

PRVA STRAN IZVEDBENEGA NAČRTA

Plaz na LC 410 020 nad kmetijo Kotnik v Belih Vodah

polni naziv objekta s številko ceste/cestnega odseka, kilometrski položaj začetka, konca ali sredine objekta

Izvedbeni načrt za izvedbo

vrsta izvedbenega načrta (izvedbeni načrt za izvedbo, izvedbeni načrt izvedenih del)

IN-139/2018

številka izvedbenega načrta

Občina Šoštanj, Trg svobode 12, 3325 Šoštanj

polni naziv investitorja

Dr. Andrej BLAŽIČ, univ. dipl. inž. rud. in geotehnol., RG-0119

odgovorni izdelovalec izvedbenega načrta, podpis

BLAN d.o.o., Špeglova ulica 47, 3320 Velenje

Armin LAMBIZER, dipl. inž. grad. (UN)

Dr. Andrej BLAŽIČ, univ. dipl. inž. rud. in geotehnol., RG-0119

izdelovalec izvedbenega načrta, žig, ime in priimek ter podpis zakonitega zastopnika

Velenje, maj 2018

kraj in datum

2. KAZALO VSEBINE NAČRTA

1. Naslovna stran
2. Kazalo vsebine načrta
3. Tehnično poročilo
4. Popis del
5. Risbe

3. TEHNIČNO POROČILO

3.1 OPIS OBSTOJEČEGA STANJA

Stabilizacija plazu obsega daljše območje ceste nad kmetijo Kotnik v Belih Vodah. Opaznih je več razpok in posedkov, ki nakazujejo več odlomnih lomov. Skupna dolžina obravnavanega odseka obsega približno 200 m ceste, kjer je predvidena celovita stabilizacija območja in celotna obnova vozišča z ureditvijo odvodnjavanja in ustreznimi cestnimi elementi.

3.2 PROJEKTNE OSNOVE ZA STATIČNE IN STABILNOSTNE IZRAČUNE

Osnova za izvedbo načrta podpornih konstrukcij je predhodno izdelano geološko-geomehansko poročilo GM-139/2018 s strani podjetja BLAN d.o.o. Geotehnične karakteristike zemljin, globine posameznih slojev zemljin, nivoje talne vode ter ostale podatke smo privzeli iz navedenega poročila ter situacije obstoječega stanja.

Osnova za dimenzioniranje podpornih konstrukcij so ovrednotene notranje statične količine (MSN), deformacije (MSU) ter ostale stabilnostne analize. Pri mejnem stanju nosilnosti smo uporabili ustrezne projektne pristope, pri mejnem stanju uporabnosti pa smo upoštevali varnostni faktor $F=1.0$.

Stabilnostno-statične izračune ter dimenzioniranja smo izvedli z računalniškimi programi oziroma analitičnimi metodami. Vsi izračuni in dimenzioniranja so bili izvedeni v skladu s:

- SIST EN 1992 Evrokod 2: Projektiranje betonskih konstrukcij
- SIST EN 1997 Evrokod 7: Geotehnično projektiranje
- Priročnik za projektiranje gradbenih konstrukcij po Evrokod standardih
- TSC 07.201: Splošne tehniške specifikacije za podporne konstrukcije
- TSC 07.205: Pilotne stene
- TSC 07.116: Rege

3.3 VHODNI PODATKI

Za statični izračun in ovrednotenje upogibnih momentov, strižnih sil, osnih sil pilotov in vrednosti pomikov smo uporabili metodo končnih elementov. Za izračun smo uporabili programsko opremo Phase2.

Programska oprema temelji na tem, da podano ravnino razdelimo na končno število elementov, ki so med seboj povezani tako, da ta razdelitev ustreza geometrijskim značilnostim obravnavanega objekta in materialnim značilnostim z vsemi anomalijami. S to razdelitvijo je možno natančno analizirati, oziroma prikazati vplive posegov pri geotehničnem projektiranju. Kot rezultat analize smo dobili vrednosti pomikov, napetosti analiziranega območja in notranje statične količine pilotov pri različnih faktorjih varnosti.

