Geo Mežnar
GeoMežnar d.o.o, Storitve v geotehnologiji in gradbeništvu
Topolšica 198 b, SI-3325 Šoštanj | t: +386 31 683 950 | e: mitja@geomeznar.si

MŠ: 9524100000
ID za DDV: SI76352137
IBAN: SI56 6100 0002 8593 425

NASLOVNA STRAN PROJEKTNE DOKUMNETACIJE

INVESTITOR	
ime in priimek ali naziv družbe	OBČINA TRNOVSKA VAS
naslov ali poslovni naslov družbe	Trnovska vas 42, 2254 Trnovska vas
PODATKI O GRADNJI	
naziv gradnje	**Sanacija plazu Pelcl**
naziv gradnje se določi po namenu glavnega objekta	
VRSTE GRADNJE	☐ NOVOGRADNJA - NOVOZGRAJEN OBJEKT
označiti vse ustrezne vrste gradnje	☐ NOVOGRADNJA - PRIZIDAVA
	■ **REKONSTRUKCIJA**
	☐ SPREMEMBA NAMEMBNOSTI
	☐ ODSTRANITEV CELOTNEGA OBJEKTA
	☐ LEGALIZACIJA
	☐ MANJŠA REKONSTRUKCIJA
PODATKI O PROJEKTNI DOKUMENACIJI	
vrsta dokumentacije (DPP, DGD, PZI, PZO, PID, DL)	IzN – izvedbeni načrt za izvedbo Geološko geomehansko poročilo z načrtom stabilizacije
številka projekta	GP - 108/2025
datum izdelave	Julij 2025
datum spremembe	/
PODATKI O PROJEKTANTU	
projektant (naziv družbe)	GeoMežnar d.o.o.
naslov	Topolšica 198b, 3325 Šoštanj
odgovorna oseba projektanta	Mitja MEŽNAR univ.dipl.inž.rud. in geoteh.
podpis odgovorne osebe projektanta	GeoMežnar d.o.o. Topolšica 198b 3325 Šoštanj
PODATKI O IZDELOVALCU OSNOVNEGA PRIKAZA/NAČRTA	
izdelovalec osnovnega prikaza/načrta	Mitja MEŽNAR
identifikacijska številka	IZS RG-0181
projektant izdelovalca osnovnega načrta (naziv družbe)	GeoMežnar d.o.o.
naslov	Topolšica 198b, 3325 Šoštanj
PODATKI O VODJI PROJEKTIRANJA	
Vodja projektiranja	Mitja MEŽNAR univ.dipl.inž.rud. in geoteh.
identifikacijska številka	IZS RG-0181
podpis vodje projekta	MITJA MEŽNAR univ.dipl.inž.rud. in geotehnol. IZS RG0181

Kazalo vsebine:

POROČILO O PREISKAVAH TAL 5

1 SPLOŠNO 6

1.1 Izvajalci in podizvajalci 8
1.2 Specifikacija predpisanih geotehničnih raziskav 8

2 TERENSKE PREISKAVE 8

2.1 Lokacije in število raziskav 8
2.2 Geodetske podlage 8

3 DINAMIČNA PENETRACIJA – DPM 30/50 9

3.1 Sondiranje z dinamičnim penetrometrom – DPM 1 9
3.2 Sondiranje z dinamičnim penetrometrom – DPM 2 10
3.3 Sondiranje z dinamičnim penetrometrom – DPM 3 11
3.4 Sondiranje z dinamičnim penetrometrom – DPM 4 12
3.5 Sondiranje z dinamičnim penetrometrom – DPM 5 13
3.6 Sondiranje z dinamičnim penetrometrom – DPM 6 14
3.7 Sondiranje z dinamičnim penetrometrom – DPM 7 15
3.8 Sondiranje z dinamičnim penetrometrom – DPM 8 16
3.9 Sondiranje z dinamičnim penetrometrom – DPM 9 17
3.10 Sondiranje z dinamičnim penetrometrom – DPM 10 18

4 GEOLOŠKE IN HIDROGEOLOŠKE OSNOVE 19

5 TIP TAL in SEIZMIČNOST TERENA 20

6 POVRATNA ANALIZA STABILNOSTI 21

7 STABILNOSTNO STATIČNI IZRAČUN 22

7.1 Stabilno statični izračun zabitih jeklenih profilov – spodnja JP 560 793 25
7.2 Stabilno statični izračun zabitih jeklenih profilov – zgornja JP 560 792 29
7.3 Stabilno statični izračun kamnite zložbe 33
7.4 Globalna stabilnostna analiza v profilu PR 3 39
7.5 Izračuni in dimenzioniranje varovanja začasnega izkopa pri izvedbi kamnite zložbe 40

POROČILO O GEOTEHNIČNEM PROJEKTU 42

1 IZVEDBA SANACIJE PLAZU 43

1.1 Pripravljalna dela, delovni plato ... 43
1.2 Kamnita zložba ... 43
1.2 Drenažno rebro ... 44
1.3 Izvedba zabitih tirnic in AB grede – javna pot spodaj – JP 560 793 ... 45
1.4 Izvedba zabitih tirnic in AB grede – javna pot zgoraj – JP 560 792 ... 45
1.5 Rekonstrukcija obstoječega vozišča ... 46
1.6 Ureditev obstoječe voziščne konstrukcije na obeh javnih poteh ... 46
1.7 Kvaliteta in vgradljivost materialov ... 47
1.8 Izvedba ... 47
1.9 Kamnita posteljica ... 47
1.10 Tamponski sloj ... 48
1.11 Vezane nosilne plasti ... 48
1.12 Bankina ... 48
1.13 Betonski cestni požiralnik in zbirni jaški ... 48
1.14 Zakoličbeni podatki ... 49
1.15 Katastersko območje ... 49
2 OCENA VREDNOSTI INVESTICIJE ... 49
3 POPIS DEL Z OCENO INVESTICIJE ... 50
4 RISBE ... 51

Kazalo slik:

Slika 1: Lokacija obravnavanega območja ... 6
Slika 2: Lokacija obravnavanega območja ... 7
Slika 3: Fotografiji plazu ... 7
Slika 4: Dinamični penetrometer DPL / DPM ... 8
Slika 5: Geološka karta širšega območja (vir: ogk100.geo-zs.si) ... 19
Slika 6: Karta projektnih pospeškov tal ... 20
Slika 7: Povratna analiza stabilnosti v PR 1 ... 21
Slika 8: Povratna analiza stabilnosti v PR 3 ... 22
Slika 9: Stabilnostna analiza stabilizacije zabitih tirnic – spodnja javna pot ... 23
Slika 10: Stabilnostna analiza stabilizacije zabitih tirnic – zgornja javna pot ... 23
Slika 11: Stabilnostna analiza stabilizacije kamnite zložbe ... 24

Slika 12: Globalna stabilnost projektnega profila PR 3 39

Kazalo risb:

Risba G.1 Pregledna situacija geomehanskih meritev

Risba G.2 Geotehnični prečni profil PR 1 in PR 2

Risba G.3 Geotehnični prečni profil PR 3 in PR 4

Risba G.4 Gradbena situacija

Risba G.5 Sanacija v prečnih prerezih

Risba G.6 Sanacija z zabitimi jeklenimi profili in AB gredo na spodnji javni poti

Risba G.7 Sanacija z zabitimi jeklenimi profili in AB gredo na zgornji javni poti

Risba G.8 Vzdolžni in prečni prerez drenažnega rebra

Risba G.9 Vzdolžni prerez kamnite zložbe z armaturo ab venca

Detajli: 10.1 Detajl vključevanja v obstoječe vozišče

10.2 Detajl kamnitega praga izpusta

10.3 Detajl asfaltne mulde

10.4 Detajl jeklene varnostne ograje JVO

Geo Mežnar
GeoMežnar d.o.o, Storitve v geotehnologiji in gradbeništvu
Topolšica 198 b, SI-3325 Šoštanj | t: +386 31 683 950 | e: mitja@geomeznar.si

MŠ: 9524100000
ID za DDV: SI76352137
IBAN: SI56 6100 0002 8593 425

POROČILO O PREISKAVAH TAL

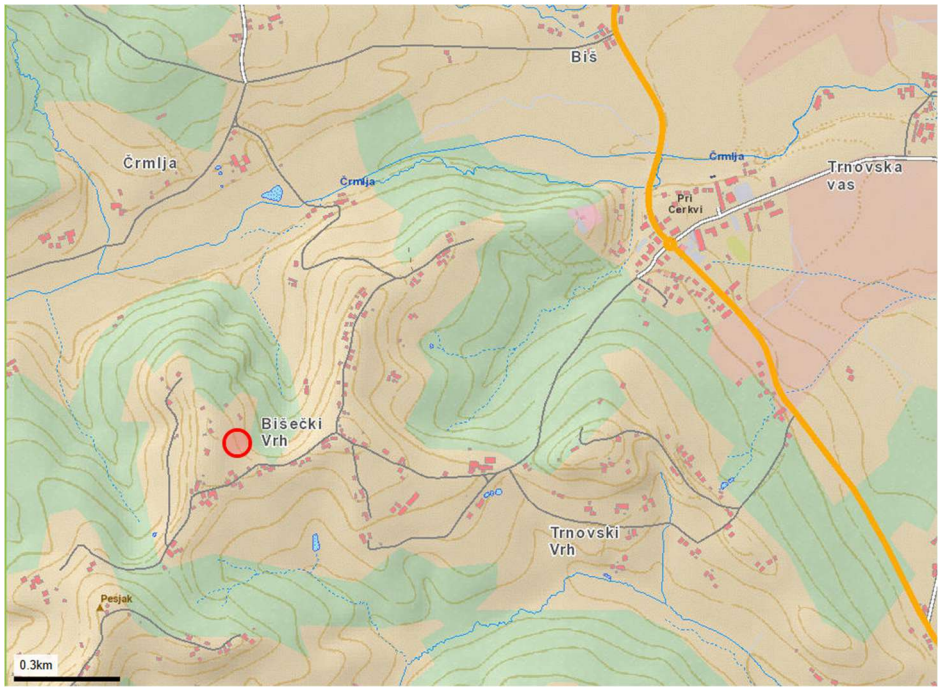
1 SPLOŠNO

Naročnik izvedbenega načrta, občina Trnovska vas, želi na območju: Plaz Pelcl, pridobiti osnovne značilnosti o prisotnih materialih ter mehanskih lastnostih prisotnih materialov, za sanacijo plazu.

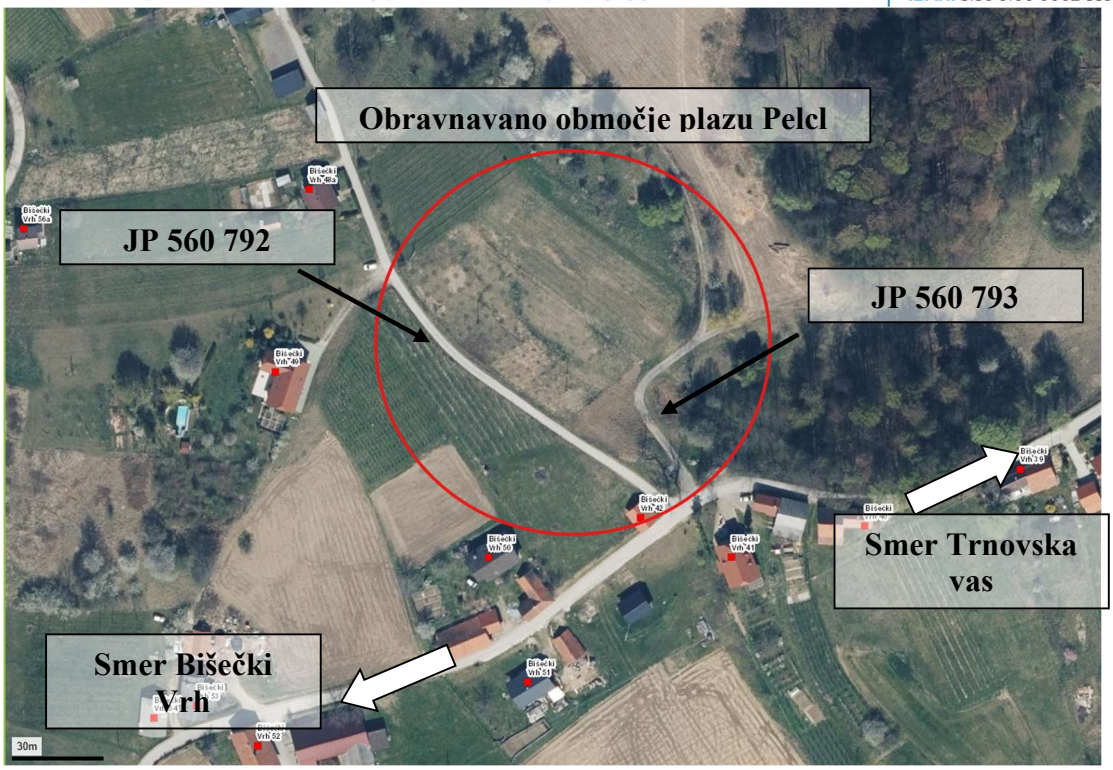
Območje plazu se razprostira med dvema javnima potema. Na zahodnem delu, pod javno potjo JP 560 792, se je ob daljšem deževnem obdobju sprožila večja količina zemljine, ki je splazela po pobočju navzdol. Cca 30 m nižje na travnati površini je viden nariv plazu. Na območju je prišlo do splazitve ter formiranje daljšega odlomnega robu – v dolžini cca 70 m, pod javno potjo, hkrati so vidni posedki na javni poti, ki se nakazujejo kot posedanje nasipnega dela vozišča – dolžina vidnih poškodb znaša 70 m. Plazenja zgornjega dela je prešlo tudi na posedanja / plazenja dela vzhodne locirane javne poti JP 560 793. Na tem delu je vidno posedanje ceste v dolžini cca 30 m, s tem, da je na obravnavanem območju že bila potrebno delna sanacija vozišča z nasipom kamnitega agregata za vzpostavitev prevoznosti ceste.

Pobočje vzhodnega dela plazu je v naklonu do 15˚, nato se teren proti zahodu – proti javni poti JP 560 792, prične strmeje vzpenjati v naklonu do 25˚kjer se teren nato izravna.

Plaz v večji meri ogroža prevoznost javne poti JP 560 793, zaradi odlomnih robov na zahodnem delu pa tudi prevoznost javne poti JP 560 792.



Slika 1: Lokacija obravnavanega območja



Slika 2: Lokacija obravnavanega območja



Slika 3: Fotografiji plazu

1.1 Izvajalci in podizvajalci

Vodenje geotehničnih preiskav je izvedlo podjetje GeoMežnar d.o.o..

1.2 Specifikacija predpisanih geotehničnih raziskav

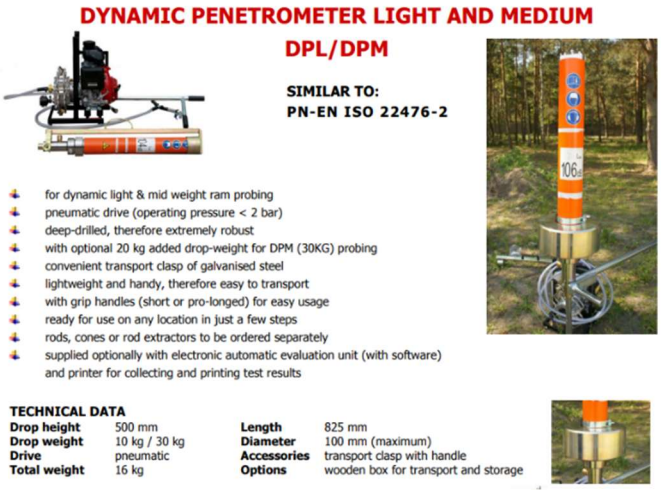
Projektna naloga oziroma specifikacija predpisanih geotehničnih raziskav, ki opredeljuje količino in vrsto raziskav ni bila prejeta.

2 TERENSKE PREISKAVE

Terenske preiskave za določitev geotehničnih parametrov so bile izvedene skladno s standardom EN 1997-2 in tehničnimi specifikacijami za javne ceste TSC.

2.1 Lokacije in število raziskav

Lokacije raziskav so bile zasnovane glede na predvidene lokacije objektov, komunalnih vodov, konfiguracijo terena ter dostopnost. Terenske raziskave so bile izvedene junija 2025. Na obravnavanem območju je bilo izvedenih deset dinamičnih penetracij DPM 30/50.



