

## 2/2.3.1 TEHNIČNI OPIS

### VSEBINA

<b>1</b>	<b>SPLOŠNO</b> .....	<b>2</b>
1.1	PODLOGE ZA PROJEKTIRANJE .....	2
1.1.1	<i>Predhodno izdelana dokumentacija</i> .....	2
1.1.2	<i>Geodetske podlage</i> .....	2
1.1.3	<i>Geološko geotehnične podlage</i> .....	2
1.2	OPIS OBRAVNAVANIH ZIDOV .....	2
<b>2</b>	<b>GEOLOŠKO-GEOTEHNIČNA IZHODIŠČA</b> .....	<b>4</b>
2.1	IZVLEČEK GEOLOŠKO GEOTEHNIČNEGA ELABORATA .....	4
2.1.1	<i>Izvedba opornih zidov (točka 7.1, GG poročila)</i> .....	4
2.1.2	<i>Izvedba podpornih zidov (točka 7.2, GG poročila)</i> .....	4
2.1.3	<i>Izvedba parapetnih zidov (točka 7.3, GG poročila)</i> .....	4
2.2	SESTAVA TEMELJNIH TAL .....	5
<b>3</b>	<b>MATERIAL</b> .....	<b>6</b>
3.1	BETON .....	6
3.2	ARMATURA .....	6
<b>4</b>	<b>ANALIZA AB PODPORNIH ZIDOV</b> .....	<b>7</b>
4.1.1	<i>Obtežba</i> .....	7
4.1.2	<i>Lastna in stalna obtežba</i> .....	7
4.1.3	<i>Zemeljski pritiski</i> .....	7
4.1.4	<i>Koristna obtežba</i> .....	8
4.1.5	<i>Izračun armature</i> .....	8
<b>5</b>	<b>NAVODILA ZA IZVEDBO AB TEŽNOSTNIH ZIDOV</b> .....	<b>11</b>
5.1	IZVEDBA AB ZIDOV.....	11
5.2	IZVEDBA ODVODNJAVANJA .....	12
5.3	IZVEDBA OGRAJ ZA PEŠČE.....	13

## 2/1.3.1 TEHNIČNI OPIS

### 1 SPLOŠNO

#### 1.1 PODLOGE ZA PROJEKTIRANJE

##### 1.1.1 Predhodno izdelana dokumentacija

- Občinski podrobni prostorski načrt za prenavo centra Dol pri Hrastniku, ki ga je izdelal Razvojni center PLANIRANJE d.o.o. Celje; št. proj. 355/07, datum oktober 2008.
- Sprememba in dopolnitev OPPN za prenavo centra Dol pri Hrastniku, ki jih je izdelal Razvojni center PLANIRANJE d.o.o. Celje; števil. proj. 769/15, datum januar 2016. Predmetni projekt je v skladu s Projektno nalogo obstoječe rešitve v zvezi z rekonstrukcijo ceste, ki so bile podane v strokovnih podlagah OPPN racionaliziral tako, da se je korigiral osni potek ceste, opustila se je umestitev drevoreda ter maksimalno izognilo rušenju.
- IDZ BPI 506 september 2016 predstavljene rešitve na DRSI (prisoten predstavnik Občine Hrastnik), dne 27.09.2016
- IDP, Rekonstrukcija regionalne ceste R1-221/1222 od km 1+830 do km 2.395 skozi Dol pri Hrastniku, BPI d.o.o. št.p.506, februar 2017
- PZI, Rekonstrukcija trga na Dolu pri Hrastniku, Savaprojekt d.d., št.p.17216-00, maj 2018  
V skladu s sprejetimi odločitvami DRSI v dogovoru z Občino Hrastnik se v predmetnem projektu upošteva že s strani občine predvidena rušitev Gasilskega doma, prav tako pa se opusti gradnja podhoda za pešce s klančinami za invalide. Opustitev podhoda je sestavni del projektne naloge.
- Elaborat št.N29/21, Hidrotehnično poročilo za PZI rekonstrukcije državne ceste skozi Dol pri Hrastniku, IZVO-R, projektiranje in inženiring d.o.o., maj 2021.
- DGD, št. 23139-00, Lokalna cesta LK122451 v Dolu pri Hrastniku, Savaprojekt dd, december 2024

##### 1.1.2 Geodetske podlage

Geodetski posnetek je izdelan v merilu 1:500. Posnetek je Projektantu dostavil Investitor.

##### 1.1.3 Geološko geotehnične podlage

Pri dimenzioniranju zidov so bila upoštevana izhodišča Geološko-geotehničnega elaborata, 10112, Ljubljana, junij 2020, ki ga je izdelalo podjetje Geoinženiring, d. o. o.