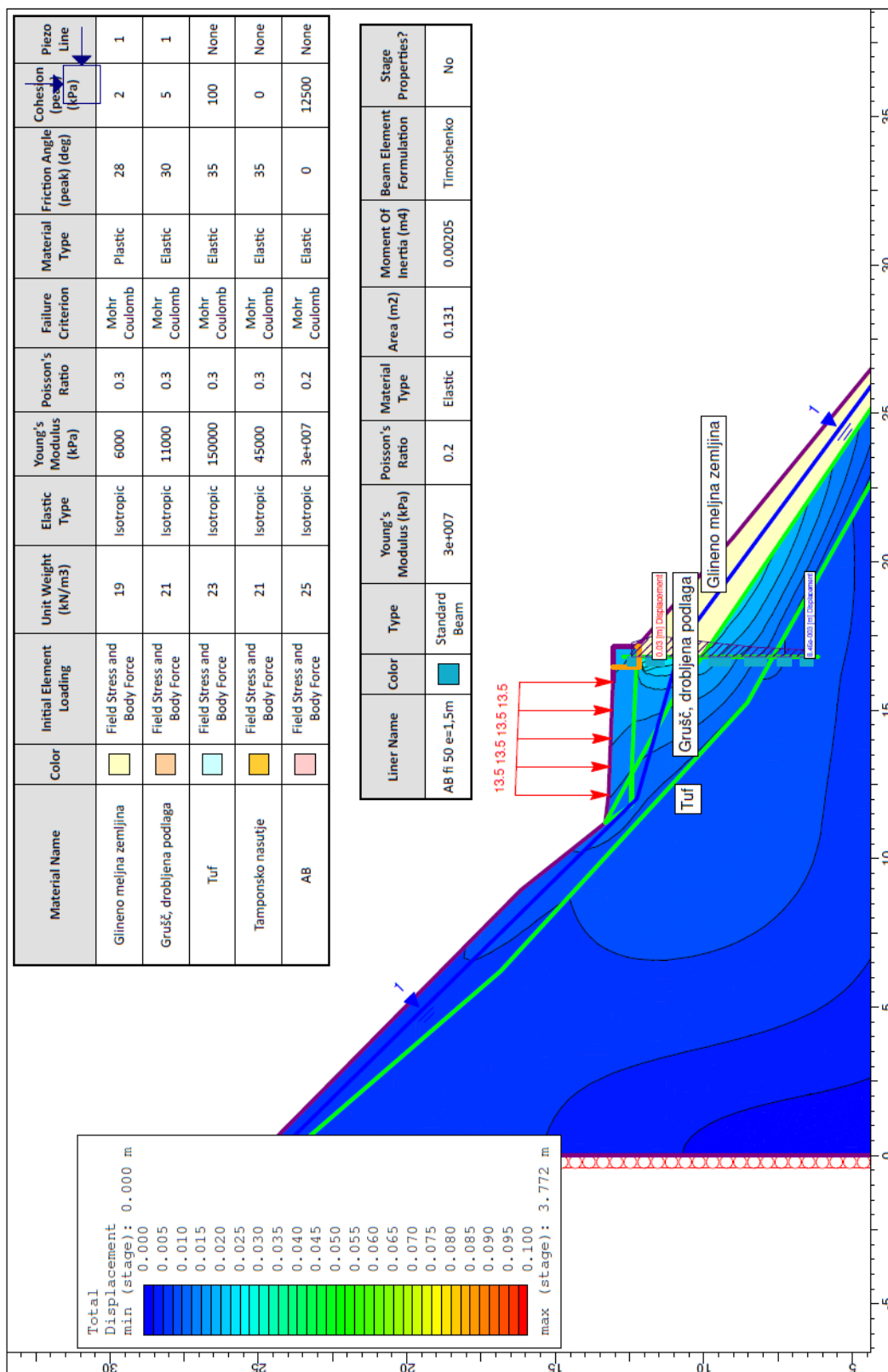
Pri izračunu so upoštevane geotehnične lastnosti materiala in geometrija terena, kot dodatno plast obremenitve smo dodali nivo vode, ki ga lahko pričakujemo pri obilnem in dolgotrajnem deževju in obtežbo prometa. Kot sanacijski ukrep smo dodali AB grede na AB pilotih.