Slika 4: Dinamični penetrometer DPL / DPM

2.2 Geodetske podlage

Za potrebe obdelave projekta smo uporabili naslednje geodetske podloge:

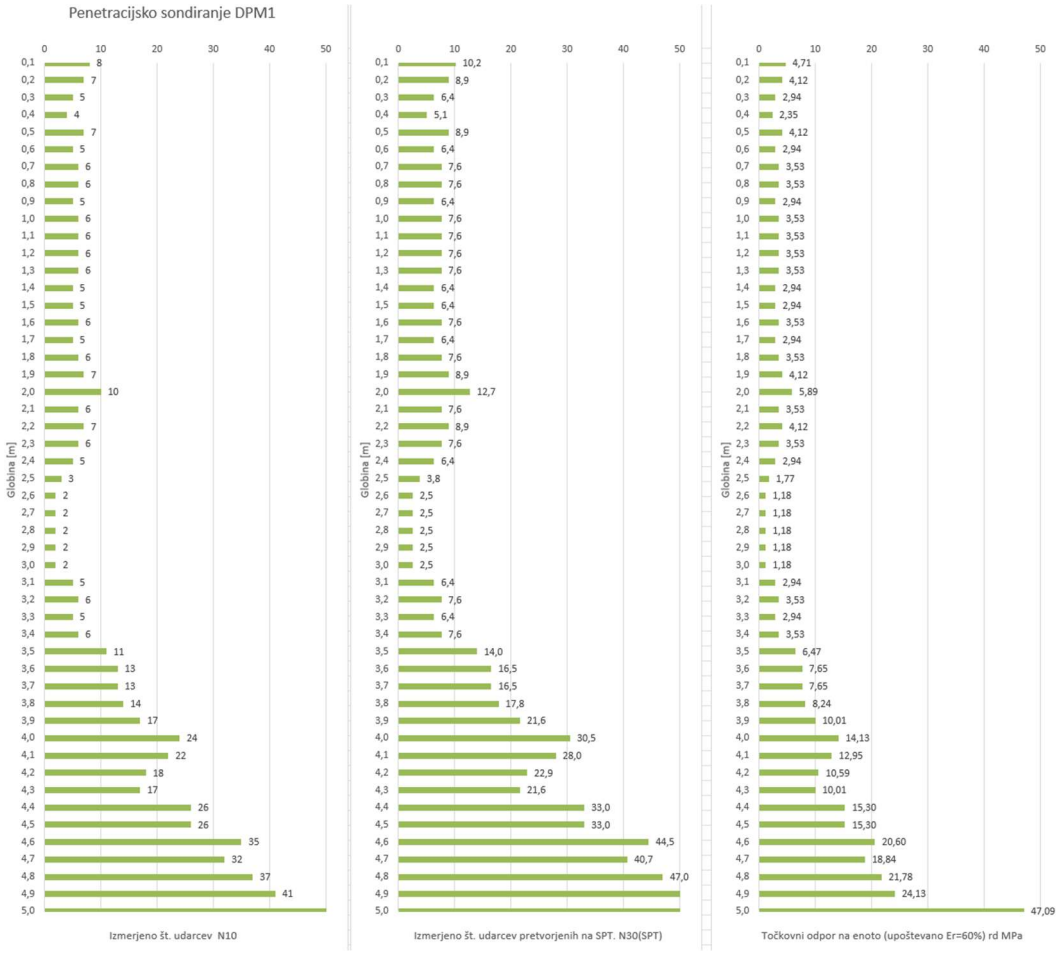
- Tahimetričen geodetski posnetek v M 1:500 v digitalni (vektorski) obliki, geodetski načrt št.:GN 84 - 2025, GEODETSKE STORITVE KELENC d.o.o., Gorišnica 54, 2272 Gorišnica.
- Ortofoto posnetek.

3 DINAMIČNA PENETRACIJA – DPM 30/50

3.1 Sondiranje z dinamičnim penetrometrom – DPM 1

Meritev: DPM 1 – globina 5.00 m

Odpornosti tal glede na globino:



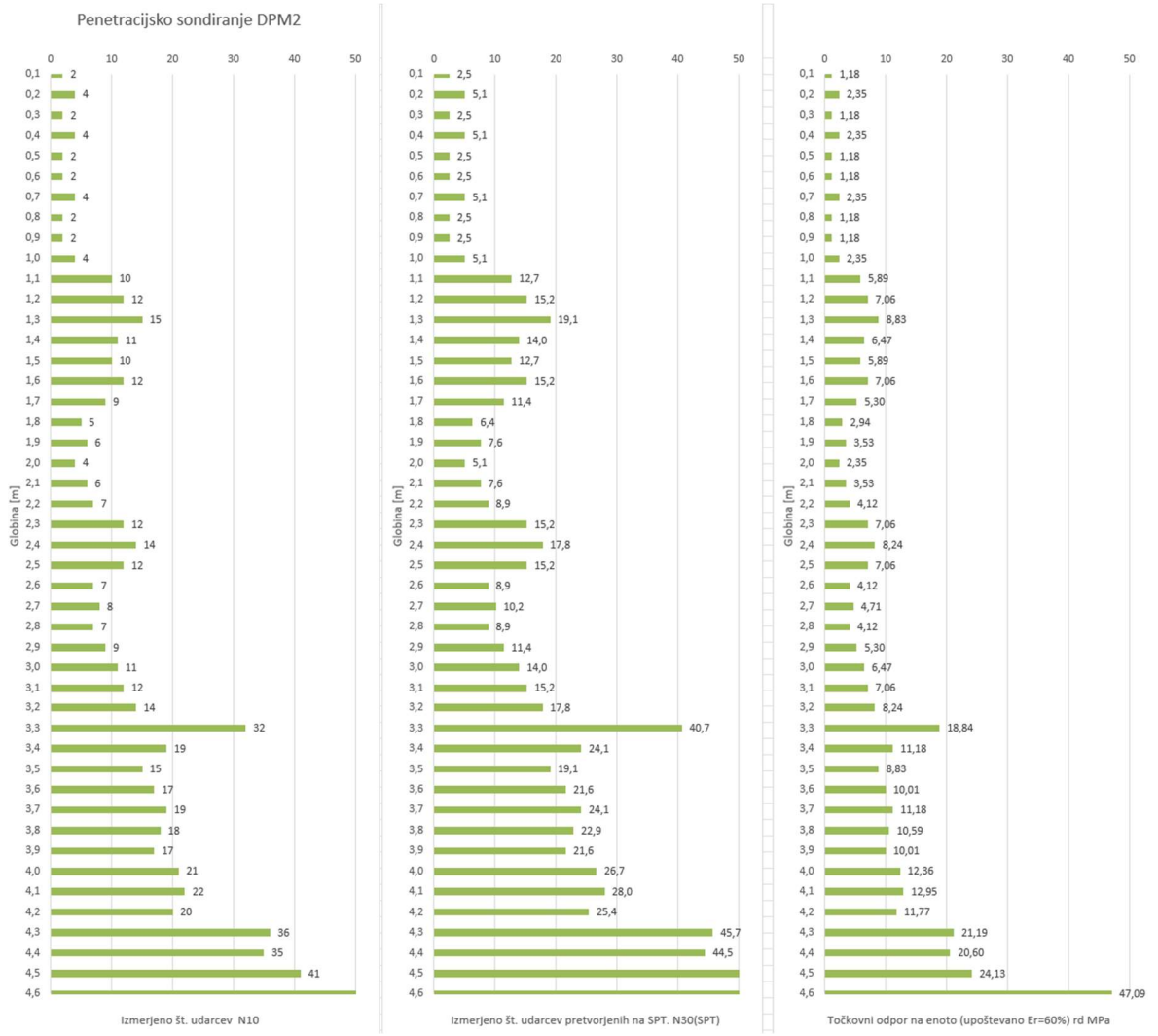
Geološko-geotehnični opis	Peščena glina z vložki peska	Zbit pesek	Peščenjak
Klasifikacija SIST EN ISO 14688-2:2004	sasiCl	Sa	xBo
Sloj (m)	0.0 – 3.40	3.40 – 5.00	> 5.00
Povprečno število udarcev – pretvorba na SPT (N)	6	26	> 80

Podzemna voda pri izvedbi penetracije je bila zaznana na globini 4.0 m – kontakt zemljine in hribine.

3.2 Sondiranje z dinamičnim penetrometrom – DPM 2

Meritev: DPM 2 – globina 4.60 m

Odpornosti tal glede na globino:



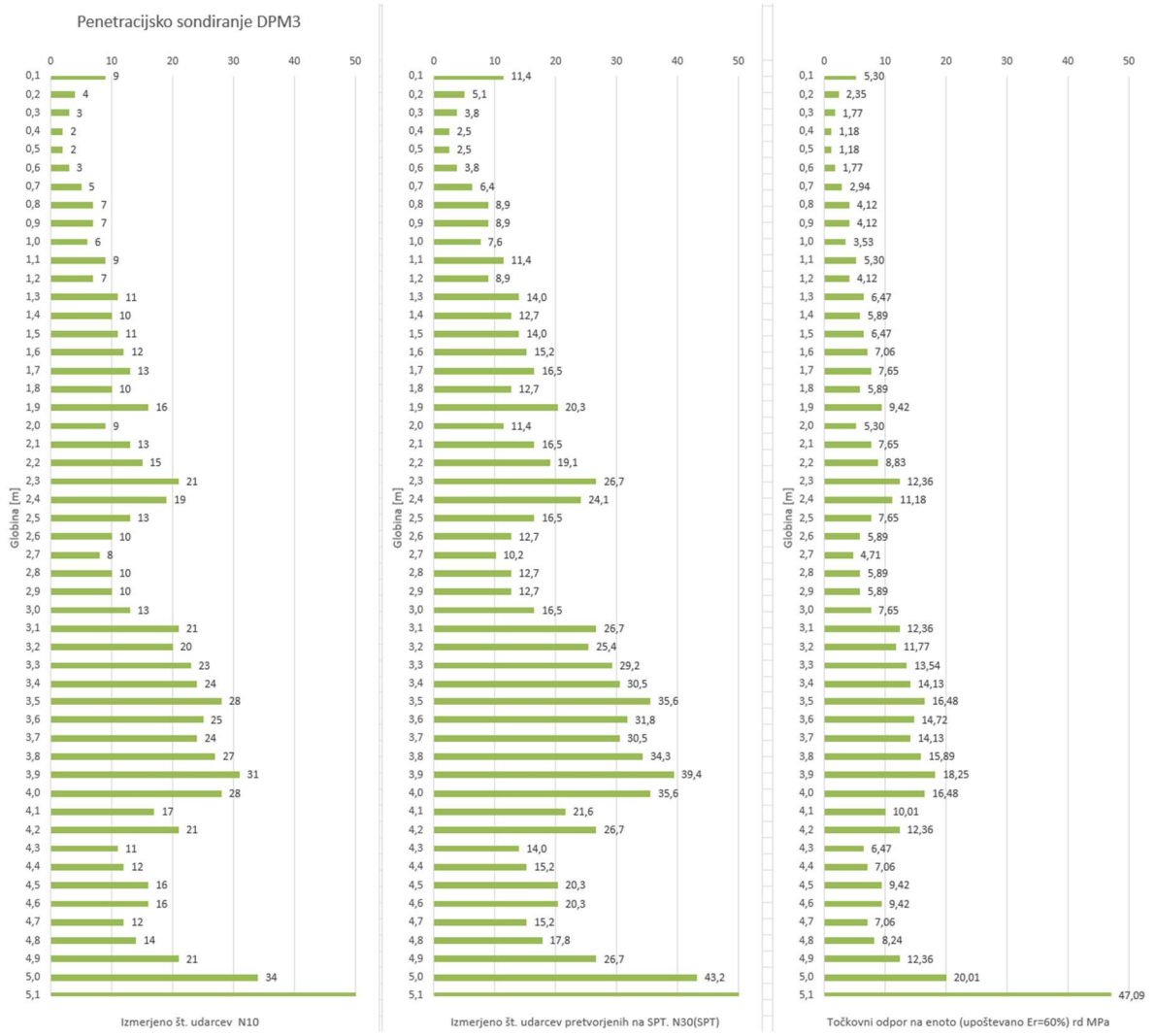
Geološko-geotehnični opis	Peščena glina z vložki peska	Zbit pesek	Peščenjak
Klasifikacija SIST EN ISO 14688-2:2004	sasiCl	Sa	xBo
Sloj (m)	0.0 – 3.00	3.00 – 4.60	> 4.60
Povprečno število udarcev – pretvorba na SPT (N)	7	22	> 80

Podzemna voda pri izvedbi penetracije je bila zaznana na globini 3.6 m – kontakt zemljine in hribine.

3.3 Sondiranje z dinamičnim penetrometrom – DPM 3

Meritev: DPM 3 – globina 5.10 m

Odpornosti tal glede na globino:



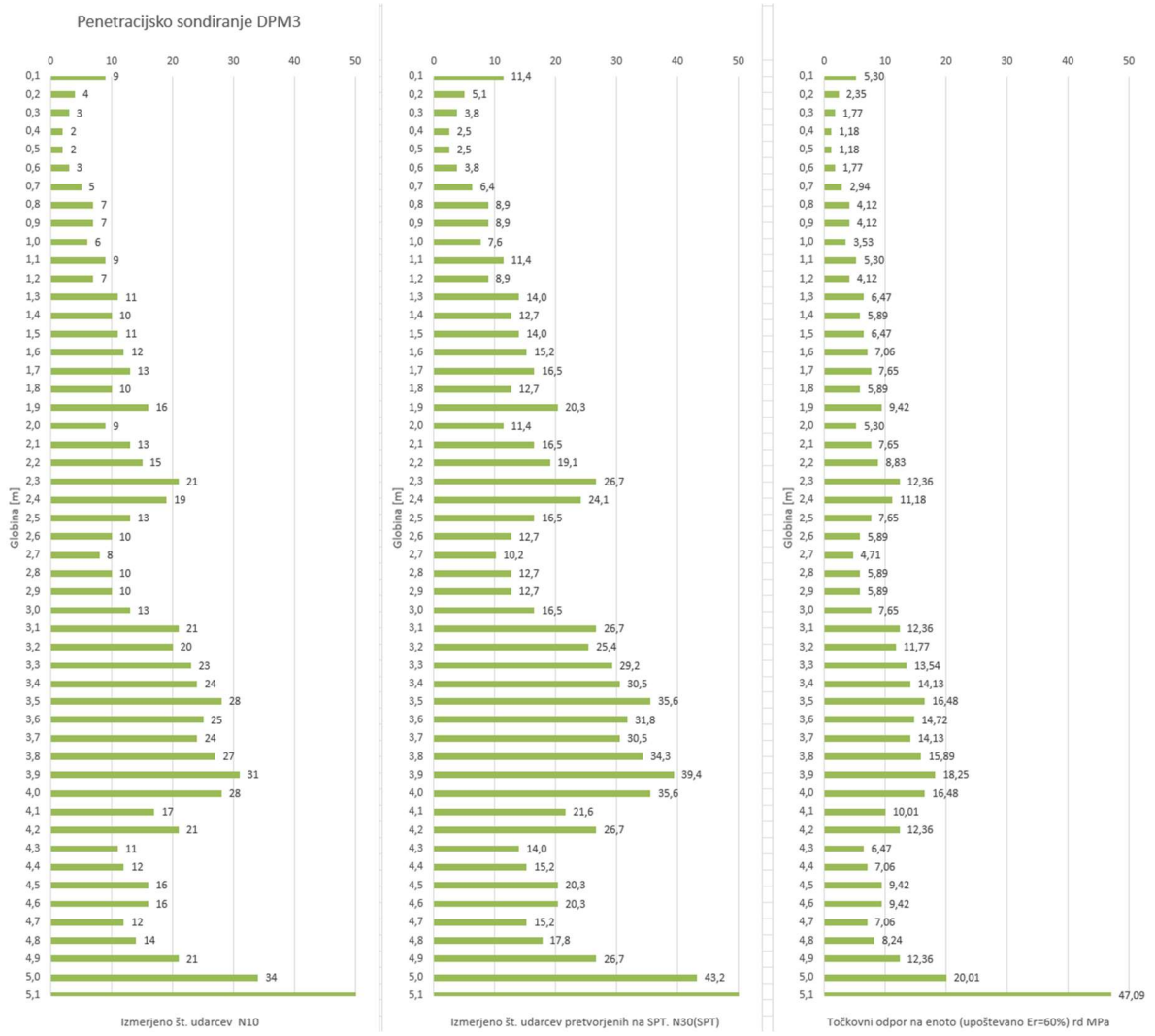
Geološko-geotehnični opis	Peščena glina z vložki peska	Zbit pesek	Peščenjak
Klasifikacija SIST EN ISO 14688-2:2004	sasiCl	Sa	xBo
Sloj (m)	0.0 – 3.00	3.00 – 5.10	> 5.10
Povprečno število udarcev – pretvorba na SPT (N)	12	26	> 80

Podzemna voda pri izvedbi penetracije je bila zaznana na globini 4.0 m – kontakt zemljine in hribine.