### 1.2 OPIS OBRAVNAVANIH ZIDOV

Načrt obravnava oporne in podporne AB težnostne zidove konstrukcije, ki se bodo izvedle v okviru projekta rekonstrukcije ceste skozi Dol pri Hrastniku, na R1-221/1222 Hrastnik-Šmarjeta, od km 1.860 do km 2.400.

Vzdolž trase je predvidena izgradnja 19 težnostnih AB opornih in podpornih zidov v skupni dolžini 664,3 metrov. Na levi strani trase (oznaka L) je predvidenih 14 opornih zidov ter na desni strani trase (oznaka D) 5 podporni zidovi.

Seznam AB težnostnih zidov je prikazan v naslednji preglednici:

**oznaka AB zidu:**                      **dolžina zidu:**

L1	49,2 m
L1.1	7,5 m
L2	43,4 m
L3	35,8 m
L4	89,1 m
L4.1	23,1 m
L4.2	21,6 m
L7	49,8 m

predmet načrta 19125-00-PZI-24

L9	11,0 m
L10	11,0 m
L10.1	6,9 m
L11	54,3 m
L12	28,0 m
L13	8,8 m
D1	20,0 m
D1.a	92,8 m
D2	45,0 m
D3	25,3 m
D4	41,7 m

## **2 GEOLOŠKO-GEOTEHNIČNA IZHODIŠČA**

Pri dimenzioniranju zidov so bila upoštevana izhodišča Geološko-geotehničnega elaborata, 10112, Ljubljana, junij 2020, ki ga je izdelalo podjetje Geoinženiring, d. o. o.

V nadaljevanju je povzeta 7. točka Elaborata, ki opisuje geotehnične pogoje izvedbe podpornih in opornih konstrukcij.

### **2.1 IZVLEČEK GEOLOŠKO GEOTEHNIČNEGA ELABORATA**

#### **2.1.1 Izvedba opornih zidov (točka 7.1, GG poročila)**

Med km 1+840 in 2+000 bodo vkopne brežine nad cesto zaščitene z izvedbo manjših opornih zidov. Temeljeni bodo plitvo (2,0 m globoko) v sloj deluvialne gline, deloma močno preperel laporovec s prehodom v glino.

Izvednotili smo projektni odpor pod plitvim temeljem širine 2,2 m: 252 kPa.

Posedki zaradi lastne teže konstrukcije bodo minimalni (< 0,5 cm). V zaledju zidov se vgradi vzdolžno drenažo.

#### **2.1.2 Izvedba podpornih zidov (točka 7.2, GG poročila)**

Med km 2+020 in 2+080 bo širitev z nasipom v spodnjem delu brežine zahtevala izvedbo podpornega zidu. Ta bo temeljen plitvo (1,0 do 1,5 m globoko) v sloj umetnega nasutja, ki ga gradijo zaglinjen do peščen grušč. V globini 2 m sledi prehod v aluvialne nanose zaglinjenega do meljno – peščenega proda v srednje gostem stanju.

Izvednotili smo projektni odpor pod plitvim temeljem širine 2,2 m: 646 kPa. Posedki zaradi lastne teže konstrukcije bodo minimalni (< 0,5 cm), vključno z nasipom bodo znašali med 1,0 in 1,3 cm.

V zaledju zidu se vgradi vzdolžno drenažo.

#### **2.1.3 Izvedba parapetnih zidov (točka 7.3, GG poročila)**

Nad cesto bodo mestoma potrebni novi ali nadomestnih parapetni zidovi. Temeljeni bodo plitvo v sloj umetnih nasipov z glino in zaglinjenim gruščem ali v sloj deluvialne gline težkognetne do trdne konsistence ter močno preperel laporovec, delno razpadel v glino trdne konsistence.

## 2.2 SESTAVA TEMELJNIH TAL

### - NASIP

- strižni kot:  $\phi=33$
- prostorninska teža:  $\gamma=20 \text{ kN/m}^3$
- kohezija:  $c=0 \text{ kPa}$
- enoosna strižna trd. /
- modul stisljivosti:  $M_s=25 \text{ MN/m}^2$

### - GLINA (CIL), srednjegnetna do trdnognetna konsistenca

- strižni kot:  $\phi=18$
- prostorninska teža:  $\gamma=19 \text{ kN/m}^3$
- kohezija:  $c=2 \text{ kPa}$
- enoosna strižna trd.  $120 \text{ kPa}$
- modul stisljivosti:  $M_s=4-5 \text{ MN/m}^2$

### - GLINA (CIL), trdnognetna konsistenca / močno preperel lapor

- strižni kot:  $\phi=22$
- prostorninska teža:  $\gamma=20 \text{ kN/m}^3$
- kohezija:  $c=3 \text{ kPa}$
- enoosna strižna trd.  $200 \text{ kPa}$
- modul stisljivosti:  $M_s=4.-5 \text{ MN/m}^2$