Karakteristike zemeljskih slojev

Mehanske in fizikalne karakteristike slojev smo povzeli po geološko-geomehanskem elaboratu:

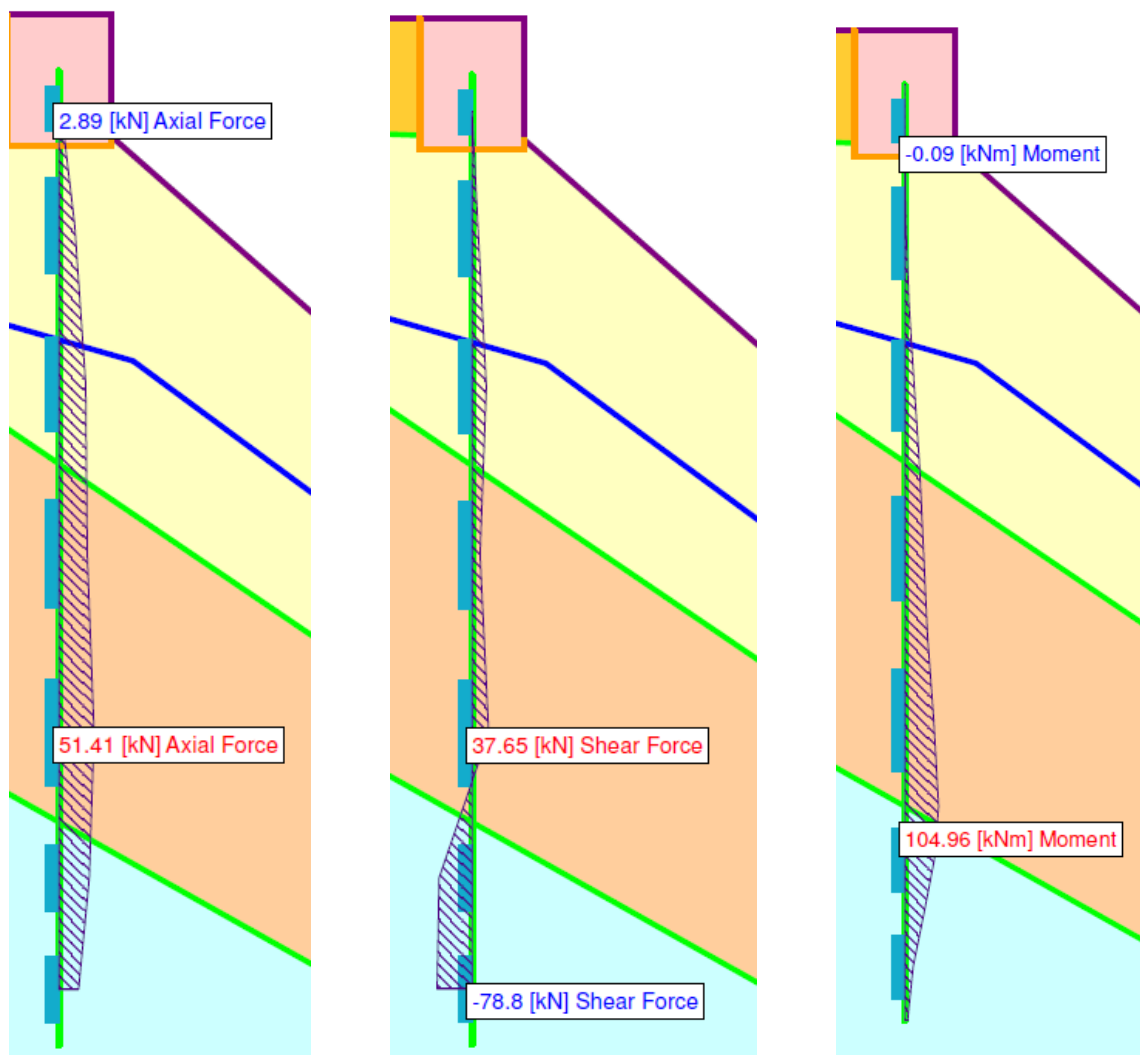
Sloj	Kohezija c (kPa)	Strižni kot φ (°)	Prostorninska teža γ (kN/m ³)	Modul elastičnosti E (MPa)
Glineno meljna zemljina	2	28	19	5 – 7
Grušč,	5	30	21	10 – 12
Tuf	100	35	23	150
Tamponsko nasutje	0	35	21	40 – 50
Armirani beton	12500	0	25	> 10000

