6.8 PREHODNE PLOŠČE

Na oporniku v osi 0 je glede na višino nasipa $< 6,00$ m in kota križanja 90° predvidena enojna prehodna plošča. Na oporniku v osi 6 je glede na višino nasipa $> 6,00$ m in kota križanja 90° predvidena dvojna prehodna plošča. Zaradi velike višine nasipov so v območju hodnikov tudi predvidene enojne prehodne plošče.

Oblika prehodnih plošče je po TSC 07.109 Nasipi ob premostitvenih objektih in prehodne plošče.

6.9 HODNIKI

Hodnik je od nivoja asfalta preko robnika dvignjen za 18 cm. Ima metličeno pohodno površino ter je po robu ojačan z

ležečimi robniki 20/23 cm iz žagane magmatske kamenine. Stik med obrabnim slojem in med robnikom je zatesnjen z zalivko iz modificiranega bitumna. Stik med robnikom in metličeno površino hodnika je zatesnjen s trajnoelastično tesnilno zmesjo odporno proti UV žarkom. Predvidena je izdelava silikonskega premaza hodnikov in robnih vencev, izpostavljenim vplivom slanice. Na hodnikih so predvidene jeklene varnostne ograje H2W4 ter zaščitne ograje za pešce, ki so v območju železniške proge nadgrajene z zaščitnimi paneli.

6.10 OGRAJE

Na krovni konstrukciji nadvoza so nameščene jeklene varnostne ograje (JVO). Te se vgradi na varnostni širini 50 cm od desnega in levega robnega pasu, pri čemer je upoštevana stopnja varovanja H2 in delovno širino W4. Pri tem je upoštevan standard SIST EN 1317-1 in SIST EN 1317-2. Na jekleni varnostni ograji levega hodnika je zaradi kolesarjev predvideno nadvišanje z ročajem na višini 120 cm in vodilno letvijo. Na skrajnem desnem in levem robu krovne konstrukcije je predvidena vgradnja kovinske zaščitne ograje višine 1,20 m, na katero bodo v območju križanja z železniško progo dodatno nameščeni paneli višine 2,00 m s polnilom iz goste vibro-mreže, kateri bodo varovali progo pred plundro in snegom pri pluzenju nadvoza. Vsi jekleni elementi so vroče pocinkani, povprečna/minimalna debelina sloja cinka 76/86 μm .

6.11 VIDNE BETONSKE POVRŠINE

Vsi ostri robovi morajo biti posneti s trikotno letvijo 3/3 cm. Opažni elementi morajo biti nerabljeni, s stiki enakomerno razporejenimi in oblikovanimi. Površina betona mora imeti enotno barvo, brez agregatnih gnezd.

6.12 NAPELJAVE PREKO OBJEKTA

V širšem robnem vencu so predvidene 3 x PE cevi ϕ 110 mm. Ena bo uporabljena za cestno razsvetljavo, ostali dve sta rezervi. Na koncih robnega venca sta predvidena prehodna revizijska jaška dimenzij 100/135 cm s LTŽ pokrovom 600/600 mm nosilnosti D400 po TSC 07.113 Napeljave.

6.13 ZASIPNI KLIN

Zasipavanja se morajo izvajati simetrično. Zasip se izvede po plasteh debeline največ 0,30 m. Karakteristike zasipnega klina:

- kamniti material;
- minimalni strižni kot 38° ;
- minimalna prostorninska teža 22 kN/m^3 ;
- do globine 2 m: zbitost 98% po Proctorju;
- globina > 2 m: zbitost 95% po Proctorju.

6.14 MERILNI ČEPI

Merilnih čepov se vgradi petnajst v vsak robni venec (na območju krilnih zidov, podpor in v polju). Skupno se vgradi 30 merilnih čepov.

6.15 UREDITEV PROSTORA POD OBJEKTOM

Prostor pod objektom bo tlakovan, po robu omejen z betonskim pragom. Po tlakovanem nasipu so predvidene stopnice za dostop do pregledne komore viaduktov. Meteorna kanalizacija nadvoza je speljana po nasipu v meteorno odvodnjo po TSC 07.110 Ureditev prostora ob stiku cestnega telesa s premostitvenim telesom, slika 14.

6.16 SIDRIŠČA STEBROV JAVNE RAZSVETLJAVE IN POLPORTALOV

V sklopu širšega robnega venca so predvidena sidrišča za stebre javne razsvetljave. V okolici profila J4 in J10 sta

predvideni sidrišči za polportala.

7 TEHNOLOGIJA GRADNJE

7.1 SPLOŠNA NAVODILA

Objekt je klasična armirano-betonska konstrukcija, betonirana na licu mesta – po poljih, predvidoma s potujočim odrom. Napenjanje kablov se naj izvede previdoma in sicer tako, da se zmanjša velikost razpok zaradi zgodnje hidratacije in krčenja betona. Izvajalec je dolžan izdelati tehnološki elaborat za vse postopke gradnje in za pripravo ter kontrolo kvalitete materialov in ga predložiti Inženirju v potrditev. Pred pričetkom betoniranja je izvajalec dolžan za vse elemente objekta pripraviti projekt za vse sveže betonske mešanice, ki morajo zagotoviti s projektom predpisane končne lastnosti strjenega betona, upoštevaje veljavne tehnične standarde in tehnične pogoje investitorja.