Pri dimenzioniranju AB zidov se po posvetovanju z geomehanikom tudi pri desnih zidovih upoštevajo slabša temeljna tla, in sicer da so zidovi temeljeni v sloju gline, srednje do trdnognetne konsistence naslednjih lastnosti (enake lastnosti upošteva tudi GG poročilo):

- prostorninska teža:  $\gamma=19 \text{ kN/m}^3$
- nedrenirana strižna trdnost:  $c_u=60 \text{ kPa}$  (vsi zidovi razen D1a, D2, D3 in D4)
- nedrenirana strižna trdnost:  $c_u=30 \text{ kPa}$  (zidovi D1a, D2, D3 in D4)

Vsi izkopi se bodo izvajali v zemljini do IV kategorije.

### 3 MATERIAL

#### 3.1 BETON

Za beton je potrebno upoštevati zahteve standarda SIST EN 206-1 glede osnovnih materialov za beton, lastnosti svežega in strjenega betona ter njihovo preverjanje, omejitve za sestavo betona, dostavo svežega betona, postopke kontrole proizvodnje ter merila skladnosti in vrednotenje skladnosti.

Glede sestave, zahtev in meril skladnosti za cement se upoštevajo določila standarda SIST EN 197-1 oziroma SIST EN 197-4.

Pri pripravi, dobavi in vgradnji betona se upoštevajo tudi določila standardov SIST EN 1992-1-1 in SIST EN 13670.

Za opaženje se lahko uporabijo samo gladki, nepoškodovani opaži. Opaži se pred uporabo očistijo in premažejo. Za premaze se lahko uporabljajo samo sredstva, ki so namenjena mazanju opažev.

Izvajalec mora pred začetkom betonskih del izdelati projekt betona, s katerim se določi:

- sestava betonske mešanice,
- predpiše konsistenco betona v betonarni, med in po transportu in pred vgrajevanjem,
- predpišejo načini in najdaljši možni čas vgrajevanja betona,
- temperature vgrajevanja in temperatura vgrajevanega betona,
- prekinitve betoniranja,
- nega betona ter
- vsi ostali ukrepi in kontrole, ki so zahtevane po veljavnih standardih.

Konsistenca polnilnega in temeljnega betona kamnitega težnostnega opornega zidu mora biti takšna, da bo vgradnja možna brez opaženja.

Klasifikacija:

- |              |                          |
|--------------|--------------------------|
| - stena zidu | C30/37 XC4 XD1 XF3 PV-II |
| - peta zidu  | C25/30 XC2 PV-I          |

Zaščitni sloj betona:

- |                      |       |
|----------------------|-------|
| - zasute površine:   | 50 mm |
| - nezasute površine: | 45 mm |

#### 3.2 ARMATURA

Armatura mora biti pred vgrajevanjem očiščena umazanije in rje, ki se lušči z armature. Sidrne dolžine in preklopi armature se določajo po pravilih SIST EN 1992-1-1.

Armatura mora ustrezati lastnostim iz standarda SIST EN 1992-1-1. Upošteva se zahteve standarda SIST EN 13670.

Klasifikacija:

- |                          |        |
|--------------------------|--------|
| • glavna armatura        | B500-B |
| • konstruktivna armatura | B500-A |

## 4 ANALIZA AB PODPORNIH ZIDOV

Analiza mejnega stanja nosilnosti je izvedena po projektne pristopu 2 (PP2), ki mu ustrezajo naslednji varnostni faktorji:

- vplivi in učinki vplivov:  $\gamma_G = 1,35 (1,0)$ ,  $\gamma_Q = 1,50$
- odpornost tal:  $\gamma_{R,v} = 1,40$ ;  $\gamma_{R,h} = 1,10$

Analiza je izvedena za dva obtežna primera, in sicer:

- obtežni primer PP2 – I, ki upošteva ugoden vpliv vertikalnih sil ( $\gamma_G = 1,0$ );
- obtežni primer PP2 – II, ki upošteva neugoden vpliv vertikalnih sil ( $\gamma_G = 1,35$ );

Mejno stanje nosilnosti je izvedeno na naslednji način:

- s kontrolo nosilnosti temeljih tal;
- s kontrolo zdrsa;
- z omejitvijo ekscentričnosti rezultante  $e < \frac{3}{10}B$ ;
- s kontrolo dopustnih napetosti tal, ki znašajo 200 kPa (ocena).

Analiza mejnega stanja uporabnosti ni izvedena, saj se posedkov, glede na lastnosti temeljnih tal, ne pričakuje.