3.4 IZRAČUN AB PILOTOV



Slika 1: Prikaz pomikov – P11

Z izračunom smo dobili naslednje notranje statične količine v PR.14 za dimenzioniranje:



Slika 2: Notranje statične količine AB pilotov – PR.14


Ker smo uporabili 2D program za izračun, smo v programu predpostavili razmik med piloti 1 m. Zato smo geometrijske karakteristike profilov delili z rastrom 1,5 m, notranje statične količine množili z istim rastrom. Z izračunom smo dobili naslednje notranje statične količine za dimenzioniranje AB pilotov premera 50 cm:

$$M_{Ed} = 105,0 \text{ kNm} \cdot 1,5 \text{ m} = 160 \text{ kNm}$$

$$V_{Ed} = 52,0 \text{ kN} \cdot 1,5 \text{ m} = 80 \text{ kN}$$

$$N_{Ed} = 79 \text{ kN} \cdot 1,5 \text{ m} = 120 \text{ kN}$$

3.4.1 Dimenzioniranje upogibne armature v brizganem betonu



GaLa Reinforcement[®]
Professional

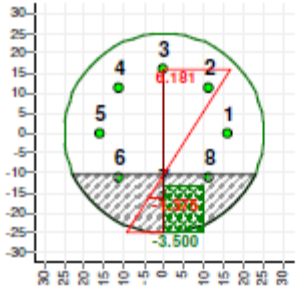
Version 4.1 © 2002
www.alashki.com

General

Design code: Eurocode 2
Analysis: Design section

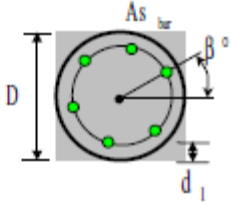
Loads: N, Mx
N<0 is compression !

Section



Data [cm]

D = 50
d1 = 9



Materials

Concrete: C25/30	Reinforcing steel: S500
SSR: Rectangular	SSR: Standard
fck = 25.00 MPa	fyk = 500.00 MPa
Ec = 30471.58 MPa	Es = 200000.00 MPa
ecu = -3.500 o/oo	esu = 10.000 o/oo

Factors

Concrete: gama_c = 1.50
Steel: gama_s = 1.15

Reinforcement

Bars = 8
beta = 0.00 deg

Loads

Load	N [kN]	Mx [kNm]
L1	80	160

Solve data

II order moments - Yes	Code Eurocode 2
Geometric length:	Lo = 600.00 cm
Effective length: kx = 1.00	Lkx = 600.00 cm

II order moments

Load	Mx_II
L1	0.00

Results

Bar	Asi [cm2]	esi [o/oo]	Stress [MPa]
-----	-----------	------------	--------------