3.4 Sondiranje z dinamičnim penetrometrom – DPM 4

Meritev: DPM 4 – globina 3.80 m

Odpornosti tal glede na globino:



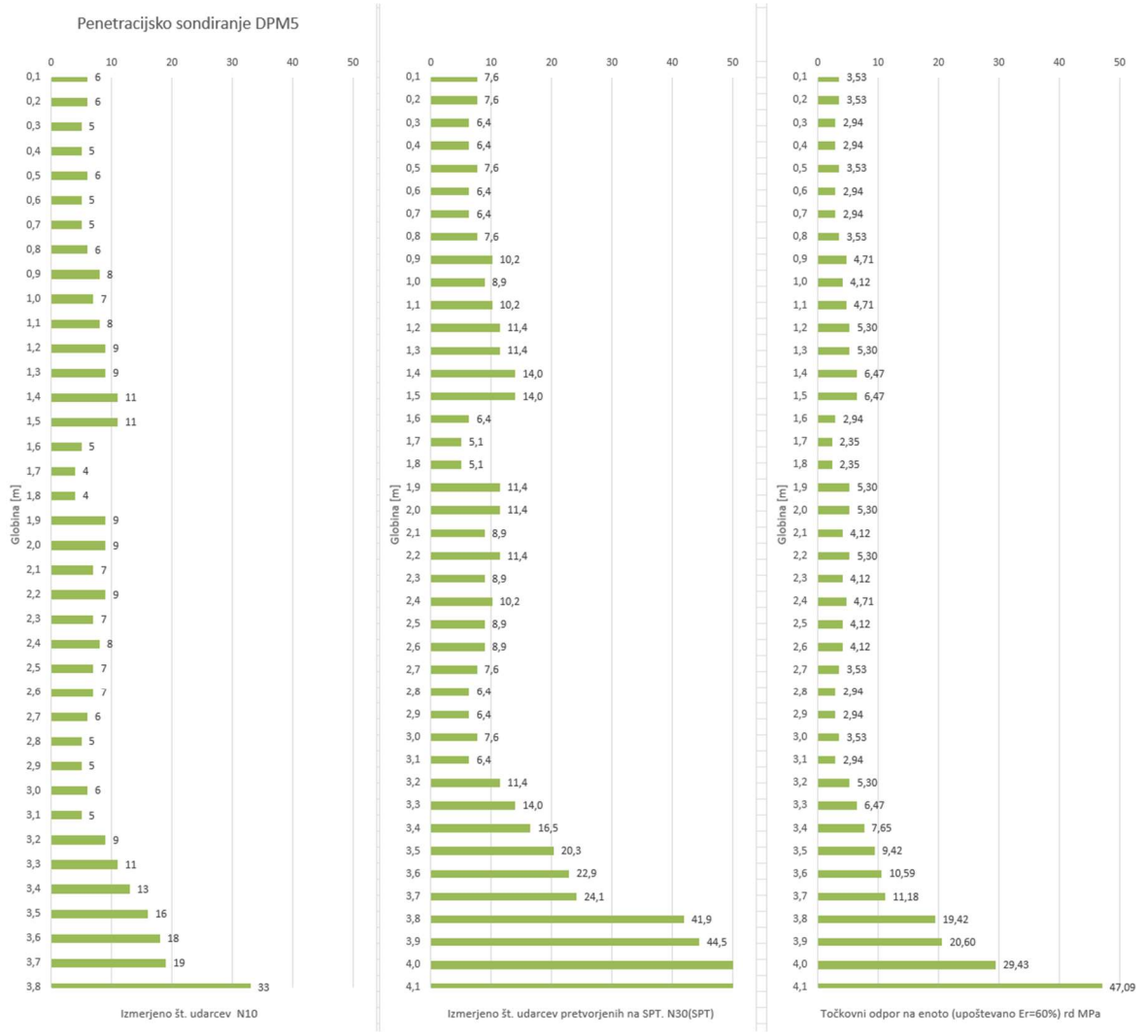
Geološko-geotehnični opis	Peščena glina z vložki peska	Zbit pesek	Peščenjak
Klasifikacija SIST EN ISO 14688-2:2004	sasiCl	Sa	xBo
Sloj (m)	0.0 – 3.10	3.10 – 3.80	> 3.80
Povprečno število udarcev – pretvorba na SPT (N)	10	25	> 80

Podzemna voda pri izvedbi penetracije je bila zaznana na globini 3.10 m – kontakt zemljine in hribine.

3.5 Sondiranje z dinamičnim penetrometrom – DPM 5

Meritev: DPM 5 – globina 4.10 m

Odpornosti tal glede na globino:



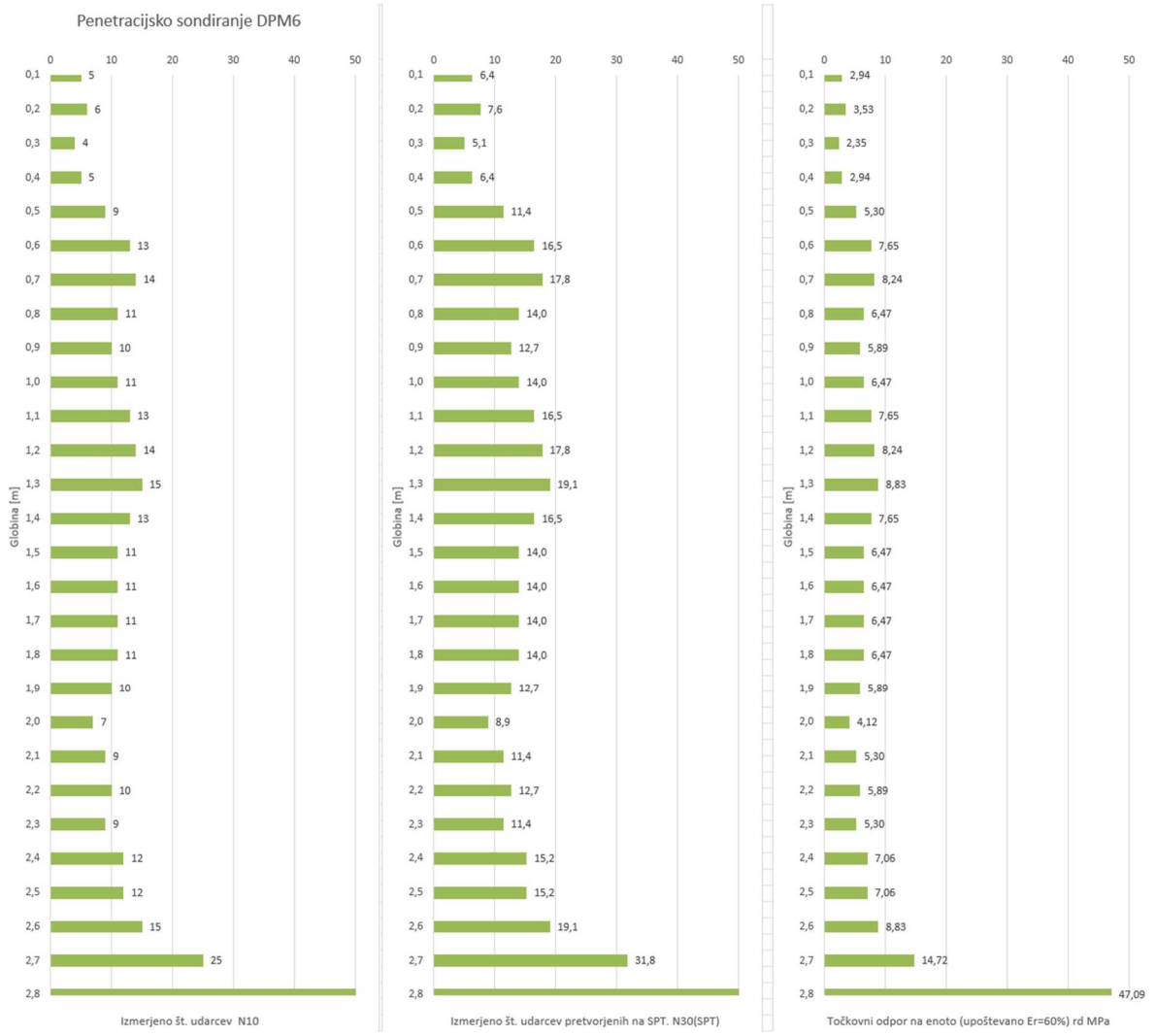
Geološko-geotehnični opis	Peščena glina z vložki peska	Zbit pesek	Peščenjak
Klasifikacija SIST EN ISO 14688-2:2004	sasiCl	Sa	xBo
Sloj (m)	0.0 – 3.30	3.30 – 4.10	> 4.10
Povprečno število udarcev – pretvorba na SPT (N)	9	21	> 80

Podzemna voda pri izvedbi penetracije je bila zaznana na globini 3.40 m – kontakt zemljine in hribine.

3.6 Sondiranje z dinamičnim penetrometrom – DPM 6

Meritev: DPM 6 – globina 2.80 m

Odpornosti tal glede na globino:



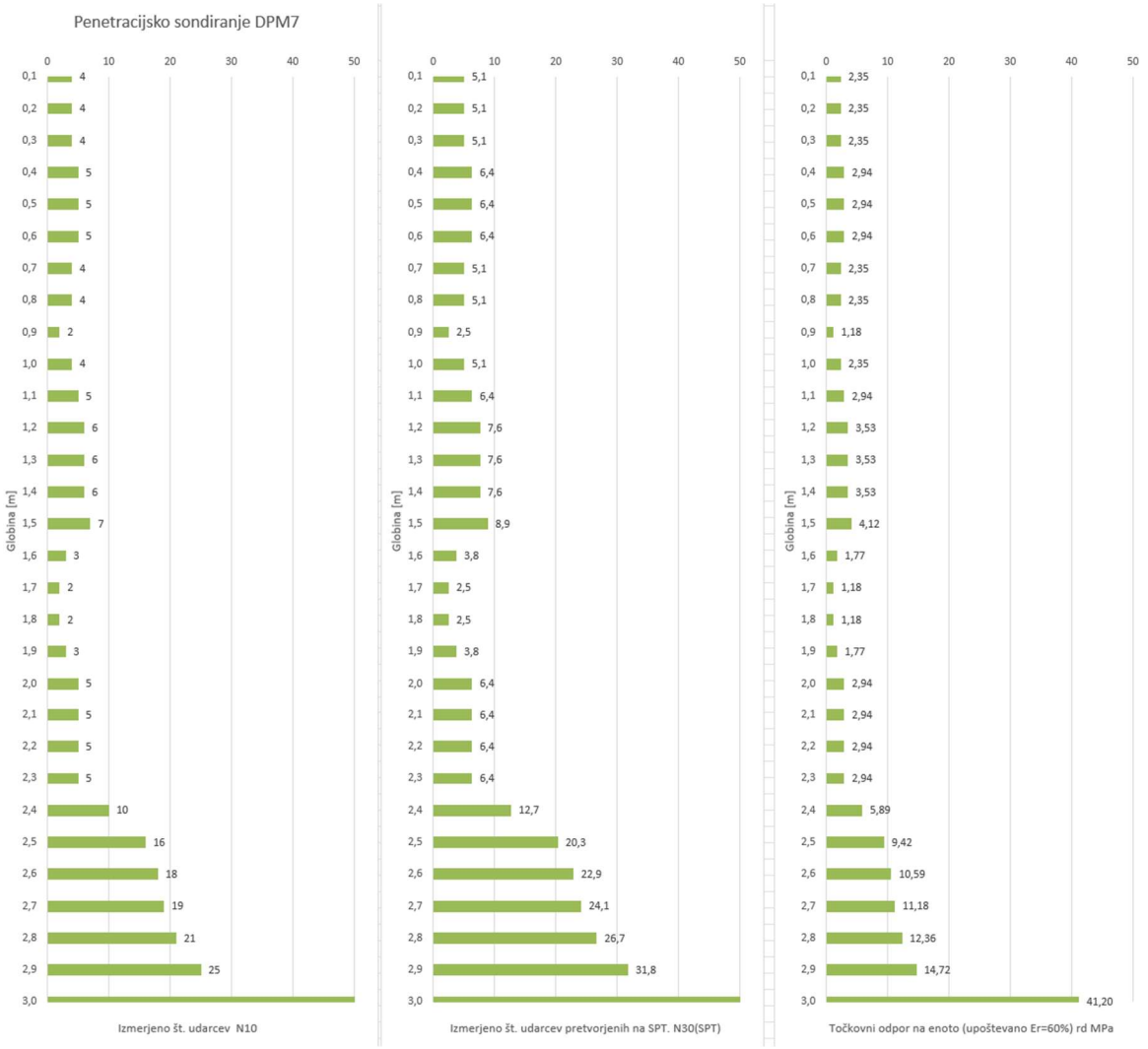
Geološko-geotehnični opis	Peščena glina z vložki peska	Zbit pesek	Peščenjak
Klasifikacija SIST EN ISO 14688-2:2004	sasiCl	Sa	xBo
Sloj (m)	0.0 – 2.20	2.20 – 2.80	> 2.80
Povprečno število udarcev – pretvorba na SPT (N)	12	18	> 80

Podzemna voda pri izvedbi penetracije je bila zaznana na globini 2.30 m – kontakt zemljine in hribine.

3.7 Sondiranje z dinamičnim penetrometrom – DPM 7

Meritev: DPM 7 – globina 3.00 m

Odpornosti tal glede na globino:



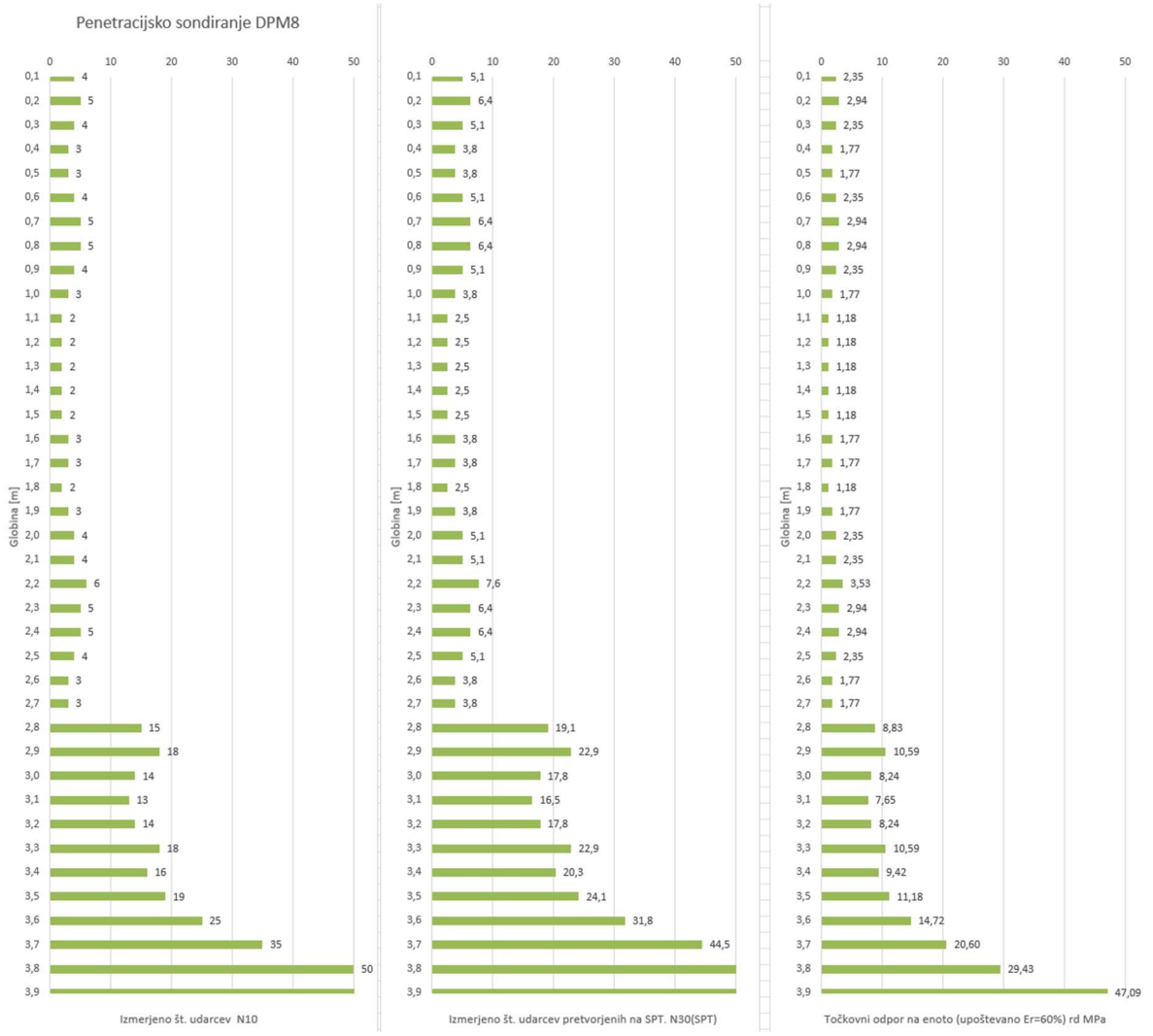
Geološko-geotehnični opis	Peščena glina z vložki peska	Zbit pesek	Peščenjak
Klasifikacija SIST EN ISO 14688-2:2004	sasiCl	Sa	xBo
Sloj (m)	0.0 – 2.40	2.40 – 3.00	> 3.00
Povprečno število udarcev – pretvorba na SPT (N)	6	21	> 80

Podzemna voda pri izvedbi penetracije je bila zaznana na globini 2.30 m – kontakt zemljine in hribine.

3.8 Sondiranje z dinamičnim penetrometrom – DPM 8

Meritev: DPM 8 – globina 3.90 m

Odpornosti tal glede na globino:



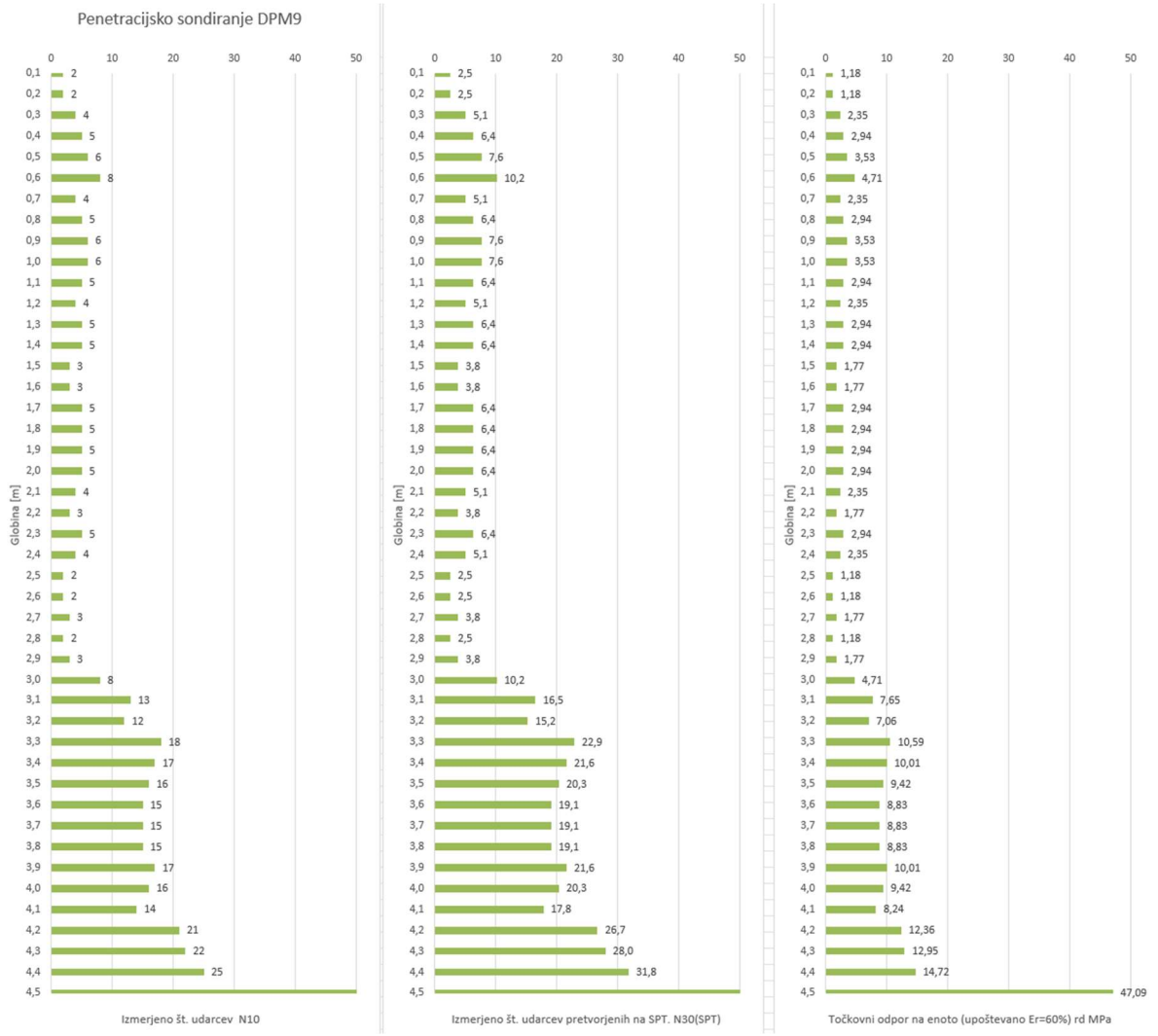
Geološko-geotehnični opis	Peščena glina z vložki peska	Zbit pesek	Peščenjak
Klasifikacija SIST EN ISO 14688-2:2004	sasiCl	Sa	xBo
Sloj (m)	0.0 – 2.70	2.70 – 3.90	> 3.90
Povprečno število udarcev – pretvorba na SPT (N)	5	22	> 80

Podzemna voda pri izvedbi penetracije je bila zaznana na globini 3.10 m – kontakt zemljine in hribine.