### 4.1.1 Obtežba

### 4.1.2 Lastna in stalna obtežba

Lastna in stalna obtežba je določena na podlagi prostorninske teže AB zidu in prostorninskih tež posameznih zemljin, ki delujejo na podporni zid.

### 4.1.3 Zemeljski pritiski

Vrednosti aktivnih zemeljskih pritiskov so izračunane s pomočjo Coulombove enačbe:

$$K_A = \frac{\cos^2(\varphi - \alpha)}{\cos^2 \alpha \cdot \cos(\alpha + \delta) \left( 1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi + \delta) \cdot \sin(\varphi - \beta)}{\cos(\alpha + \delta) \cdot \cos(\alpha - \beta)}} \right)^2}$$

Aktivacija pasivnih zemeljskih pritiskov je bila zanemarjena.

Pri analizi je upoštevano, da se zasipi za zidovi izvedejo z zasipnim materialom naslednjih lastnosti:

#### Zasipni material

- o strižni kot:  $\phi=38$
- o prostorninska teža:  $\gamma=20 \text{ kN/m}^3$

#### 4.1.4 Koristna obtežba

Pri izračunu opornih zidov je upoštevana brezkrajna koristna obtežba, katere karakteristična vrednost znaša  $q_k=5 \text{ kN/m}^2$ .

Pri izračunu podpornih zidov, ki mejijo na povozne površine oz. ceste za lokalni promet, je upoštevana brezkrajna koristna obtežba, katere karakteristična vrednost znaša  $q_k=10 \text{ kN/m}^2$ .

#### 4.1.5 Izračun armature

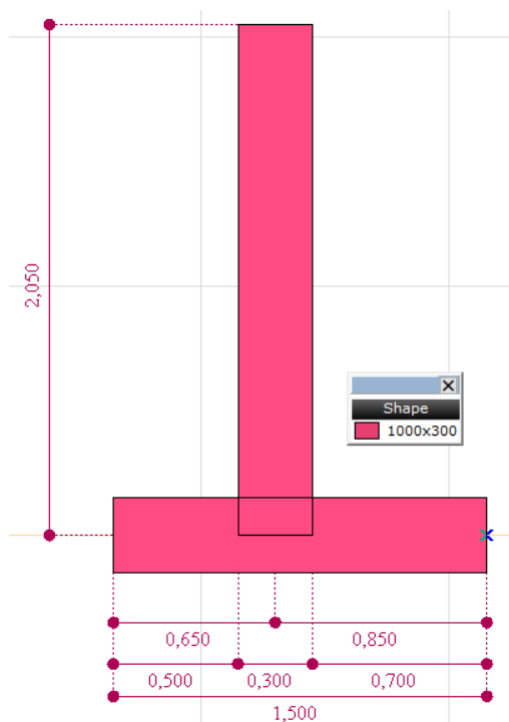
Za izračun armature so bili izdelani linijski modeli AB zidov v programu Axis VM X7. Pri tem so bili upoštevani mirni zemeljski pritiski zaledne zemljine.

V nadaljevanju je prikazan postopek določitve armature za zid L1. Ostali izračuni so shranjeni v arhivu podjetja Savaprojekt d.d.

##### 4.1.5.1 Obtežba

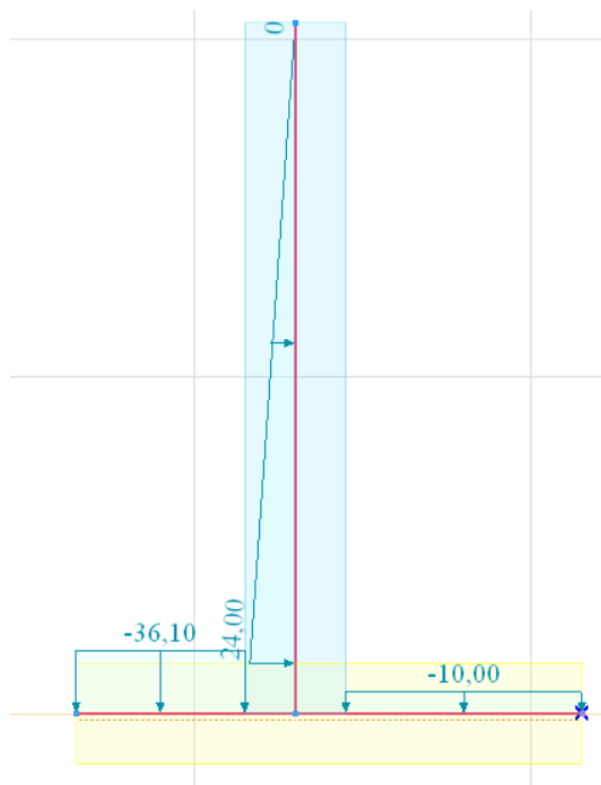
Zemeljski pritiski						
obtežba na peto zidu - ZALEDJE						
z [m]	y [kN/m <sup>3</sup> ]	g [kN/m <sup>2</sup> ]				
0	19	0,00				
1,90	19	36,10				
obtežba na peto zidu - ČELNA						
z [m]	y [kN/m <sup>3</sup> ]	g [kN/m <sup>2</sup> ]				
0	20	0,00				
0,50	20	10,00				
mirni zemeljski pritiski						
z [m]	y [kN/m <sup>3</sup> ]	? [°]	$k_0 = 1 - \sin?$	$p_0$ [kN/m <sup>2</sup> ]	d [m]	$g'$ [kN/m]
1,9	19	20	0,66	27,88	1,00	27,9
			0,772			
koristna obtežba						
q [kN/m <sup>3</sup> ]	? [°]	$k_0 = 1 - \sin?$	q [kN/m <sup>2</sup> ]			
5	20	0,66	3,29			