1	3.18	2.403	434.78
2	3.18	5.075	434.78
3	3.18	6.181	434.78
4	3.18	5.075	434.78
5	3.18	2.403	434.78
6	3.18	-0.268	-53.66
7	3.18	-1.375	-274.97
8	3.18	-0.268	-53.66

Concrete strain: $ec_{min} = -3.500$ o/oo
Compressive zone depth: $x = 14.82$ cm
Total reinf. area: $As_{tot} = 25.43$ cm²
Reinf. ratio: 1.30 %

Section properties

Reinforcement :

$As_{tot} = 25.43$ cm²

Concrete section:

$A_c = 1959.91$ cm²
 $I_{c,x} = 305676.54$ cm⁴
 $I_{c,y} = 305676.54$ cm⁴

R/C section:

$A_{red} = 2101.41$ cm²
 $I_{red,x} = 323788.73$ cm⁴
 $I_{red,y} = 323788.73$ cm⁴
 $r_x = 12.41$ cm
 $r_y = 12.41$ cm

Potrebna vzdolžna armatura znaša $\approx 25,43$ cm² ali 1,30 % betonskega prereza.

Izberemo 8Φ22, kar znaša 30,41 cm² ali 1,55 % betonskega prereza.

3.4.2 Izračun strižne armature

Izračun računске strižne odpornosti brez dodatne strižne armature

Dodatna strižna armatura ne bo potrebna, če bo izpolnjen naslednji pogoj: $V_{ed} \leq V_{Rd,c}$

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} + k_l \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d \geq (v_{min} + k_l \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

kjer so:

$C_{Rd,c}$ = reducirana natezna trdnost betona, $0.18/\gamma_c$

k = koeficient višine prereza, $1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \leq 2.0$

- ρ_1 = delež ustrezno zasidrane vzdolžne armature, $(A_s/b_w \cdot d) \leq 0.02$
 f_{ck} = karakteristična tlačna trdnost betona
 k_1 = konstanta, 0.15
 σ_{cp} = napetost zaradi tlačne osne sile, $N_d/A_c < 0.2 \cdot f_{cd}$
 b_w = najmanjša širina prereza v območju natezne cone
 d = statična višina prereza (Okrogli prerezi: $b_w \cdot d = \pi \cdot d^2/4$)
 v_{min} = vplivni koeficient trdnostnega razreda betona

$$V_{ed} \leq V_{Rd,c}$$

$$120 \text{ kN} \leq 63 \text{ kN}$$

Pogoj ni izpolnjen, potrebna je dodatna strižna armatura.

Izračun dodatne strižne armature

Maksimalni razmik med stremeni:

$$S_{max} = \min \left\{ \begin{array}{l} 12 \cdot \Phi_{vzd} \\ B \text{ ali } H \\ 300 \text{ mm} \end{array} \right\} = 30,0 \text{ cm}$$

Potrebna strižna armatura:

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot \cot \theta$$

kjer so:

- A_{sw} = prečni prerez strižne armature
 s = razmik med stremeni
 z = $0.9 \cdot d$ (statična višina)
 f_{ywd} = računski meja elastičnosti strižne armature
 θ = naklon tlačnih diagonal

$$\frac{A_{sw}}{s} = 2,857 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Izberemo dvostrizno streme $\Phi 10/20$ cm (spiralna stremenska armatura)

3.5 IZBIRA STABILIZACIJE

Za stabilizacijo plazju se izvede AB pilotna stena. Na celotnem območju se uredi odvodnjavanje in cesta.

3.5.1 Pripravljalna dela in delovni plato

Pripravljalna dela

Pred izvedbo del je potrebno:

- zakoličiti podane zakoličbene točke in podati referenčno višino,
- postaviti gradbiščno ograjo in gradbiščne table,
- postaviti popolno zaporo ceste (v dogovoru z izvajalcem lahko tudi polovično)

Dostopna cesta, delovni plato

Dostopna cesta do delovnega platoja ni potrebna. Na mestih, kjer vrtina sega izven raščenege terena se dodatno razširi plato z jeklenimi profili HEA 120 S235 dolžine 2,0 m na rastru 1,0. Vmes se založijo smrekove deske in zemlina.