3.9 Sondiranje z dinamičnim penetrometrom – DPM 9

Meritev: DPM 9 – globina 4.50 m

Odpornosti tal glede na globino:



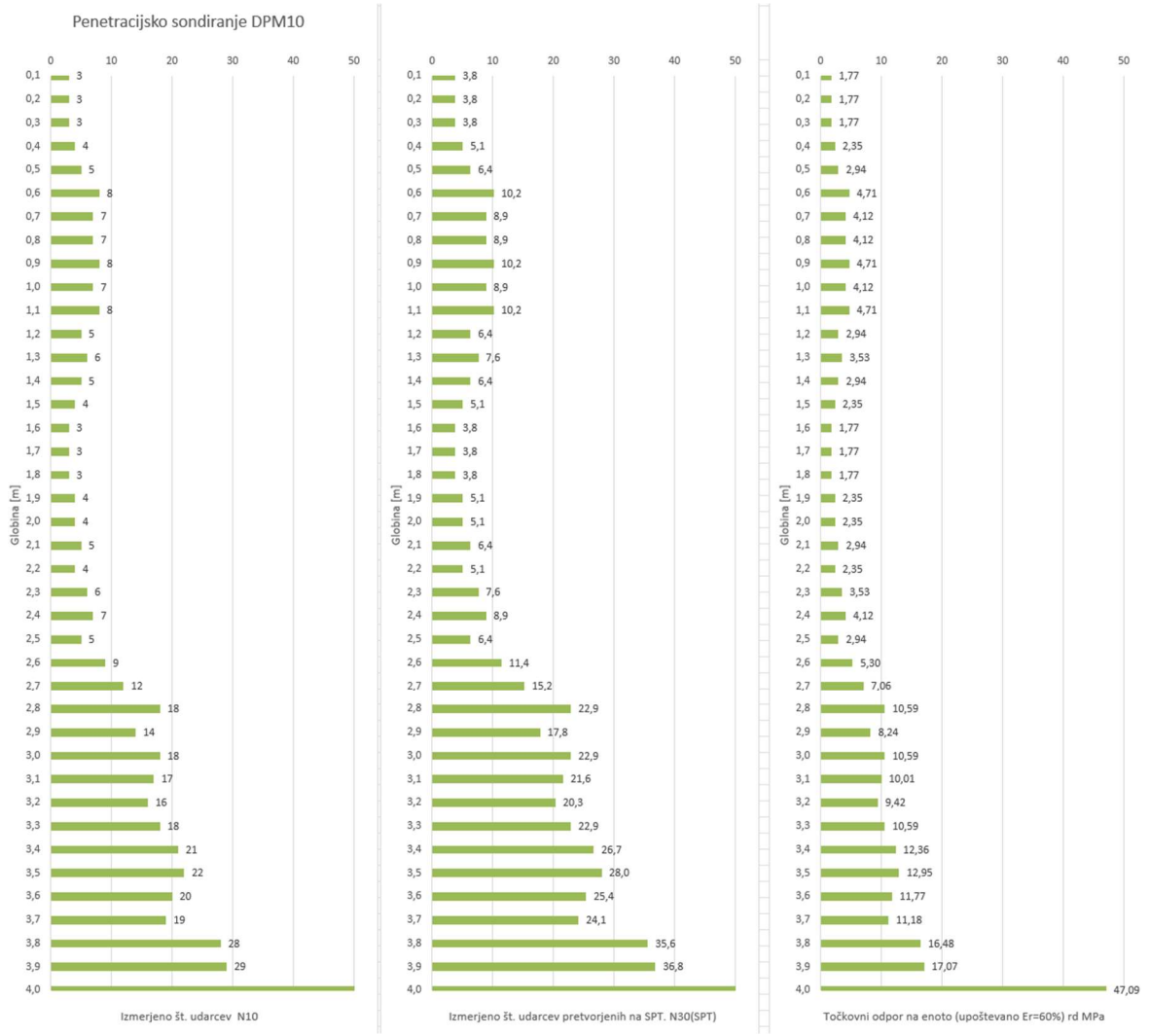
Geološko-geotehnični opis	Peščena glina z vložki peska	Zbit pesek	Peščenjak
Klasifikacija SIST EN ISO 14688-2:2004	sasiCl	Sa	xBo
Sloj (m)	0.0 – 3.00	3.00 – 4.50	> 4.50
Povprečno število udarcev – pretvorba na SPT (N)	6	19	> 80

Podzemna voda pri izvedbi penetracije ni bila zaznana.

3.10 Sondiranje z dinamičnim penetrometrom – DPM 10

Meritev: DPM 10 – globina 4.00 m

Odpornosti tal glede na globino:



Geološko-geotehnični opis	Peščena glina z vložki peska	Zbit pesek	Peščenjak
Klasifikacija SIST EN ISO 14688-2:2004	sasiCl	Sa	xBo
Sloj (m)	0.0 – 2.60	2.60 – 4.00	> 4.00
Povprečno število udarcev – pretvorba na SPT (N)	7	23	> 80

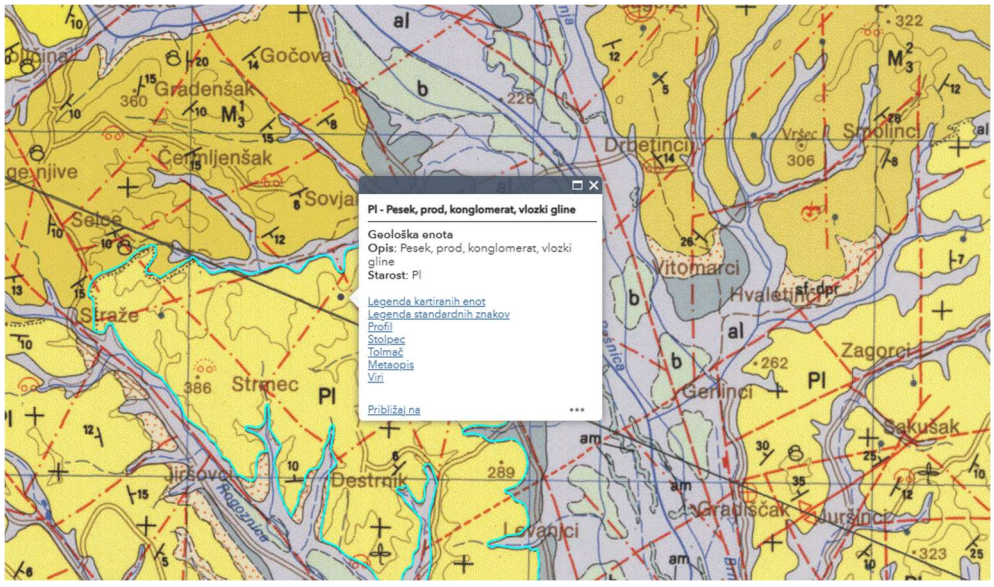
Podzemna voda pri izvedbi penetracije ni bila zaznana.

4 GEOLOŠKE IN HIDROGEOLOŠKE OSNOVE

Obravnavano ozemlje pripada geotektonski enoti imenovani Panonski bazena. Na zahodnem, jugozahodnem in južnem delu obravnavanega ozemlja se nahajajo pliokvartarne plasti. Glede na litološko sestavo smo jih razdelili na spodnji in zgornji del. Spodnji del sestavljajo pesek, peščena glina in glinast prod, zgornji del pa konglomerat in pesek.

Severno od Ptuja, vse do Avstrijske meje se nahajajo plasti peščenega laporja, peščenjaka, peska in konglomerata. Na obravnavanem območju najdemo tudi soliflukcijski in deluvialno proluvialni material. Zgoraj omenjeni material je prisoten na več mestih v severnem in vzhodnem delu Slovenskih goric in na severni strani Dravinjskih goric. Najdemo ga ob vznožjih posameznih grebenov od koder je bil hudourniško, delno pa tudi soliflukcijsko transportiran. Na to nakazujejo tudi terase, čeprav zelo redke, ki so stopničasto razporejene ob pobočju navzdol. Material je sestavljen iz kamnin bližnje okolice in je predstavljen v glinasto-peščeni obliki.

Na obravnavenam območju sledimo sloj peščeno glinenih zemljin, ki z globino prehajajo v sprva zbite peske nato peščenjake. Pod slojem peščenjaka nato sledimo konglomerate. Opis zemeljskih struktur nakazujejo tudi okolijske vrtine, ki so bile izvedene za sanacijo sosednjih plazov. V hidrogeološkem smislu je mogoče obravnavati prode in peske kot dobro prepustne, gline kot slabo prepustne, laporje, peščenjake in konglomerate pa kot praktično neprepustne ali zelo omejeno prepustne kamnine.



Slika 5: Geološka karta širšega območja (vir: ogk100.geo-zs.si)

5 TIP TAL in SEIZMIČNOST TERENA

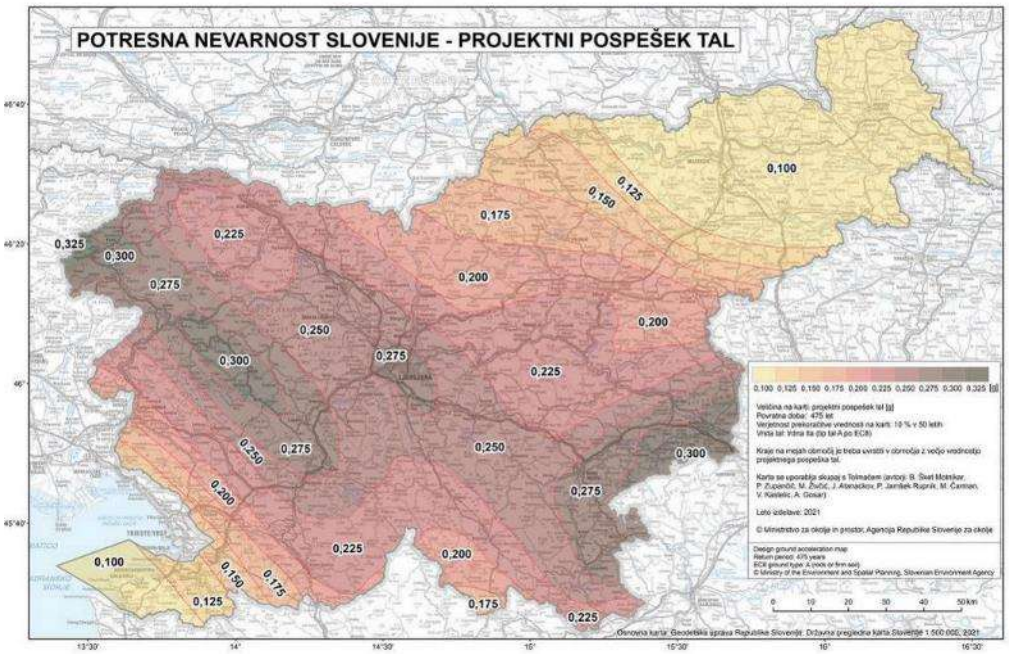
Tip tal je določen po standardu Evrokod 8 (SIST EN 1998-1) – preglednica 3.1: Tipi tal.

Tip tal	Opis stratigrafskega profila
A	Skala ali druga skali podobna geološka formacija, na kateri je največ 5 m slabšega površinskega materiala.

Projektni pospešek tal je določen na podlagi karte potresne nevarnosti Slovenije (Agencija RS za okolje, 2021) za povratno dobo potresov 475 let, ki je izdelana v skladu evropskega standarda Eurocode 8 (EC 8):

Projektni pospešek tal PGA:	0.100g

Obravnavano področje se uvršča v 1. stopnjo seizmične intenzitete po Evrokod 8: Projektiranje potresno odpornih konstrukcij – 1. del: Splošna pravila, potresni vplivi in pravila za stavbe – Nacionalni dodatek.



Slika 6: Karta projektnih pospeškov tal

6 POVRATNA ANALIZA STABILNOSTI

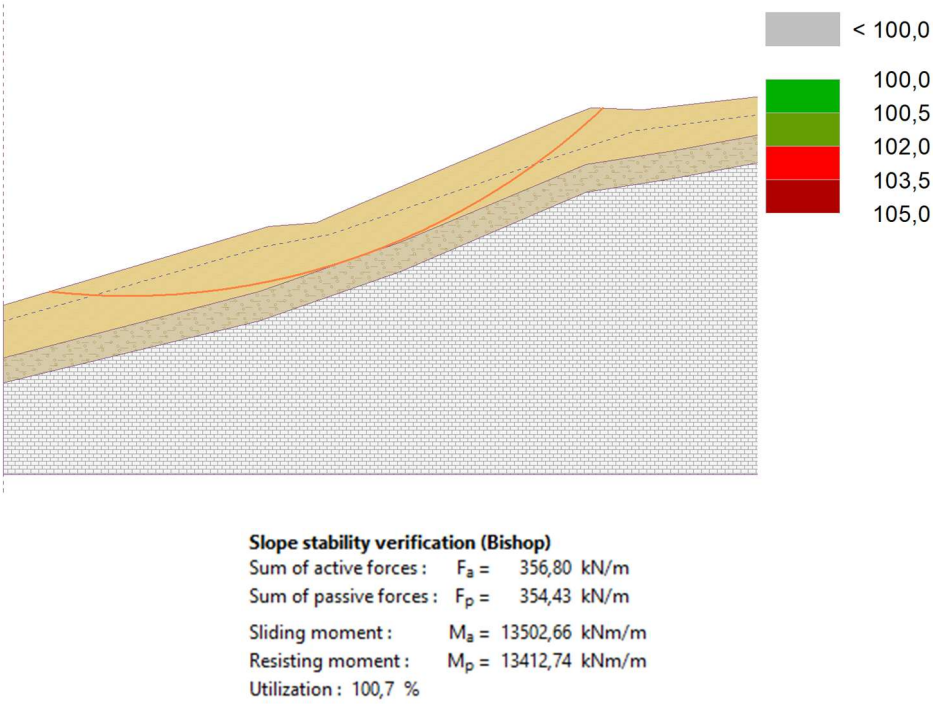
Pri povratni analizi v PR 1 in PR 3 so upoštevane geotehnične lastnosti materiala, globine posameznih slojev zemljin, geometrija terena ter nivo talne vode. Karakteristike zemljin smo tekom povratne analize prilagajali tako dolgo, da smo dobili drsino v bližini faktorja varnosti F=1,0 (100%).

Za izdelavo povratne analize je bil uporabljen Mohr-Coulomb-ov kriterij za porušitev materialov ter Bishop in Janbu metoda za izračun drsin. V stabilnostnih analizah smo upoštevali tudi prometno obtežbo. Pri izračunu so upoštevane naslednje karakteristike slojev:

Sloj	Kohezija (kPa)	Strižni kot (°)	Prostorninska teža (kN/m3)
Peščena glina z vložki peska	3	22	18
Zbit pesek	0	32	19
Peščenjak	50	35	23

Rezultati:

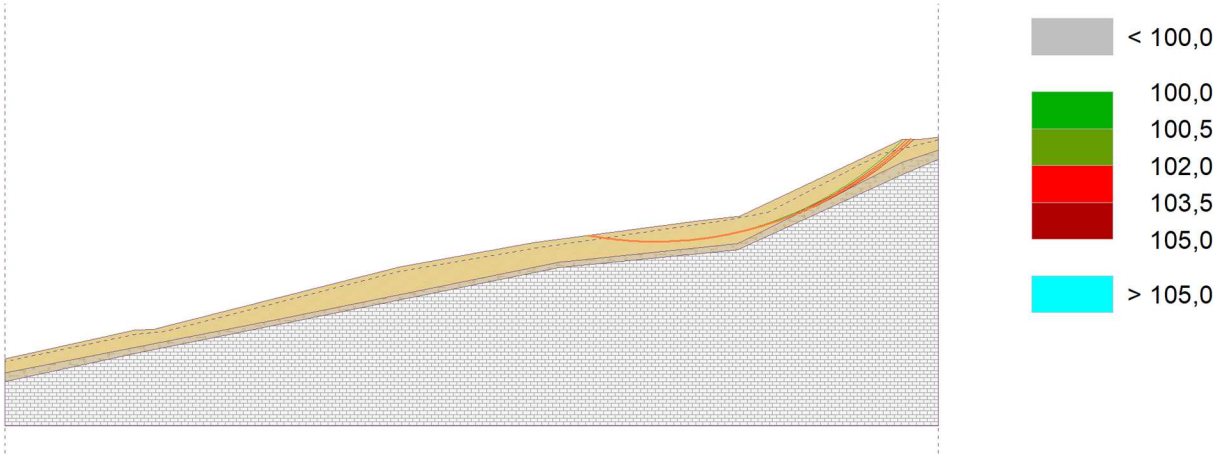
Pri povratni analizi v profilu PR 1 so prikazane drsine, ki so v bližini faktorja varnosti F=1.00. Kritične drsine se prikazujejo kot realne drsine, ki se pojavljajo tudi v naravi.