Nadalje je izvajalec dolžan pripraviti tehnološki elaborat za vgrajevanje betona, v katerem so določene faze betoniranja in pogoji za vgradnjo, upoštevaje dnevne temperature (poletno vročino, betoniranje pri nizkih temperaturah), količino naenkrat vgrajenega betona in druge pogoje, ki vplivajo na potek vgrajevanja. Tehnološki elaborat naj vsebuje tudi napotek o času razodravanja posameznih elementov in napotke o negovanju betona. Tehnološki elaborat mora podati tudi vse zahteve za izvedbo betonov po tehnologiji "bele kadi".

Izvajalec je dolžan izdelati projekt odra in opaža, kjer je dolžan upoštevati obtežbo svežega betona, vključno z vplivi vibriranja. Dolžan je določiti tudi deformacije in pri tem upoštevati dovoljene tolerance, ki ne smejo presegati tistih, določenih s tehničnimi pogoji investitorja. V projektu odrov in opažev morajo biti natančno določena mesta vezanji opaža, podpiranj, velikost reakcijskih sil na teh mestih in način oz. detajli naprav za sprostitev podpornih sil, ter napotki za varno delo (glej točko 2 – navodila za gradnjo odra).

Pri pripravi vseh zgoraj navedenih elaboratov, je tehnična služba izvajalca dolžna upoštevati mnenja projektanta, elaborate pa predložiti projektantu v potrditev.

Izvajalec je dolžan pred betoniranjem zagotoviti pravilno geometrijo položene armature, ki mora biti ustrezno pričvrščena, tako da bo geometrijska neoporečnost zagotovljena tudi med betoniranjem. Za pritrditev armature je dolžan uporabiti atestirane podložne in distančne elemente.

Ponudnik je pri pripravi ponudbe za gradnjo dolžan upoštevati izvedbo, ki v vsem ustreza določilom tehničnih pogojev Inženirja.

7.2 NAVODILA ZA GRADNJO ODRA

Izvajalec je dolžan zagotoviti zanesljiv oder. Po možnosti naj bo z enim razponom temeljen na temeljih podpornih stebrov – v tem primeru nosilnost tal za oder ni pomembna. V primeru, da bo oder temeljen na terenu je pri pripravi projekta za oder za betoniranje zgornje konstrukcije dolžan pridobiti ustrezno GG mnenje o pogojih temeljenja odra, v katerem bo previdoma podan predlog za izvedbo ukrepov za izboljšanje nosilnosti tal pod odrom ali predlog morebitnega temeljenja odra na kolih ali drugo. GG poročilo mora podati tudi vrednosti posredkov temeljnih tal zaradi obtežbe z odrom v trenutku vnosa obtežbe s svežim betonom in potek konsolidacije tal pod odrom v času do strditve betona in napenjanja, ko bo oder razbremenjen. Pomemben je tudi podatek o morebitnih reverzibilnih pomikih zemljine in odra v času napenjanja, o katerih je izvajalec obvezno dolžan obvestiti projektanta. Projekt odra mora vsebovati ustrezno statično analizo z dokazom nosilnosti konstrukcije odra s temeljenjem. V projektu odra mora biti prikazan račun deformacij nosilnih elementov, upoštevaje superpozicijo s posredki temeljev. Na osnovi previdoma določenih deformacij odra, mora projekt vsebovati natančne podatke o potrebnih nadvišanjih odra, z višinami opaža v zadovoljivo gosti mreži višinskih kot, podanih v obliki, ki omogoča geodetsko podajanje višinskih točk na opažu. V projektu odra morajo biti prikazani vsi konstrukcijski detajli nosilne konstrukcije, kakor tudi detajli spuščalnih naprav in opreme za varno delo, v projektu opaža pa mesta za podpiranje z odrom in mesta vezave opažev.

Projekt odra, kakor tudi opis vseh del na- in pod- odrom, mora biti upoštevan v posebnem poglavju varnostnega načrta. V projektu morajo biti vložena natančna navodila za postavitve, vzdrževanje in kontrolo odra z opisom vseh postopkov pri gradnji, ki se nanašajo na oder in zahteve v skladu s tehničnimi in varstvenimi predpisi.

Izvajalec je dolžan pridobiti za projekt odra soglasje Inženirja in projektanta in zagotoviti strokoven prevzem pred pričetkom betoniranja in pred razodranjem konstrukcije.

V območju železniške proge je predvidena jeklena montažna konstrukcija za zaščito železniškega prometa v času gradnje z AB montažnimi temelji, jeklenimi podporami in razponsko konstrukcijo iz HEA profilov in trapezno profiliranim krovom.