3.5.2 Uvrtani AB piloti in AB greda

AB piloti so premera 50 cm in dolžine od 5.0 – 6.0 m. Medsebojna razdalja med piloti je 1,5 m. Število pilotov dolžine 6.0 m je 42, dolžine 5.0 je 66.0 m. Skupno število pilotov je 108, skupne dolžine 582.0 m. V vrtine vgradimo armaturne koše v katere je povezano 8 palic premera 22 mm. Na zunanjo stran palic vgradimo spiralno armaturo $\Phi 10$ na razdalji 20 cm, na notranji pa obroče $\Phi 14$ na razdalji 1 m. Po vsej dolžini vrtine armaturo zalijemo z betonom C25/30 XC2 PV-II D32 S3. Po izvedbi AB pilotov iz katerih je puščene 80.0 cm armature se izvede AB greda širine 70 cm in višine 90 cm. Za AB gredo bomo uporabili armaturne palice premera 12 mm in povezali s stremensko armaturo $\Phi 12$ na razdalji 20 cm. Zaščitni sloj grede je 5 cm in pilotov je 8 cm. Vsa vgrajena armatura je kvalitete B500 B. Za AB gredo bomo uporabili beton C30/37 XC4 XD1 XF4 PV-II D32 S3. Skupna dolžina vseh AB gred znaša 163.0 m. Vidni robovi se poberejo s trikotno letvijo 2/2 cm. Na razmakih od 25-27 m se izdelata dilatacijska rega, kot je prikazano na risbah. Na AB gredo se privijači jeklena varnostna ograja N2, ki se podaljša do konca ureditve ceste.

Detalji pilotov in grede so prikazani na risbah.

3.5.3 Odvodnjavanje

Odvodnjavanje se uredi kot je prikazano na risbi G.1. Mulda in koritnica so širine 50 cm. Ob koritnici se vgradijo cestni betonski robniki 15x100x25. Zbirni jaški z direktnim vtokom so betonski DN 600 z betonskim pokrovom A15. Jaški v muldi so betonski DN 500 z LTŽ povozno konkavno rešetko C250. Prepusti pod cesto se uredijo s PE cevjo DN 315, ki se na območju pod cesto obbetonira. Na izpustu se uredi kamnita iztočna glava.

3.5.4 Ureditev obstoječe voziščne konstrukcije

Na območju sanacije se izvede nova voziščna konstrukcija, za katero je izbrana zelo lahka prometna obremenitev.

Predlagamo naslednji postopek izdelave voziščne konstrukcije:

- vgraditev zmrzlinško obstojne kamnite posteljice D63 v debelini najmanj 35 cm,
- vgraditev nevezane nosilne plasti D32 v debelini 25 cm,
- nosilna plast bituminizirane zmesi AC 22 base B50/70, A4 6 cm,
- obrabna plast bituminizirane zmesi AC 11 surf B70/100, A4 4 cm

Kvaliteta in vgradljivost materialov

Kakovost vgrajenih materialov mora ustrezati zahtevam, opredeljenih v:

- TSC 06.100: 2003 Kamnita posteljica in povozni plato
- TSC 06.200: 2003 Nevezane nosilne in obrabne plasti
- TSC 06.300/06.410: 2009 Smernice in tehnični pogoji za graditev asfaltnih plasti
- TSC 06.330: 2003 Vezane spodnje nosilne plasti z bitumenskimi vezivi
- TSC 06.416: 2003 Vezane asfaltne obrabne in zaporne plasti tankoplastne prevleke
- TSC 06.720: 2003 Meritve in preiskave
- SIST EN 13108, 1-8: 2003 Bitumenske zmesi - Specifikacije materialov - 1. do 8. del
- SIST 1038, 1-8: 2006 Bituminizirane zmesi – Specifikacije materialov - 1. do 8. del
- SIST EN 13043: 2002 Agregati za bituminizirane zmesi in površinske prevleke za ceste, letališča in druge prometne površine
- SIST 1035: Bitumen in bitumenska veziva