#### 4.1.5.2 Model

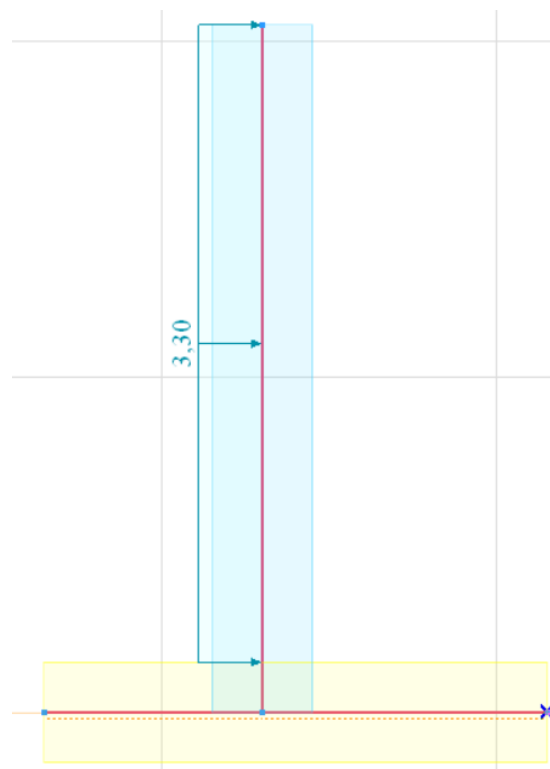


#### 4.1.5.3 Obtežba

G – lastna in stalna



Q – koristna



#### 4.1.5.4 Rezultati analize

##### Stena zidu

Concrete C30/37  $D_{max}$  [mm] = 16

Structural class S4 Vz - My

1000x300  $b_w$  [mm] = 1000,0  $h$  [mm] = 300,0

Environment classes, concrete covers  Apply minimum cover

Top (+z)	XC2	$c_v$ (+z) [mm] = 45,0	$\geq 35,0$
Left (-y)	XC2	$c_v$ (-y) [mm] = 45,0	$\geq 35,0$
Right (+y)	XC2	$c_v$ (+y) [mm] = 45,0	$\geq 35,0$
Bottom (-z)	XC2	$c_v$ (-z) [mm] = 45,0	$\geq 35,0$

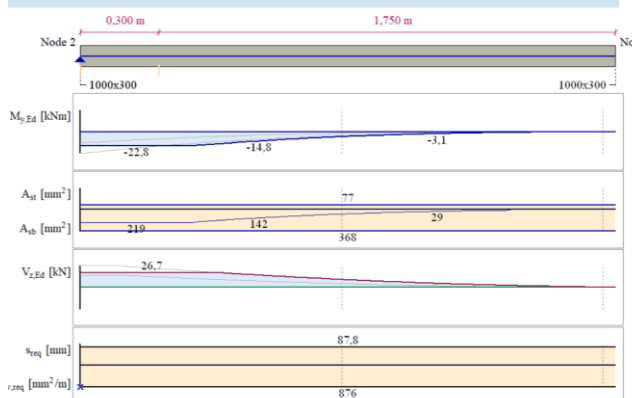
Stirrup B500B Longitudinal rebars B500B

Stirrup legs = 2 Type Ribbed

$\phi_s$  [mm] = 7  $\phi_l$  [mm] = 7

Step of stirrup spacing  $\Delta s$  [mm] = 50,0

Side reinforcement against torsion  $\phi_{tors}$  [mm] = 7



Armaturne mreže:  $\pm Q385$

##### Peta zidu

Concrete C30/37  $D_{max}$  [mm] = 16

Structural class S4 Vz - My

1000x300  $b_w$  [mm] = 1000,0  $h$  [mm] = 300,0

Environment classes, concrete covers  Apply minimum cover

Top (+z)	XC2	$c_v$ (+z) [mm] = 45,0	$\geq 35,0$
Left (-y)	XC2	$c_v$ (-y) [mm] = 45,0	$\geq 35,0$
Right (+y)	XC2	$c_v$ (+y) [mm] = 45,0	$\geq 35,0$
Bottom (-z)	XC2	$c_v$ (-z) [mm] = 45,0	$\geq 35,0$