Slika 7: Povratna analiza stabilnosti v PR 1

Rezultati:

Pri povratni analizi v profilu PR 3 so prikazane drsine, ki so v bližini faktorja varnosti F=1.00. Kritične drsine se prikazujejo kot realne drsine, ki se pojavljajo tudi v naravi.



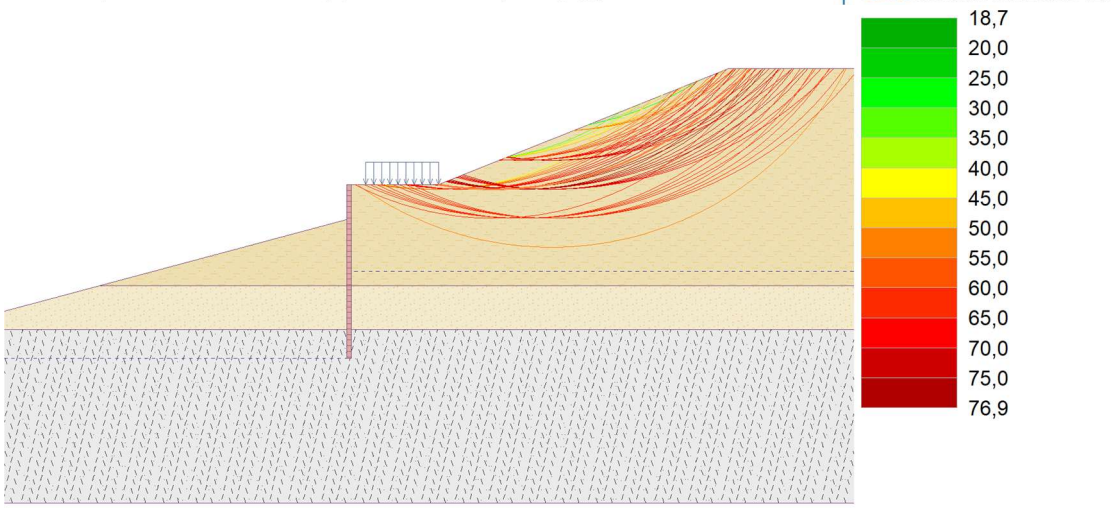
Slope stability verification (Bishop)
Sum of active forces : F_a = 373,26 kN/m
Sum of passive forces : F_p = 351,73 kN/m
Sliding moment : M_a = 15427,46 kNm/m
Resisting moment : M_p = 14537,26 kNm/m
Utilization : 106,1 %
Slope stability NOT ACCEPTABLE

Slika 8: Povratna analiza stabilnosti v PR 3

7 STABILNOSTNO STATIČNI IZRAČUN

Osnova za dimenzioniranje 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. Vsi izračuni in dimenzioniranja so bili izvedeni v skladu s smernicami Evrokod in smernicami za ceste TSC. Za stabilno statični izračun smo uporabili programsko opremo GEO5. Pri izračunu so upoštevane naslednje karakteristike slojev:

Sloj	Kohezija (kPa)	Strižni kot (°)	Prostorninska teža (kN/m3)
Peščena glina z vložki peska	3	22	18
Zbit pesek	0	32	19
Peščenjak	50	35	23



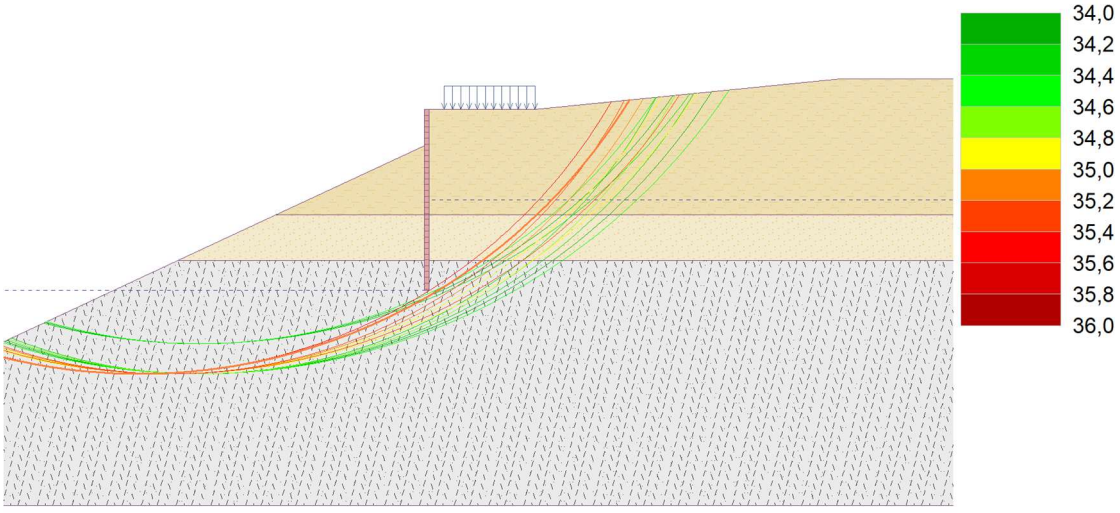
Slope stability verification (Bishop)

Sum of active forces : F_a = 80,34 kN/m
Sum of passive forces : F_p = 104,53 kN/m

Sliding moment : M_a = 922,30 kNm/m
Resisting moment : M_p = 1200,00 kNm/m
Utilization : 76,9 %

Slope stability ACCEPTABLE

Slika 9: Stabilnostna analiza stabilizacije zabitih tirnic – spodnja javna pot



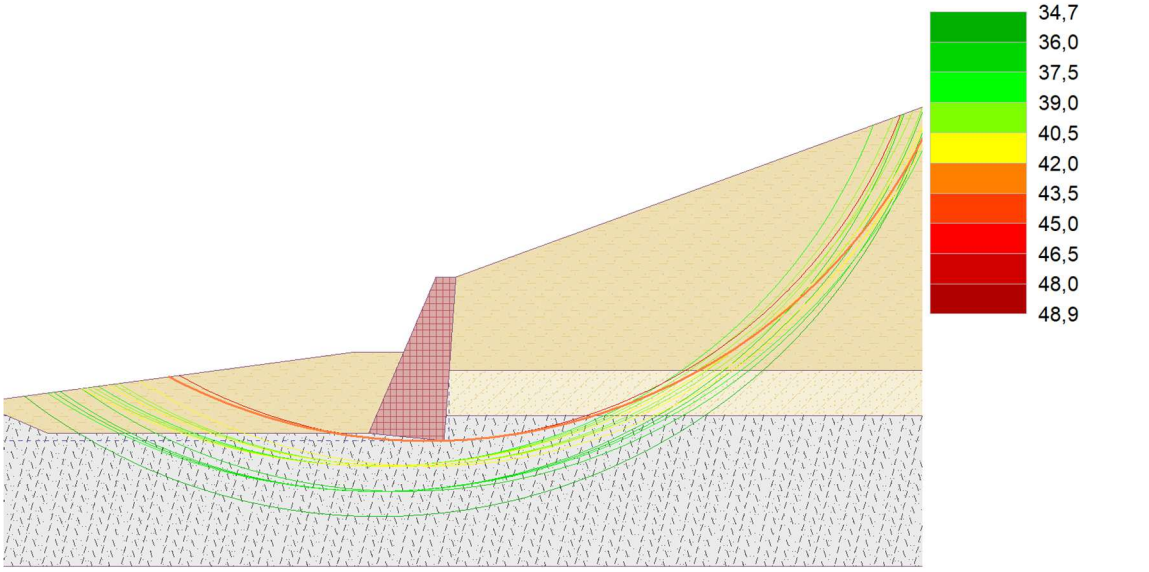
Slope stability verification (Bishop)

Sum of active forces : F_a = 499,58 kN/m
Sum of passive forces : F_p = 1388,97 kN/m

Sliding moment : M_a = 9502,09 kNm/m
Resisting moment : M_p = 26418,15 kNm/m
Utilization : 36,0 %

Slope stability ACCEPTABLE

Slika 10: Stabilnostna analiza stabilizacije zabitih tirnic – zgornja javna pot



Slope stability verification (Bishop)

Sum of active forces :	F_a =	819,07 kN/m
Sum of passive forces :	F_p =	1676,24 kN/m
Sliding moment :	M_a =	18117,84 kNm/m
Resisting moment :	M_p =	37078,37 kNm/m

Utilization : 48,9 %

Slope stability ACCEPTABLE

Slika 11: Stabilnostna analiza stabilizacije kamnite zložbe

7.1 Stabilno statični izračun zabitih jeklenih profilov – spodnja JP 560 793

Sheeting structure verification

Input data

Settings

Slovenia - EN 1997

Materials and standards

Concrete structures :	EN 1992-1-1 (EC2)
Coefficients EN 1992-1-1 :	standard
Circle pile shear :	simplified method
Steel structures :	EN 1993-1-1 (EC3)
Partial factor on bearing capacity of steel cross section :	γ_{M0} = 1,00
Timber structures :	EN 1995-1-1 (EC5)
Partial factor for timber property :	γ_M = 1,30
Modif. factor of load duration and moisture content :	k_{mod} = 0,50
Coeff. of effective width for shear stress :	k_{cr} = 0,67

Pressure analysis

Verification methodology :	according to EN 1997
Active earth pressure calculation :	Coulomb
Passive earth pressure calculation :	Caquot-Kerisel
Analysis method :	dependent pressures
Earthquake analysis :	Mononobe-Okabe
Modulus of subsoil reaction :	standard

Consider reduction of the modulus of subsoil reaction for a braced sheeting
Design approach : 2 - reduction of actions and resistances

Partial factors on actions (A)					
Permanent design situation					
		Unfavourable		Favourable	
Permanent actions :	γ_G =	1,35	[–]	1,00	[–]
Variable actions :	γ_Q =	1,50	[–]	0,00	[–]
Water load :	γ_w =	1,35	[–]		

Partial factors for resistances (R)			
Permanent design situation			
Reduction coeff. of internal stability of anchors :	γ_{Ris} =	1,30	[–]
Partial factor on earth resistance :	γ_{Re} =	1,40	[–]

Partial factors for variable actions			
Permanent design situation			
Factor for combination value :	ψ_0 =	0,70	[–]
Factor for frequent value :	ψ_1 =	0,50	[–]
Factor for quasi-permanent value :	ψ_2 =	0,30	[–]

Anchors

Verification methodology : Limit states (LSD)

Reduction coefficients			
Reduction. coeff of steel strength :	γ_s =	1,35	[–]
Reduction coefficient of pull out resistance (soil) :	γ_e =	1,35	[–]
Reduction coefficient of pull out resistance (grouting) :	γ_c =	1,35	[–]

[GEO5 - Sheeting Check (64 bit) | version 5.2024.122.0 | hardware key 31913 / 1 | GeoMežnar d.o.o. | Copyright © 2024 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Geometry of structure

Structure length = 6,00 m

Cross-section name : I-section : HE 160 A, a = 1,00 m
Computed coefficient of pressure reduction below the ditch = 0,74

Area of cross-section	A	=	3,88E-03 m^2/m
Moment of inertia	I	=	1,67E-05 m^4/m
Sectional modulus	W	=	2,201E-04 m^3/m
Plastic sectional modulus	W_{pl}	=	2,451E-04 m^3/m

Material of structure

Structural steel: EN 10248-1 : S 240 GP

Yield strength	f_y	=	240,00 MPa
Elasticity modulus	E	=	210000,00 MPa
Shear modulus	G	=	81000,00 MPa

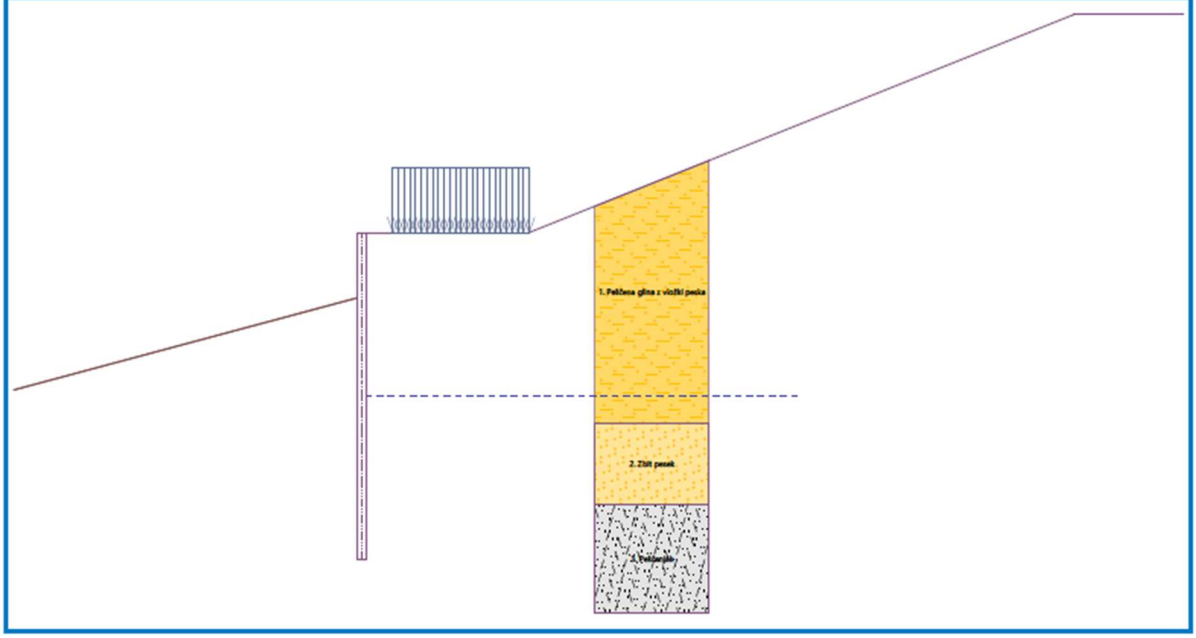
Modulus of reaction

Modulus of subsoil reaction is computed by method Schmitt.

Geological profile and assigned soils

No.	Thickness of layer t [m]	Depth z [m]	Assigned soil	Pattern
1	3,50	0,00 .. 3,50	Peščena glina z vložki peska	
2	1,50	3,50 .. 5,00	Zbit pesek	
3	-	5,00 .. ∞	Peščenjak	

Name : 1 | Stage - analysis : 1 - 0



Excavation

Soil in front of wall is excavated to a depth of 1,20 m.
Soil slope in front of structure β = -15,00 °

[GEO5 - Sheeting Check (64 bit) | version 5.2024.122.0 | hardware key 31913 / 1 | GeoMežnar d.o.o. | Copyright © 2024 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Terrain profile

No.	Coordinates x [m]	Depth z [m]
1	0,00	0,00
2	3,00	0,00
3	13,00	-4,00
4	14,00	-4,00

Origin [0,0] is located in upper right edge of construction.
Positive coordinate +z has downward direction.