7.3 REDOSLED GRADNJE

Redosled gradnje med drugimi določa izbrana tehnologija gradnje na odru. V prvi fazi se najprej izvede gradnja celotne podporne konstrukcije. Zaradi lokacije železniške proge pod četrtim poljem (od skupno 6 polj prekladne konstrukcije) med osjo nadvoza 3 in 4 se gradnjo prekladne konstrukcije izvede v treh fazah, t.j. v fazah št. 2 do št. 4. V grobem poteka gradnja v sledečem vrstnem redu:

1. Delna izgradnja cestnega nasipa pred in za objektom (predmet cestnega projekta), do kote spodnjega roba krajnih opornikov.
2. Gradnja pristopnih poti. Upoštevati je potrebno, da bo na gradbišče pripeljana garnitura za vrtanje pilotov.
3. Izkop gradbenih jam za izdelavo pilotnih gred.
4. Zaščita gradbenih jam pri izgradnji pilotnih gred (v osi 3 in 4) ob železniški progi.
5. Izvedba globokega temeljenja skupaj s pilotnimi gredami. Vse podpore so temeljene na pilotih premera 100 cm.
6. Gradnja stebrov vmesnih podpor (od železniške proge proti krajnim opornikom) in gradnja obeh krajnih opornikov – 1. faza gradnje konstrukcije nadvoza.
7. Postavitev odra in opaža za gradnjo monolitne prekladne konstrukcije čez dve polji od krajnega opornika v osi 0 do vmesne podpore v osi 2 – 2. faza gradnje konstrukcije nadvoza.
8. Razopaženje in premik odra iz 2. faze ter postavitev odra in opaža za gradnjo monolitne prekladne konstrukcije čez dve polji od vmesne podpore v osi 2 do 4 – 3. faza gradnje konstrukcije nadvoza.
9. Razopaženje in premik odra iz 3. faze ter postavitev odra in opaža za gradnjo monolitne prekladne konstrukcije čez dve polji od vmesne podpore v osi 4 do krajnega opornika v osi 6 – 4. faza gradnje konstrukcije nadvoza.
10. Razopaženje in odstranitev odra iz 4. faze gradnje nadvoza.
11. Izdelava krovne konstrukcije nadvoza.

V območju prečkanja objekta z železniško progo je predviden lovilni oder v času gradnje prekladne konstrukcije.

7.4 PREDNAPENJANJE

Za prednapenjanje so predvideni kabli proizvajalca FREYSSINET. Pri statičnem računu so bile upoštevane sledeče lastnosti kablov:

- tip kablov: FREYSSINET 19C15, $A_{k1} = 19 \times 150 \text{ mm}^2 = 28,5 \text{ cm}^2$
- kvaliteta jekla: $f_{p0,1k} / f_{pk} = 1640 / 1860 \text{ MPa}$
- elastični modul jekla: $E = 195.000 \text{ MPa}$
- trenje: $\mu = 0,19$
- valovitost: $\alpha = 0,0053 \text{ rad/m } (0,300^\circ/\text{m})$
- zdrs kabla pri zaklinjenju: $r = 0,006 \text{ m}$

Prekladna konstrukcija se gradi v več gradbenih fazah in sicer od krajnega opornika v osi 0 proti krajnemu oporniku v osi 6. Kabli se napenjajo na ustreznih mestih na napenjalnih glavah. V prvi fazi gradnje prekladne konstrukcije se kable napenja pri začetku, t.j. na ustreznih mestih nad krajnim opornikom v osi 0. Na drugi strani nad podporo v osi 2 pa se kable v tej fazi sidra s sidrnimi glavami. V drugi fazi gradnje prekladne konstrukcije se kable napenja pri koncu, t.j. na ustreznih mestih nad podporo v osi 4. Na drugi strani nad podporo v osi 2, t.j. pri koncu 1. faze, pa se kable predhodno

sidra s sidrnimi glavami že v 1. fazi gradnje prekladne konstrukcije. V tretji fazi gradnje prekladne konstrukcije se kable napenja pri koncu, t.j. na ustreznih mestih nad krajnim opornikom v osi 6. Na drugi strani nad podporo v osi 4, t.j. pri koncu 2. faze, pa se kable predhodno sidra s sidrnimi glavami že v 2. fazi gradnje prekladne konstrukcije.

Kabli se injektirajo. Temperatura konstrukcije mora ostati vsaj tri dni po injektiranju kablov nad 5°C. Nato se lahko oder odstrani.

8 PROJEKTANTSKI POPIS IN PREDRAČUN STROŠKOV S PREDIZMERAMI

V nadaljevanju v točki T.2.1 Projektantski popis in T.2.2 Projektantski predračun del s predizmerami.

V Ljubljani, april 2019

Odgovorni projektant:

Ervin Jezovšek, univ. dipl. inž. grad., G-3891