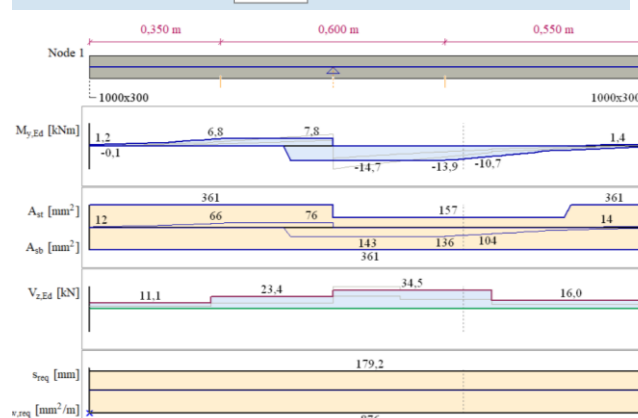
Stirrup B500B Longitudinal rebars B500B

Stirrup legs = 2 Type Ribbed

$\phi_s$  [mm] = 10  $\phi_l$  [mm] = 10

Step of stirrup spacing  $\Delta s$  [mm] = 50,0

Side reinforcement against torsion  $\phi_{tors}$  [mm] = 10

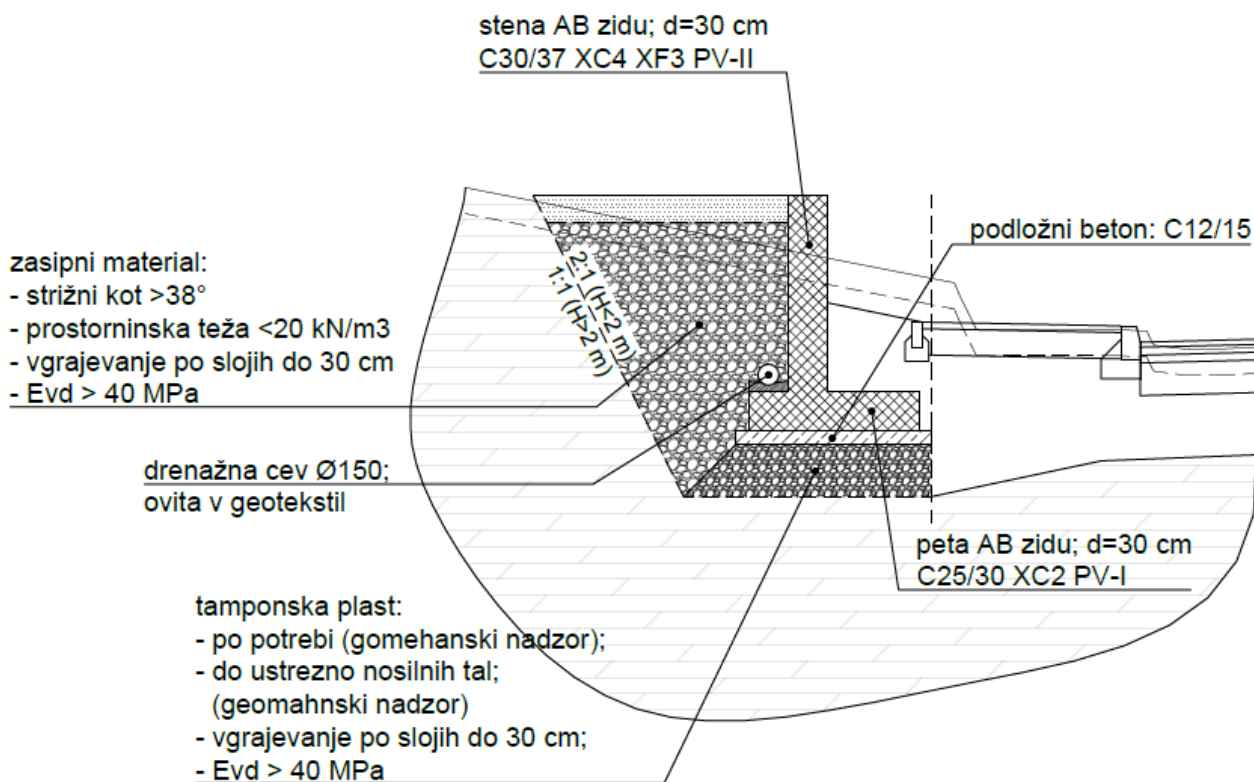


Armaturne palice:  $\pm 10/20$

## 5 NAVODILA ZA IZVEDBO AB TEŽNOSTNIH ZIDOV

### 5.1 IZVEDBA AB ZIDOV

Na spodnji sliki je prikazan karakteristični prerez AB zidu.