Input surface surcharges

No.	Surcharge new	Surcharge change	Action	Mag.1 [kN/m²]	Mag.2 [kN/m²]	Ord.x x [m]	Length l [m]	Depth z [m]
1	Yes		permanent	12,00		0,50	2,50	on terrain

Global settings

Number of FEs to discretize wall = 100
Analysis of depending pressures : reduce according to analysis settings
Minimum pressure is considered as $\sigma_{a,min} = 0{,}20\sigma_z$

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

Analysis results

Maximum values of internal forces acting on the structure

Maximum shear force = 14,82 kN/m
Maximum moment = 15,77 kNm/m
Maximum displacement = 30,8 mm

Maximum internal forces on cross-section

Maximum shear force = 14,82 kN
Maximum moment = 15,77 kNm

Dimensioning No. 1

Maximum values of internal forces

Maximum displacement = -30,8 mm
Minimum displacement = 0,0 mm
Maximum bending moment = 15,77 kNm/m
Minimum bending moment = -0,17 kNm/m
Maximum shear force = 14,82 kN/m

Verification of steel section according to EN 1993-1-1

All construction stages are taken into the analysis.
Partial factor on load = 1,00

Internal forces per I-section

M_{max} = 15,77 kNm; Q = 0,09 kN
Q_{max} = 14,82 kN; M = 9,28 kNm

Verification of max. moment M_{max} + Q:

Verification of bending:

$M_{max}/M_{c,Rd} = 0{,}299 \leq 1$ **Is satisfactory**

Verification of shear:

$Q/V_{c,Rd} = 0{,}001 \leq 1$ **Is satisfactory**

Verification of plane state of stress:

Normal stress $\sigma_{x,Ed}$ = 63,16 MPa
Shear stress τ_{Ed} = 0,09 MPa

[GEO5 - Sheeting Check (64 bit) | version 5.2024.122.0 | hardware key 31913 / 1 | GeoMežnar d.o.o. | Copyright © 2024 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Verification: $(\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3*(\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,069 \leq 1$ **Is satisfactory**

Verification of max. shear force Q_{max} + M:

Verification of bending:

$M/M_{c,Rd} = 0,176 \leq 1$ **Is satisfactory**

Verification of shear:

$Q_{max}/V_{c,Rd} = 0,131 \leq 1$ **Is satisfactory**

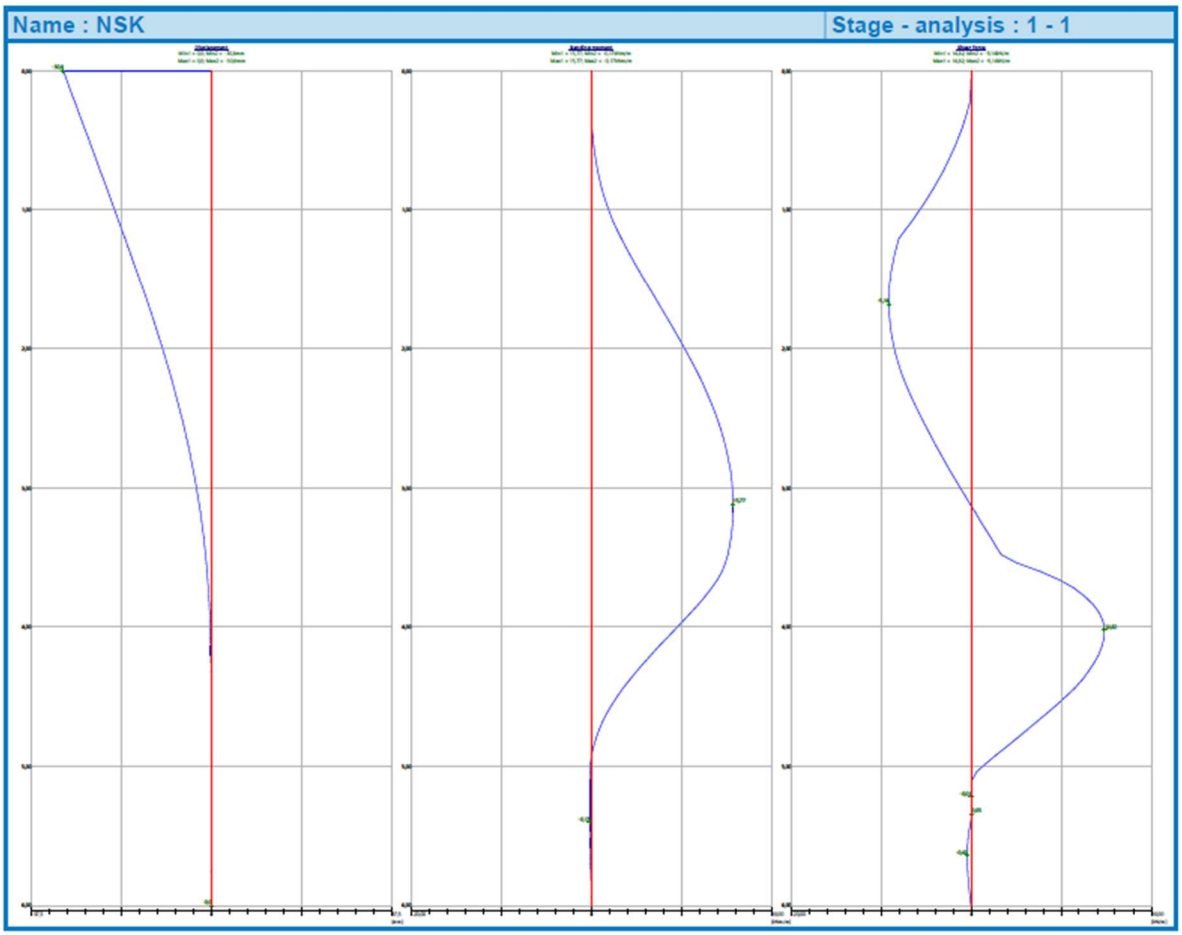
Verification of plane state of stress:

Normal stress $\sigma_{x,Ed}$ = 37,17 MPa

Shear stress τ_{Ed} = 15,20 MPa

Verification: $(\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3*(\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,036 \leq 1$ **Is satisfactory**

Cross section is SATISFACTORY



[GEO5 - Sheeting Check (64 bit) | version 5.2024.122.0 | hardware key 31913 / 1 | GeoMežnar d.o.o. | Copyright © 2024 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

7.2 Stabilno statični izračun zabitih jeklenih profilov – zgornja JP 560 792

Sheeting structure verification

Input data

Settings

Slovenia - EN 1997

Materials and standards

Concrete structures :	EN 1992-1-1 (EC2)
Coefficients EN 1992-1-1 :	standard
Circle pile shear :	simplified method
Steel structures :	EN 1993-1-1 (EC3)
Partial factor on bearing capacity of steel cross section :	γ_{M0} = 1,00
Timber structures :	EN 1995-1-1 (EC5)
Partial factor for timber property :	γ_M = 1,30
Modif. factor of load duration and moisture content :	k_{mod} = 0,50
Coeff. of effective width for shear stress :	k_{cr} = 0,67

Pressure analysis

Verification methodology :	according to EN 1997
Active earth pressure calculation :	Coulomb
Passive earth pressure calculation :	Caquot-Kerisel
Analysis method :	dependent pressures
Earthquake analysis :	Mononobe-Okabe
Modulus of subsoil reaction :	standard

Consider reduction of the modulus of subsoil reaction for a braced sheeting

Design approach : 2 - reduction of actions and resistances

Partial factors on actions (A)					
Permanent design situation					
		Unfavourable		Favourable	
Permanent actions :	γ_G =	1,35	[–]	1,00	[–]
Variable actions :	γ_Q =	1,50	[–]	0,00	[–]
Water load :	γ_w =	1,35	[–]		

Partial factors for resistances (R)			
Permanent design situation			
Reduction coeff. of internal stability of anchors :	γ_{Ris} =	1,30	[–]
Partial factor on earth resistance :	γ_{Re} =	1,40	[–]

Partial factors for variable actions			
Permanent design situation			
Factor for combination value :	ψ_0 =	0,70	[–]
Factor for frequent value :	ψ_1 =	0,50	[–]
Factor for quasi-permanent value :	ψ_2 =	0,30	[–]

Anchors

Verification methodology : Limit states (LSD)

Reduction coefficients			
Reduction. coeff of steel strength :	γ_s =	1,35	[–]
Reduction coefficient of pull out resistance (soil) :	γ_e =	1,35	[–]
Reduction coefficient of pull out resistance (grouting) :	γ_c =	1,35	[–]

[GEO5 - Sheeting Check (64 bit) | version 5.2024.122.0 | hardware key 31913 / 1 | GeoMežnar d.o.o. | Copyright © 2024 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Geometry of structure

Structure length = 6,00 m

Cross-section name : I-section : HE 160 A, a = 1,00 m
Computed coefficient of pressure reduction below the ditch = 0,74

Area of cross-section	A	=	3,88E-03 m^2/m
Moment of inertia	I	=	1,67E-05 m^4/m
Sectional modulus	W	=	2,201E-04 m^3/m
Plastic sectional modulus	W_{pl}	=	2,451E-04 m^3/m

Material of structure

Structural steel: EN 10248-1 : S 240 GP

Yield strength	f_y	=	240,00 MPa
Elasticity modulus	E	=	210000,00 MPa
Shear modulus	G	=	81000,00 MPa

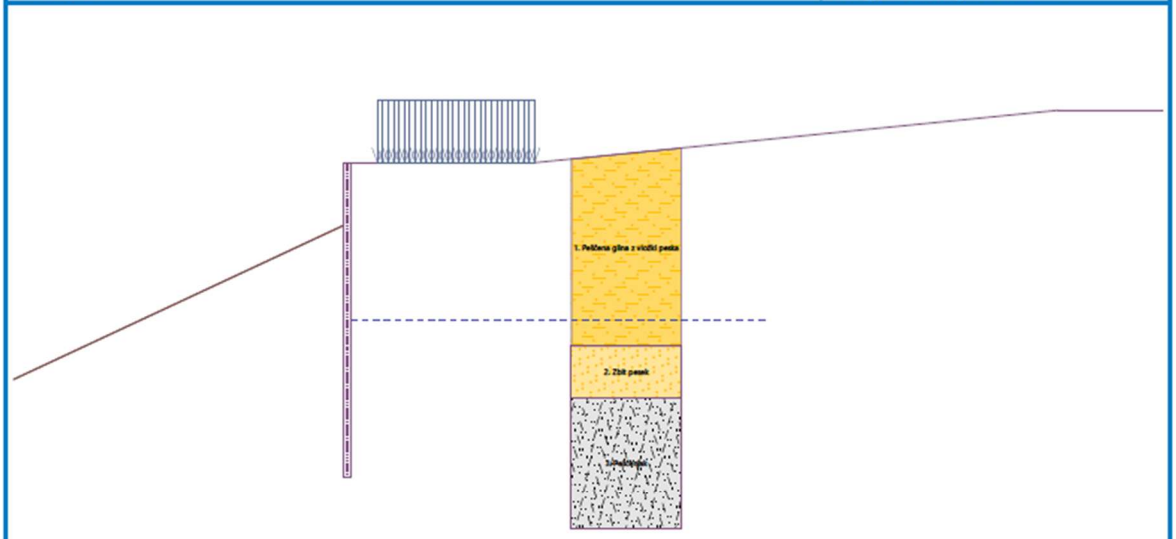
Modulus of reaction

Modulus of subsoil reaction is computed by method Schmitt.

Geological profile and assigned soils

No.	Thickness of layer t [m]	Depth z [m]	Assigned soil	Pattern
1	3,50	0,00 .. 3,50	Peščena glina z vložki peska	
2	1,00	3,50 .. 4,50	Zbit pesek	
3	-	4,50 .. ∞	Peščenjak	

Name : 1 | Stage - analysis : 1 - 0



Excavation

Soil in front of wall is excavated to a depth of 1,20 m.
Soil slope in front of structure β = -25,00 °

[GEO5 - Sheeting Check (64 bit) | version 5.2024.122.0 | hardware key 31913 / 1 | GeoMežnar d.o.o. | Copyright © 2024 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Terrain profile

No.	Coordinates x [m]	Depth z [m]
1	0,00	0,00
2	3,50	0,00
3	13,50	-1,00
4	14,50	-1,00

Origin [0,0] is located in upper right edge of construction.
Positive coordinate +z has downward direction.

Input surface surcharges

No.	Surcharge new	Surcharge change	Action	Mag.1 [kN/m²]	Mag.2 [kN/m²]	Ord.x x [m]	Length l [m]	Depth z [m]
1	Yes		permanent	12,00		0,50	3,00	on terrain

Global settings

Number of FEs to discretize wall = 100
Analysis of depending pressures : reduce according to analysis settings
Minimum pressure is considered as $\sigma_{a,min} = 0{,}20\sigma_z$

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

Analysis results

Maximum values of internal forces acting on the structure

Maximum shear force = 58,09 kN/m
Maximum moment = 41,63 kNm/m
Maximum displacement = 92,1 mm

Maximum internal forces on cross-section

Maximum shear force = 58,09 kN
Maximum moment = 41,63 kNm

Dimensioning No. 1

Maximum values of internal forces

Maximum displacement = -92,1 mm
Minimum displacement = 0,1 mm
Maximum bending moment = 41,63 kNm/m
Minimum bending moment = -1,01 kNm/m
Maximum shear force = 58,09 kN/m

Verification of steel section according to EN 1993-1-1

All construction stages are taken into the analysis.
Partial factor on load = 1,00

Internal forces per I-section

M_{max} = 41,63 kNm; Q = 0,03 kN
Q_{max} = 58,09 kN; M = 23,24 kNm

Verification of max. moment M_{max} + Q:

Verification of bending:

$M_{max}/M_{c,Rd} = 0{,}788 \leq 1$ **Is satisfactory**

Verification of shear:

$Q/V_{c,Rd} = 0{,}000 \leq 1$ **Is satisfactory**

Verification of plane state of stress:

Normal stress $\sigma_{x,Ed}$ = 166,73 MPa
Shear stress τ_{Ed} = 0,04 MPa

[GEO5 - Sheeting Check (64 bit) | version 5.2024.122.0 | hardware key 31913 / 1 | GeoMežnar d.o.o. | Copyright © 2024 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Verification: $(\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3*(\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,483 \leq 1$ **Is satisfactory**

Verification of max. shear force Q_{max} + M:

Verification of bending:

$M/M_{c,Rd} = 0,440 \leq 1$ **Is satisfactory**

Verification of shear:

$Q_{max}/V_{c,Rd} = 0,512 \leq 1$ **Is satisfactory**

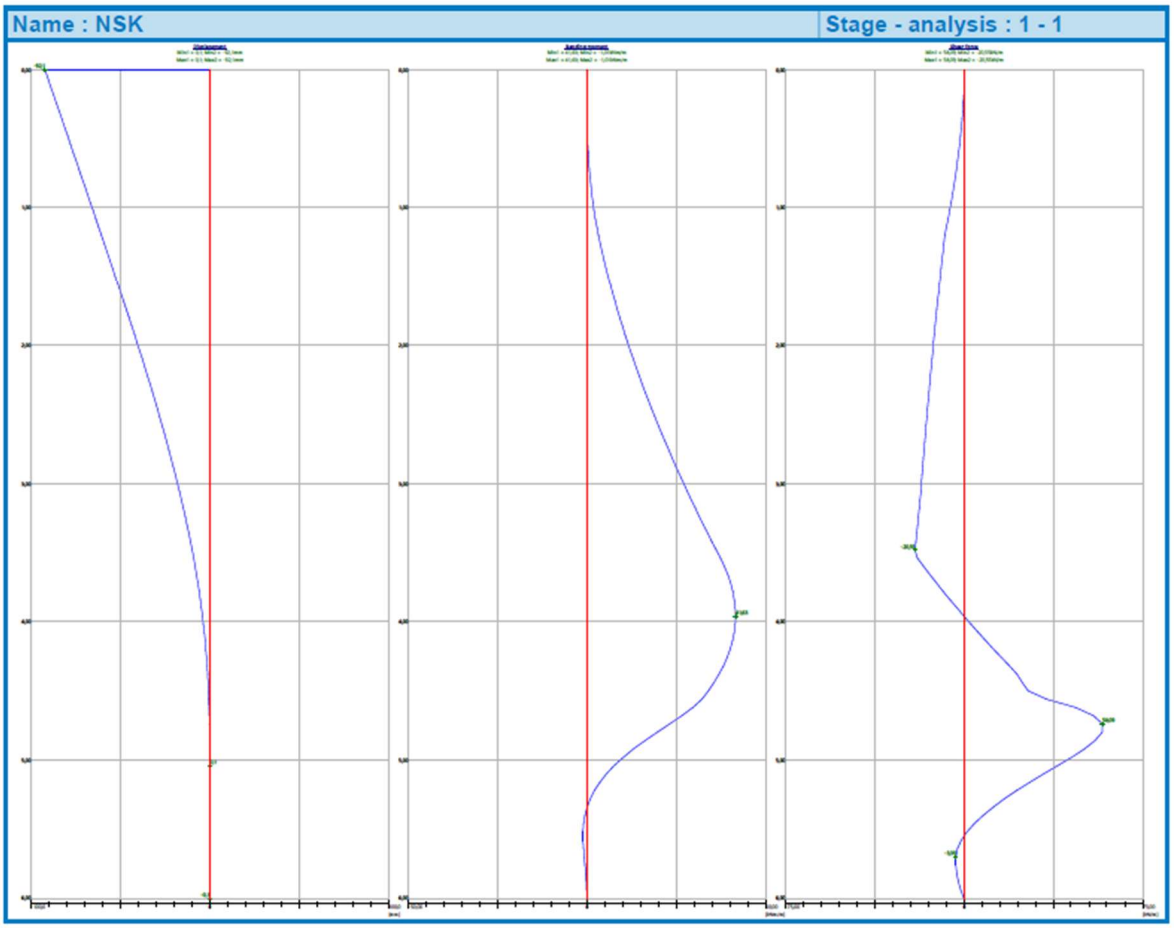
Verification of plane state of stress:

Normal stress $\sigma_{x,Ed}$ = 93,06 MPa

Shear stress τ_{Ed} = 59,58 MPa

Verification: $(\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3*(\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,335 \leq 1$ **Is satisfactory**

Cross section is SATISFACTORY



[GEO5 - Sheeting Check (64 bit) | version 5.2024.122.0 | hardware key 31913 / 1 | GeoMežnar d.o.o. | Copyright © 2024 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

7.3 Stabilno statični izračun kamnite zložbe

Gravity wall analysis

Input data

Settings

Slovenia - EN 1997

Materials and standards

Concrete structures : EN 1992-1-1 (EC2)
Coefficients EN 1992-1-1 : standard
Masonry (stone) wall : EN 1996-1-1 (EC6)

Wall analysis

Verification methodology : according to EN 1997
Active earth pressure calculation : Coulomb
Passive earth pressure calculation : Caquot-Kerisel
Earthquake analysis : Mononobe-Okabe
Shape of earth wedge : Calculate as skew
Allowable eccentricity : 0,333
Design approach : 2 - reduction of actions and resistances

Partial factors on actions (A)					
Permanent design situation					
		Unfavourable		Favourable	
Permanent actions :	γ_G =	1,35	[–]	1,00	[–]
Variable actions :	γ_Q =	1,50	[–]	0,00	[–]
Water load :	γ_w =	1,35	[–]		

Partial factors for resistances (R)			
Permanent design situation			
Partial factor on overturning :	γ_{Rv} =	1,40	[–]
Partial factor on sliding resistance :	γ_{Rh} =	1,10	[–]
Partial factor on bearing capacity :	γ_{Re} =	1,40	[–]

Partial factors for variable actions			
Permanent design situation			
Factor for combination value :	ψ_0 =	0,70	[–]
Factor for frequent value :	ψ_1 =	0,50	[–]
Factor for quasi-permanent value :	ψ_2 =	0,30	[–]

Anchors

Verification methodology : Limit states (LSD)

Reduction coefficients			
Reduction. coeff of steel strength :	γ_s =	1,35	[–]
Reduction coefficient of pull out resistance (soil) :	γ_e =	1,35	[–]
Reduction coefficient of pull out resistance (grouting) :	γ_c =	1,35	[–]

Material of structure

Unit weight γ = 23,00 kN/m^3
Analysis of concrete structures carried out according to the standard EN 1992-1-1 (EC2).