Kamnita posteljica

Kamnito posteljico je potrebno vgraditi v debelini najmanj 35 cm. Pri izbiri materiala za kamnito posteljico ne priporočamo dolomitnega drobljenca. Za vgradnjo so primerne ostale vrste drobljenca, kot so npr. apneni drobljenci in podobni.

Zgoščenost v kamnito posteljico vgrajene zmesi zrn mora znašati v povprečju najmanj 98% glede na največjo gostoto zmesi zrn po modificiranem postopku po Proctorju. Spodnja mejna vrednost zgoščenosti lahko od povprečja odstopa največ 3%.

Na planumu kamnite posteljice mora biti zagotovljena nosilnost $CBR > 10 \%$ oziroma $E_{vd} > 40 \text{ MN/m}^2$, $E_{v2} > 80 \text{ MN/m}^2$.

Tamponski sloj

Tamponski material je potrebno vgraditi v debelini najmanj 25 cm. Pri izbiri materiala za tamponsko nasutje ne priporočamo dolomitnega drobljenca. Za vgradnjo so primerne ostale vrste drobljenca, kot so npr. apneni drobljenci in podobni.

Zgoščenost v kamnito posteljico vgrajene zmesi zrn mora znašati v povprečju najmanj 98% glede na največjo gostoto zmesi zrn po modificiranem postopku po Proctorju. Spodnja mejna vrednost zgoščenosti lahko od povprečja odstopa največ 3%.

Na planumu tamponskega sloja mora biti zagotovljena nosilnost $E_{vd} > 45 \text{ MN/m}^2$, $E_{v2} > 100 \text{ MN/m}^2$.

Vežane nosilne plasti

Kvaliteta vgrajenih asfaltnih slojev naj ustreza standardu TSC 06.416 : 2003 za obrabne sloje in TSC 06.330 : 2003 za spodnje nosilne sloje.

3.5.5 Zakoličevalni podatki

Za zakoličbo so podane koordinate detaljnih točk v risbi G.2. Višinski potek je podan v priloženih pogledih, vzdolžnih in prečnih profilih.

3.5.6 Deponije in stranski odvzemi

Za potrebe izkopov je predvideno, da se izkopani material odpelje na začasno ali stalno deponijo. Hkrati je potrebno upoštevati še dovoz materiala iz stranskega odvzema, ki se ga po potrebi deponira na začasno deponijo na gradbišču.

Ker v fazi projektiranja ne poznamo razmer glede stranskih odvzemov oz. stalnih deponij, smo v predračunskem delu projekta razdalje do stalnih deponij oz. stranskih odvzemov ocenili.

3.5.7 T.4 OPOZORILA

Glinene zemljine karakterizira občutljivost na delovanje padavin. Tako se lahko v času, ko so odkrite oziroma sveže odkopane, erozijski procesi sorazmerno hitro razvijejo in preoblikujejo površino, prav tako pa je intenzivno tudi preperevanje. Priporočamo, da se izkopi izvedejo tedaj, da bodo čim manj časa izpostavljeni zunanjim vremenskim vplivom.

V primeru globljih in nenosilnih con pa je potreben ponoven ogled in odločitev o pripravi temeljnih tal, oziroma o preračunu podporne konstrukcije.

4. POPIS DEL

5. RISBE

G.1 Gradbena situacija

G.2 Zakoličbena situacija

G.3 Prečni prerez P4-P13

G.4 Vzdolžni profil ceste

G.5 Detajli AB pilotov in AB grede

G.6 Armaturni načrt pilotov in grede