Slika 1: Karakteristični prerez

Izkop za izvedbo armiranobetonskih težnostnih podpornih zidov se bo pretežno izvajal v zemljini do IV kategorije (po klasifikaciji DRSC).

V primeru, da geomehanski nadzor ne določi drugače, se vkopi za izvedbo zidov se izvedejo na naslednji način:

- vkopi višine do 2,0 m se izvedejo po kampadah dolžine do 10 m, v začasem naklonu 2:1;
- vkopi višine nad 2,0 m se izvedejo v začasem naklonu 1:1, in sicer po kampadah naslednjih dolžin:
  - o ob višini vkopa do 3,0 m, dolžina kampade znaša do 10,0 m;
  - o ob višini vkopa nad 3,0 m, dolžina kampade znaša do 6,0 m.

Izkop se izvede do predvidene globine temeljenja, ki znaša cca. 80 cm pod nivojem končnega nivoja terena povečana za predvidoma 10 cm debelo plast podložnega betona.

Po izvedenem izkopu je temeljena tla potrebno zbiti do vrednosti dinamičnega deformacijskega modula vsaj  $E_{vd} = 30 \text{ MPa}$ .

V primeru, da geomehanski nadzor na predvideni globini ugotovi slabša tla od predvidenih, se razlika do ustrezno nosilnih tal nadomesti z vgradnjo tampona, ki se vgrajuje po plasteh debeline najmanj 20 cm. Na planumu tampona mora biti dosežena vrednost dinamičnega deformacijskega modula vsaj  $E_{vd} = 30 \text{ MPa}$ .

Po izgradnji opornih in podpornih zidov se le-te zasipa z zasipnim materialom katerega strižni kot znaša najmanj 38°. Vgrajevanje zasipnega materiala se izvaja po slojih do 30 cm. Na planumu mora biti dosežena vrednost dinamičnega deformacijskega modula vsaj  $E_{vd} = 30 \text{ MPa}$ .

Pete AB zidov, ki so debeline 30 cm, se izvedejo iz betona kvalitete C25/30 XC2- PV-I. Vgradijo se na 10 cm debelo plast podložnega betona kvalitete C12/15. Pete AB zidov se ne dilatirajo.

Stene AB zidov, ki so debeline 30 cm, se izvedejo iz betona kvalitete C30/37 XC4 XF3 PV-II. Stene zidov se dilatirajo na dolžini do 6,0 m.

V AB zid se vgradi armatura kvalitete B500-B. Zaščitni sloj betona znaša 50 mm.

## 5.2 IZVEDBA ODVODNJAVANJA

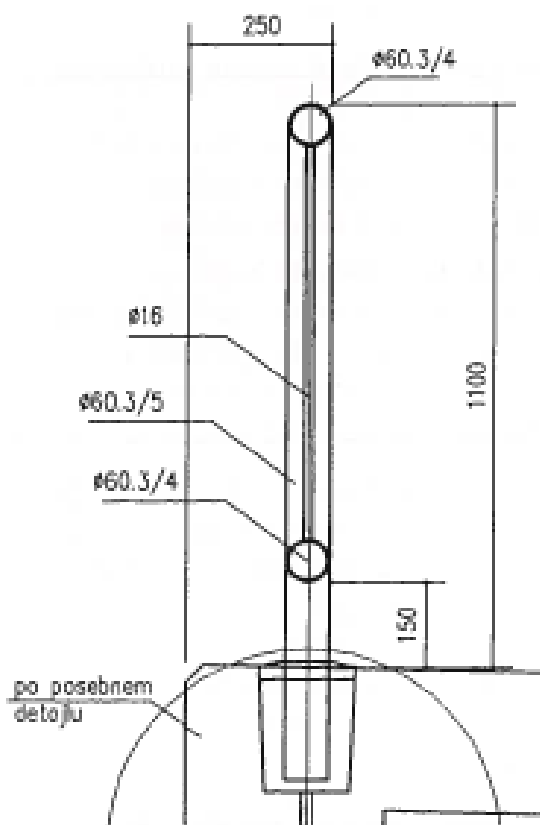
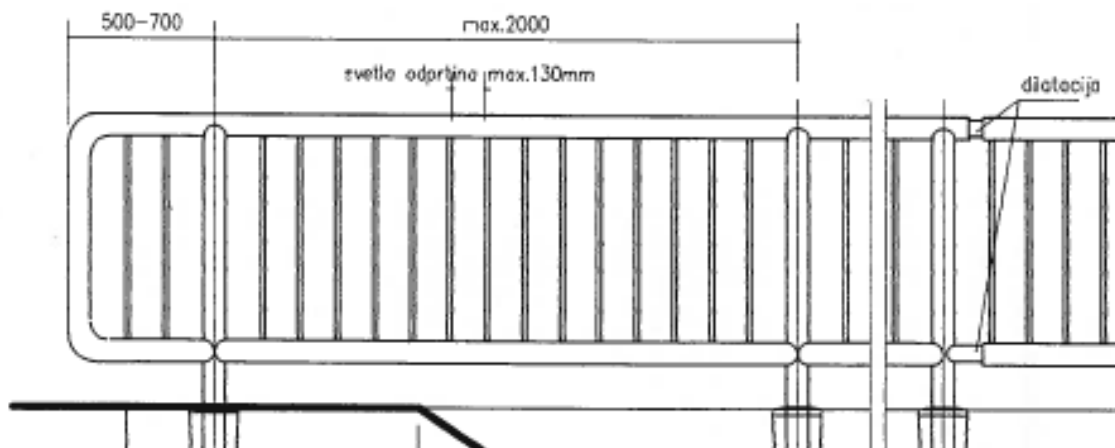
Na pete temeljev se skladno s tehničnimi prikazi se vgradi drenažna cev premera 15 cm, ki se jo zasipa z zmesjo kamnitih zrn, obvito z geosintetikom.