Concrete: C 25/30
Cylinder compressive strength f_{ck} = 25,00 MPa

[GEO5 - Gravity Wall (64 bit) | version 5.2024.120.0 | hardware key 31913 / 1 | GeoMežnar d.o.o. | Copyright © 2024 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Tensile strength f_{ctm} = 2,60 MPa

Longitudinal reinforcement: B500B
Yield strength f_{yk} = 500,00 MPa

Geometry of structure

No.	Coordinate X [m]	Depth Z [m]
1	0,00	0,00
2	-0,48	6,50
3	-3,48	6,20
4	-0,80	0,00

The origin [0,0] is located at the most upper right point of the wall.
Wall section area = 12,30 m^2.

Basic soil parameters

No.	Name	Pattern	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m^3]	γ_{su} [kN/m^3]	δ [°]
1	Peščena glina z vložki peska		22,00	3,00	18,00	9,00	22,00
2	Peščenjak		35,00	50,00	23,00	13,00	35,00
3	Zbit pesek		32,00	0,00	19,00	10,00	32,00

Soil parameters to compute pressure at rest

No.	Name	Pattern	Type calculation	φ_{ef} [°]	ν [–]	OCR [–]	K_r [–]
1	Peščena glina z vložki peska		cohesive	-	0,35	-	-
2	Peščenjak		cohesive	-	0,25	-	-
3	Zbit pesek		cohesive	-	0,25	-	-

Soil parameters

Peščena glina z vložki peska
Unit weight : γ = 18,00 kN/m^3
Stress-state : effective
Angle of internal friction : φ_{ef} = 22,00 °
Cohesion of soil : c_{ef} = 3,00 kPa
Angle of friction struc.-soil : δ = 22,00 °
Soil : cohesive
Poisson's ratio : ν = 0,35
Saturated unit weight : γ_{sat} = 19,00 kN/m^3

Peščenjak
Unit weight : γ = 23,00 kN/m^3
Stress-state : effective
Angle of internal friction : φ_{ef} = 35,00 °
Cohesion of soil : c_{ef} = 50,00 kPa
Angle of friction struc.-soil : δ = 35,00 °
Soil : cohesive
Poisson's ratio : ν = 0,25

[GEO5 - Gravity Wall (64 bit) | version 5.2024.120.0 | hardware key 31913 / 1 | GeoMežnar d.o.o. | Copyright © 2024 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Saturated unit weight : γ_{sat} = 23,00 kN/m3

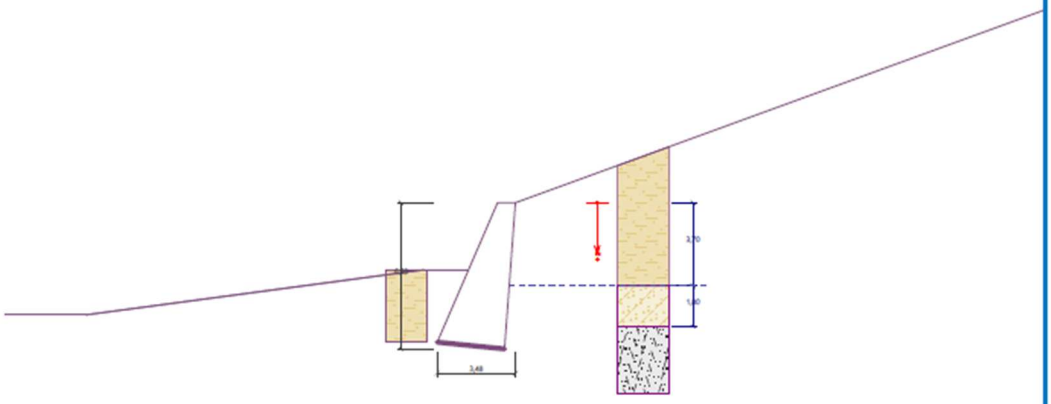
Zbit pesek

Unit weight :	γ =	19,00 kN/m3
Stress-state :		effective
Angle of internal friction :	φ_{ef} =	32,00 °
Cohesion of soil :	c_{ef} =	0,00 kPa
Angle of friction struc.-soil :	δ =	32,00 °
Soil :		cohesive
Poisson's ratio :	ν =	0,25
Saturated unit weight :	γ_{sat} =	20,00 kN/m3

Geological profile and assigned soils

No.	Thickness of layer t [m]	Depth z [m]	Assigned soil	Pattern
1	3,70	0,00 .. 3,70	Peščena glina z vložki peska	
2	1,80	3,70 .. 5,50	Zbit pesek	
3	-	5,50 .. ∞	Peščenjak	

Name : Profile and assignment | Stage - analysis : 1 - 0



Foundation

Type of foundation : soil from geological profile

[GEO5 - Gravity Wall (64 bit) | version 5.2024.120.0 | hardware key 31913 / 1 | GeoMežnar d.o.o. | Copyright © 2024 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Terrain profile

Terrain behind construction has the slope 1: 2,75 (slope angle is 20,00 °).
Embankment height is 9,10 m, embankment length is 25,00 m.

Water influence

GWT behind the structure lies at a depth of 3,70 m
Uplift in foot. bottom due to different pressures is not considered.

Resistance on front face of the structure

Resistance on front face of the structure: 1/3 pass., 2/3 at rest
Soil on front face of the structure - Peščena glina z vložki peska
Angle of friction struc.-soil $\delta = 0,00$ °
Soil thickness in front of structure $h = 3,22$ m

Terrain shape in front of structure

No.	Coordinate x[m]	Depth z[m]
1	0,00	0,00
2	0,00	-3,22
3	-2,00	-3,22
4	-17,00	-1,22
5	-18,00	-1,22

Origin [0,0] is located in bottom left edge of construction.
Positive coordinate +z has downward direction.

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent
The wall is free to move. Active earth pressure is therefore assumed.
Reduction of soil/soil friction angle : do not reduce

Verification No. 1

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. overtur.	Coeff. sliding	Coeff. stress
Weight - wall	0,00	-2,40	282,95	2,14	1,000	1,000	1,350
FF resistance	-71,39	-1,15	42,26	-0,90	1,000	1,000	1,350
Active pressure	100,09	-2,81	40,27	3,21	1,350	1,350	1,350
Water pressure	39,20	-0,63	-2,89	3,07	1,350	1,350	1,350
Uplift pressure	0,00	-6,20	0,00	3,48	1,000	1,000	1,350

Verification of complete wall

Check for overturning stability
Resisting moment $M_{res} = 520,99$ kNm/m
Overturning moment $M_{ovr} = 330,69$ kNm/m

Wall for overturning is SATISFACTORY

Check for slip
Resisting horizontal force $H_{res} = 339,37$ kN/m
Active horizontal force $H_{act} = 78,69$ kN/m

Wall for slip is SATISFACTORY

Overall check - WALL is SATISFACTORY

Maximum stress in footing bottom : 196,71 kPa

[GEO5 - Gravity Wall (64 bit) | version 5.2024.120.0 | hardware key 31913 / 1 | GeoMežnar d.o.o. | Copyright © 2024 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Bearing capacity of foundation soil

Design load acting at the center of footing bottom

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]	Eccentricity [–]	Stress [kPa]
1	122,20	496,17	41,83	0,082	196,71
2	182,28	385,40	77,72	0,158	186,27

Service load acting at the center of footing bottom

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]
1	90,52	367,53	30,99

Verification of foundation soil

Stress in the footing bottom : rectangle

Eccentricity verification

Max. eccentricity of normal force $e = 0,158$
Maximum allowable eccentricity $e_{alw} = 0,333$

Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY

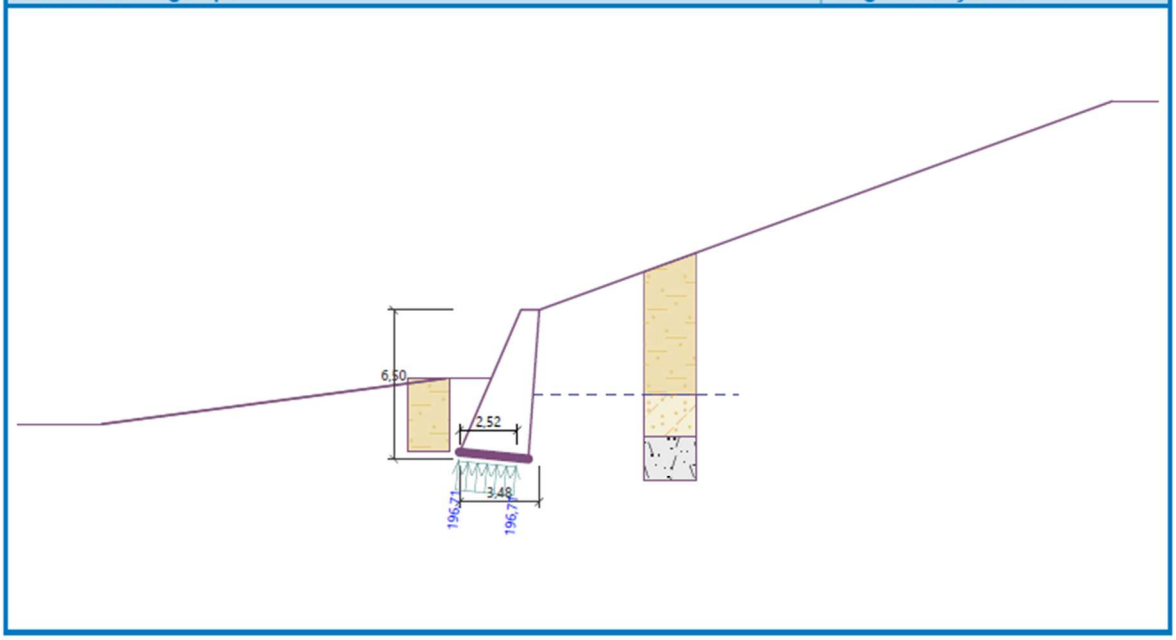
Verification of bearing capacity

Ultimate bearing capacity of found. soil $R = 600,00$ kPa
Partial factor on bearing capacity $\gamma_{Rv} = 1,40$
Max. stress at footing bottom $\sigma = 196,71$ kPa
Allowable bearing capacity of foundation soil $R_d = 428,57$ kPa

Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY

Overall verification - bearing capacity of found. soil is SATISFACTORY

Name : Bearing cap.	Stage - analysis : 1 - -1



[GEO5 - Gravity Wall (64 bit) | version 5.2024.120.0 | hardware key 31913 / 1 | GeoMežnar d.o.o. | Copyright © 2024 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Dimensioning No. 1

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Weight - wall	0,00	-2,50	272,35	2,14	1,000	1,000	1,000
FF resistance	-71,29	-1,15	42,20	-0,90	1,350	1,350	1,000
Active pressure	100,09	-2,80	40,27	3,21	1,350	1,350	1,350
Water pressure	31,19	-0,83	-2,30	3,08	1,350	1,350	1,350
Uplift pressure	0,00	-6,20	0,00	3,48	1,000	1,000	1,000

Wall check at the construction joint 6,20 m from the wall crest

Cross-section depth h = 3,02 m

Ultimate shear force	V_{Rd}	=	2078,08 kN/m	>	105,93 kN/m	=	V_{Ed}
Ultimate compressive force	N_{Rd}	=	27575,12 kN/m	>	380,56 kN/m	=	N_{Ed}
Ultimate moment	M_{Rd}	=	1668,35 kNm/m	>	181,36 kNm/m	=	M_{Ed}

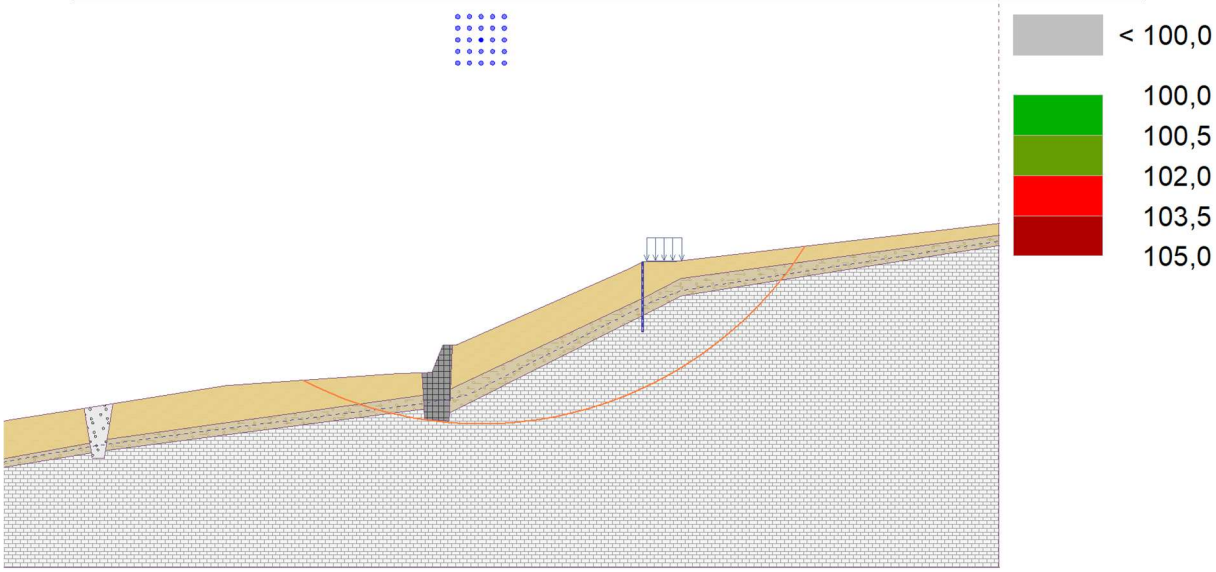
Cross-section bearing capacity is SATISFACTORY

[GEO5 - Gravity Wall (64 bit) | version 5.2024.120.0 | hardware key 31913 / 1 | GeoMežnar d.o.o. | Copyright © 2024 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

7.4 Globalna stabilnostna analiza v profilu PR 3

V spodnji analizi stabilnosti smo preverili, kritičen profil PR 3, kjer se plaz stabilizira z zabitimi jeklenimi profili z AB gredo – zgornja javna pot, kamnito zložbo ter drenažnim rebrom. Analiza stabilnosti je izvedena po projektnemu pristopu 3 (PP3) z geomehanskimi karakteristikami iz projekta. Pri izračunu so upoštevane naslednje karakteristike slojev:

Sloj	Kohezija (kPa)	Strižni kot (°)	Prostorninska teža (kN/m3)
Peščena glina z vložki peska	3 / 2.4	22 / 18	18
Zbit pesek	0	32 / 26.5	19
Peščenjak	50	35	23
Kamniti / drenažni nasip	0	35 / 29	21



Slope stability verification (Bishop)
Sum of active forces : F_a = 1591,51 kN/m
Sum of passive forces : F_p = 3974,46 kN/m
Sliding moment : M_a = 52519,74 kNm/m
Resisting moment : M_p = 131157,05 kNm/m
Utilization : 40,0 %
Slope stability ACCEPTABLE

Slika 12: Globalna stabilnost projektnega profila PR 3

Pri analizi stabilnosti obstoječega stanja je dosežen 40 % izkoriščen projektni profil, ki dosega predpisane vrednosti ≤ 100 % (Fmin=1.00).

7.5 Izračuni in dimenzioniranje varovanja začasnega izkopa pri izvedbi kamnite zložbe

Izvedba konstrukcij – kamnite zložbe, je predvidena s kontaktno gradnjo. V primeru nestabilnega začasnega izkopa smo predvideli varovanje izkopa z zabitimi jeklenimi HEA 160 profili založenimi z lesenimi plohi. Za izračun smo uporabili programsko opremo Geo5 – Sheeting Check. Izračun smo izvedli s projektnim pristopom PP2 z zgoraj navedenimi karakteristikami zemljin.