Posebni filtrski zasip za steno zidov ni potreben, saj se celotni zasip izvede s iz nehkorentnega materiala (strižni kot 38°).

Poleg vgradnje drenažne cevi na peti zidu, se na vrhu AB zidu D1a za odvajanje površinskih zalednih voda vgradi betonska koritnica.

### 5.3 IZVEDBA OGRAJ ZA PEŠČE

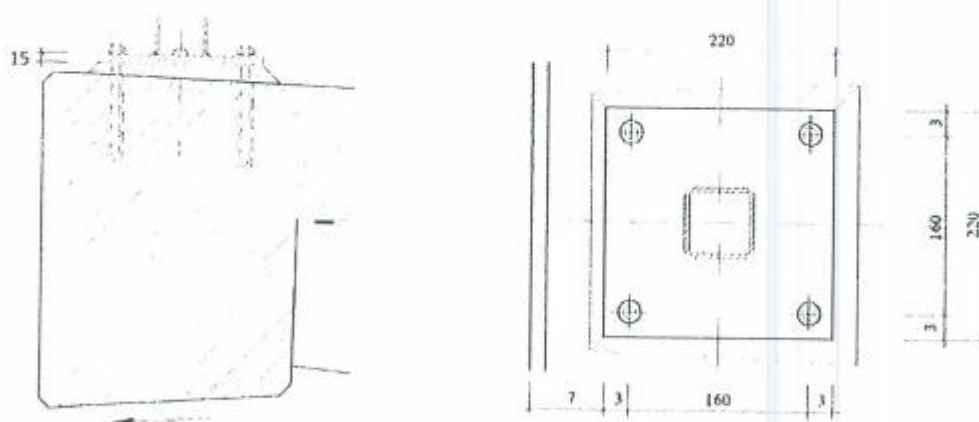
Na AB težnostne zidove se montirajo cevne ograje z vertikalnimi polnili, skladno s točko 3.2.1, SODOC – 3 OGRAJE NA CESTNIH OBJEKTIH.



Ograje se v AB konstrukcijo sidrajo po noveliranem detajlu sidranja, kot prikazuje spodnja slika.

## 2. Novi detajl sidranja ograj za pešce - USTREZNO

Z namenom čim manjšega poseganja v tehnično specifikacijo način sidranja ostaja enak, povečajo se le zahteve za minimalne dimenzije pritrdilnih vijakov in sidrne plošče (slika 2). Zahtevana dimenzija sidrne plošče se poveča na 220 x 220 mm in debeline 15 mm, uporabijo se sidrni vijaki M12, na razmaku 160 mm osno. Vrtine sidrnih vijakov morajo biti od zaključka robnega venca oddaljene vsaj 100 mm osno, pred vgradnjo sider jih je potrebno odprašiti. Pod sidrno ploščo se (skladno s TSC 07.103) vgradi epoksidna malta minimalne debeline 5 mm. S spremenljivo debelino malte se regulira naklon stebričkov.



Slika 2: Prikaz minimalnih dimenzij sidrne plošče

Ograjam se pred vgradnjo preveri kakovost zvarov na stiku stebričkov in sidrnih plošč, predvsem njihovo zveznost po obodu stebrička. Ob novo dimenzioniranem detajlu navedeni stik predstavlja najšibkejši člen elementa.