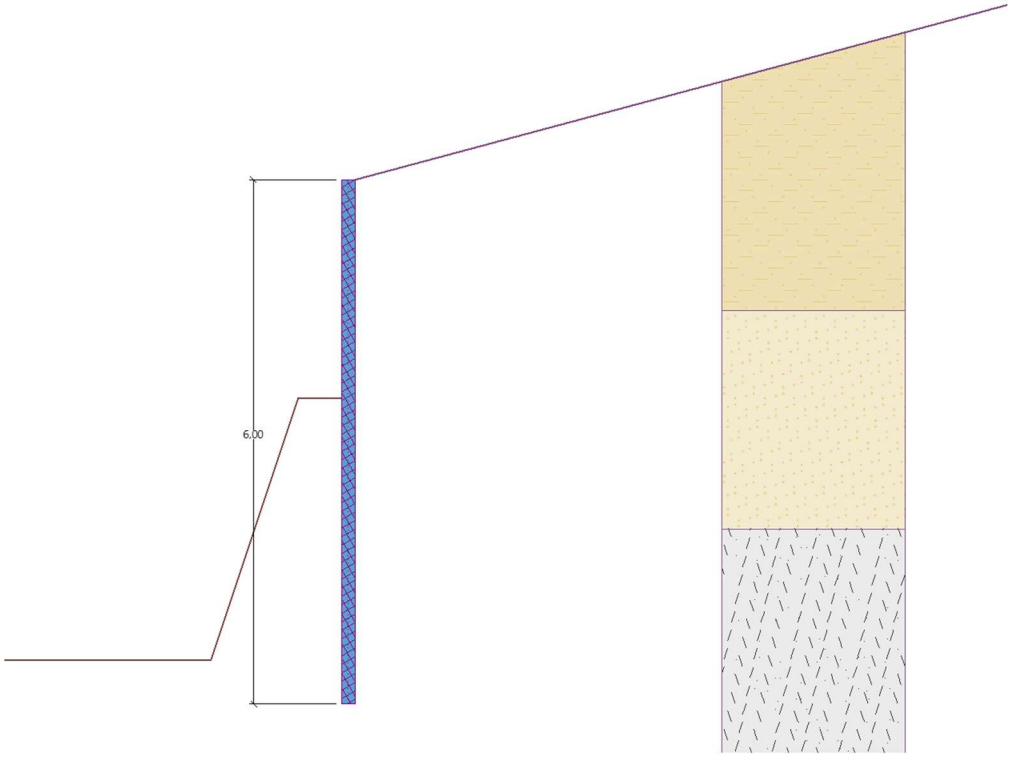
Konstrukcija

Jekleni profili HEA → HEA 160, S235, dolžina 6 m, rastri 0.8 m

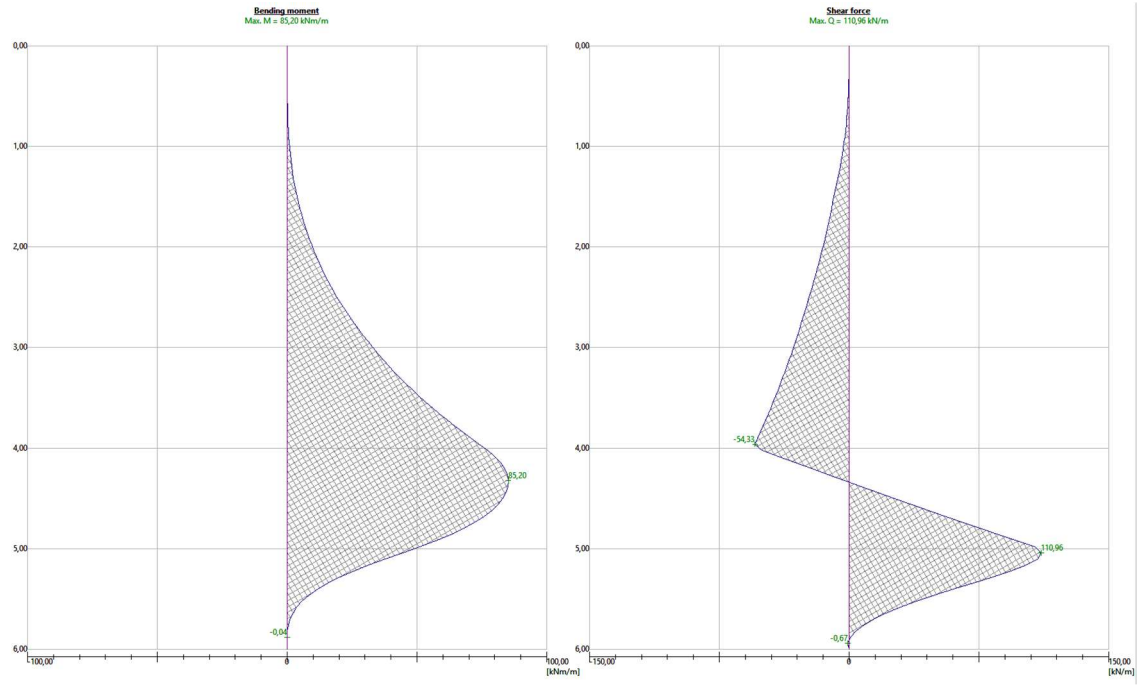
Leseni plohi → C24, debelina 5 cm

Izračun je izveden v naslednjih korakih (račune smo izvajali s programom Geo5 – posledično začetnega napetostnega stanja ni možno modelirati, saj se osnovni model začne z že vstavljeno podporno konstrukcijo):

Statični izračun varovanja izkopa kamnite zložbe:



NSK (notranje statične količine) – MSN:



Max. shear force on cross section Q_{max} = 110.9 kN
Max. moment on cross section M_{max} = 85.20 kNm

Maksimalni pomik – MSU:



Max. displacement = -146.3 mm

Geo Mežnar
GeoMežnar d.o.o, Storitve v geotehnologiji in gradbeništvu
Topolšica 198 b, SI-3325 Šoštanj | t: +386 31 683 950 | e: mitja@geomeznar.si
MŠ: 9524100000
ID za DDV: SI76352137
IBAN: SI56 6100 0002 8593 425

POROČILO O GEOTEHNIČNEM PROJEKTU

1 IZVEDBA SANACIJE PLAZU

Za sanacijo plazu je potrebno preprečiti nadaljnje premikanje zemljine po pobočju. Stabilizacija območja je razdeljena na dva dela – spodnjo javno pot na vzhodni strani (JP 560 793) ter zgornjo javno pot na zahodni strani (JP 560 792) – ter pobočje med obema potema.

Za stabilizacijo javnih cest je predvidena izvedba zabitih jeklenih profilov, ki bodo povezani z armiranobetonsko gredo. Pobočje med cestama bo stabilizirano in odvodnjeno z izvedbo kamnite zložbe ter drenažnega rebra na območju nariva oziroma pete plazu.

1.1 Pripravljalna dela, delovni plato

Pripravljalna dela:

Pred izvedbo del je potrebno:

- zakoličba konstrukcij,
- odstranitev obstoječe žičnate ograje
- ter druga pripravljalna dela

Dostopna cesta, delovni plato

Obravnavano območje je lahko dostopno po obstoječih cestah oziroma po travniški površini z blagim naklonom terena. Za izvedbo kamnite zložbe, drenažnega rebra, ab grede na zabitih HEA profilih ter končnega odvoda meteornih vod, je dostop omogočen preko javne poti JP 560 793, stabilizacija z ab gredo na zabitih profilih na zgornji cesti pa se izvede iz javne poti JP 560 792. **Zaradi narave dela bo potrebno plaz sanirati v sušnem obdobju.**

1.2 Kamnita zložba

Osnova za izračun kamnite zložbe so podatki pridobljeni z geotehničnimi meritvami in geometrijo terena. Izkopi za izvedbo konstrukcije se izvajajo po odsekih dolžine cca 5 - 6 m. Predvidena je kontaktna gradnja kamnite zložbe po odsekih. V kolikor ni mogoč izkop po kampadah, je predviden izkop v naklonu 2:1 z stabilizacijo izkopa z zabitimi HEA 160 profili, ki se založijo z lesenimi plohi debeline 5 cm..

Osnova za izgradnjo kamnite zložbe na predvideni lokaciji je sloj peščenjaka. Temelj kamnite zložbe ni raven, je v naklonu 10%. Zaradi naklona temelja, je le ta debel od 40 – 70 cm in se izvede v betona C25/30, XC2, D32, S2.

Kamnita zložba bo izdelana iz kamnitega lomljenca 30-80 cm, za vezivo bomo uporabili beton C20/25. Venec kamnite zložbe se izvede z betonom C25/30, XC2, PV-I, D32, S3, ki se po vgradnji zgladi. Armaturni koš je izveden iz vzdolžne in stremenske armature premera in 10 mm. Zaščitni sloj armature znaša 5 cm, prekrivanje vzdolžnih armaturnih palic pa najmanj 50 cm. Pri izvedbi venca je potrebno zgornje robove ustrezno »pobrati« oziroma jih urediti s trikotnimi letvami.

Višina zložbe je 6.50 m. Širina temelja kamnite zložbe znaša 3.01 m, širina v vencu pa znaša 0.80 m. Celotna dolžina kamnite zložbe je 83.28 m.

Za odvodnjavanje prostih talnih vod se na notranjo stran kamnite zložbe na vgrajenih 10 cm betona položi drenažna trdo stenska cev ϕ250mm. Cev je položena pod naklonom in speljana proti tremi zbirnimi jaški. Ob steni kamnite zložbe je potrebno do višine betona kanalet izdelati drenažni zasip širine od 0.50 m do 0.70 m. Na vrhu zasipa se izvede vgradnja podložnega betona ter betonskih kanalet, ki bodo odvajale površinske vode iz zalednja.

Na vrhu kamnite zložbe se zaradi višine konstrukcije predvidi vgradnja varovalne panelne ograje na venec kamnite zložbe. Minimalna višina panelne ograje je 1.10 – 1.20 m.

Voda iz drenažne cevi je speljana v zbirne jaške kamnite zložbe, nato se voda pelje po drenažno kanalizacijski cevi fi 315, ki se obsuje z drenažnim zasipom in se odvaja preko zbirnih jaškov in odvodov vse do prostega izpusta v gozdno površino v naravno grapo, kjer nato napaja obstoječi neimenovani, označen vodotok.

1.2 Drenažno rebro

Skupna dolžina predvidenega kamnitega drenažnega rebra znaša 45.7 m. Izkop za kamnito drenažno rebro izdelamo do globine trdne podlage (globina nepodajne podlage je na globini do cca 5.90 m), ki jo v tem primeru predstavlja podlaga peščenjaka. Izkop se izvede po odsekih maksimalno 6 m do trdne podlage. Izkop za drenažno rebro se do globine cca 3.0 m izvede v naklonu 1:1, končna globina rebra pa se izvaja po odsekih za dolžino drenažne cevi. Zaradi varnosti in globine izkopa se zadnji del izkopa varujeta z jeklenim razpiralnim opažem. Na betonsko muldo debeline 10 cm se vgradi drenažna cevj ϕ250 mm ter zasujemo z drenažnim zasipom D16-32 v višini 1.0 m. Nato se v višini od 2.20 do 2.90 m drenažno rebro zasuje s kamnitim drobljencem TD300 s statičnim utrjevanjem. Zadnjih del rebra v višini od 0.40 do 3.00 m izvedemo zasip z izkopanim materialom in ga v plasteh statično utrjujemo.

Voda iz drenažne cevi kamnitega drenažnega rebra je speljana v zbirni jašek na koncu rebra, jašek je globine 5.0 m in premera 1.0 m, nato se voda pelje v nadaljni odvod vse do prostega izpusta.

1.3 Izvedba zabitih tirnic in AB grede – javna pot spodaj – JP 560 793

Pri izvedbi zabitih jeklenih tirnic je predvideno:

- Vgrajujejo se HEA 160 profile, dolžine 6.0 m.
- HEA profil 160 je kvalitete jekla S235.
- Profil je potrebno pred vgradnjo na spodnjem koncu priostriti.
- HEA 160 profili se zabijejo na medsebojnih razdaljah 1.0 m v trdno podlago.
- Skupno število zabitih profilov dolžine 6.0 m znaša 32.

Pri izvedbi vezne AB grede je predvideno:

- Predhodno izveden izkop do globine 1.30 m.
- Osnova za izgradnjo vezne AB grede na predvideni lokaciji so predhodno zabiti HEA profili ter vgrajen podložni beton debeline 10 cm.
- Pri izvedbi podložnega betona se uporabi beton C12/15.
- Pri izvedbi AB grede se uporabi beton C30/37 XC2 XD1 XF3 D32 S3 PV-II.
- Armaturni koš je izveden iz 10 vzdolžnih palic premera Φ12 mm ter stremenske armature premera Φ12 mm v rastrih 0.15 m.
- Za armaturo je potrebno uporabiti jeklo razreda B500B.
- Zaščitni sloj armature znaša 5 cm, prekrivanje vzdolžnih armaturnih palic pa 50 cm.
- Dimenzija AB grede: dolžina 32.04 m, širina 0.60 m, višina 1.20 m.
- Na vrh AB grede in ob cesti se vgradi jeklena varnostna ograja JVO v dolžini 50 m.

1.4 Izvedba zabitih tirnic in AB grede – javna pot zgoraj – JP 560 792

Pri izvedbi zabitih jeklenih tirnic je predvideno:

- Vgrajujejo se HEA 160 profile, dolžine 6.0 m.
- HEA profil 160 je kvalitete jekla S235.
- Profil je potrebno pred vgradnjo na spodnjem koncu priostriti.
- HEA 160 profili se zabijejo na medsebojnih razdaljah 1.0 m v trdno podlago.
- Skupno število zabitih profilov dolžine 6.0 m znaša 88.

Pri izvedbi vezne AB grede je predvideno:

- Predhodno izveden izkop do globine 1.30 m.
- Osnova za izgradnjo vezne AB grede na predvideni lokaciji so predhodno zabiti HEA profili ter vgrajen podložni beton debeline 10 cm.
- Pri izvedbi podložnega betona se uporabi beton C12/15.
- Pri izvedbi AB grede se uporabi beton C30/37 XC2 XD1 XF3 D32 S3 PV-II.
- Armaturni koš je izveden iz 10 vzdolžnih palic premera Φ12 mm ter stremenske armature premera Φ12 mm v rastrih 0.15 m.
- Za armaturo je potrebno uporabiti jeklo razreda B500B.
- Zaščitni sloj armature znaša 5 cm, prekrivanje vzdolžnih armaturnih palic pa 50 cm.
- Dimenzija AB grede: dolžina 87.62 m, širina 0.60 m, višina 1.20 m.
- Na vrh AB grede in ob cesti se vgradi jeklena varnostna ograja JVO v dolžini 120 m.

1.5 Rekonstrukcija obstoječega vozišča

Z rekonstrukcijo obstoječe spodnje javne poti – JP 560 793 smo predvideli izvedbo vozišča v širini 2.5 m z izvedbo asfaltnih muld na vkopni strani pod katero je izvedena tudi globoka drenaža za zaščito kamnitega nasipa VK, ter izvedbo asfaltne mulde na nasipni strani ob AB gredi, za odvod vode zaradi nagiba vozišča.

Z rekonstrukcijo obstoječe zgornje javne poti – JP 560 792 smo predvideli izvedbo vozišča v obstoječi širini 3.0 m z izvedbo asfaltne mulde in asfaltne bankine na nasipni strani ceste ob izvedeni AB gredi, na vkopni strani pa se vozišče navezuje na obstoječi teren preko makadamske bankine. Na dnu izkopa na vkopni strani se izvede tudi globoka drenaža za zaščito kamnitega nasutja voziščne konstrukcije.

1.6 Ureditev obstoječe voziščne konstrukcije na obeh javnih poteh

Za novogradnjo je predvidena vgradnja sledečih plasti na temeljna tla:

- Obstoječo konstrukcijo in temeljna tla je treba odstraniti do kote, ki bo usklajena s predvideno niveleto nove voziščne konstrukcije. Skupna debelina nove voziščne konstrukcije z zmrzlinsko odpornim materialom mora znašati najmanj 70 cm
- 40 cm zmrzlinsko odpornega kamnitega materiala (posteljica) TD125
- 20 cm tamponskega drobljenca TD32

- 6 cm bituminiziranega drobljenca AC 22 base B70/100, A4
- 4 cm bitumenskega betona AC 11 surf B70/100, A4

1.7 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

1.8 Izvedba

Pri izvedbi nove vozišče konstrukcije je potrebno smiselno upoštevati posebne tehnične pogoje za vozišče konstrukcije.

1.9 Kamnita posteljica

Kamnito posteljico je potrebno vgraditi v debelini najmanj 40 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 Evd > 40 MN/m^2, Ev_2 > 80 MN/m^2.

1.10 Tamponski sloj

Tamponski material je potrebno vgraditi v debelini najmanj 20 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 Evd > 45 MN/m^2, Ev_2 > 100 MN/m^2.

1.11 Vezane 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.

1.12 Bankina

Na delu notranjega roba vozišča in celotnem zunanjem delu spodnje javne ceste in po celotnem vkopnem delu zgornje javne poti je predvidena navezava povozne peščene bankine širine do š=0.50m. Bankina se bo izvedla tam kjer bo os dovolj odmaknjena oz. bodo to dopuščale prostorske zmožnosti. Material bankine se uporabi uvaljani in skomprimirani drobljenec enake strukture kot tampon ceste, TD32.

1.13 Betonski cestni požiralnik in zbirni jaški

V sistemu odvodne smo na območju kamnite zložbe in spodnje javne poti uporabili betonske jaške premera fi 800 in fi 1000 z direktnim vtokom betonskih kanalet ali asfaltne mulde ter z betonskim revizijskim pokrovom. Na območju povoznih travnatih površinah betonske jaške pokrivamo z litoželeznimi pokrovi C250. Na območju ceste so uporabljeni betonski jaški premera fi 500 z LTŽ rešetko C400.

Požiralnik / jaški imajo dno spuščeno za h=0.40 m od kote iztoka. Tako se je formuliral peskolov požiralnika oz. jaška. Za požiralniške vezi se uporabijo

Za požiralniške vezi se uporabijo PE cevi premera fi 200, fi 250 in fi 500 SN8 ter PE DKC cevi premera fi 315, kateri se pri zasutju deloma zasujejo z drenažnim zasipom cca 1.0m3/m ter deloma z izkopanim materialom. S tem se zagotovi odvod meteorne vode ter hkrati dreniranje

območja. Izpustu meteorne vode se uredi iztočna glava in prag v kamnu in betonu. Razpršena voda nato gravitira po grapi, kjer napaja površinski odvodnik, ki je označen in neimenovan.

1.14 Zakoličbeni podatki

Za zakoličbo se uporabi gradbena situacija – risba G.4 v dwg formatu.

1.15 Katastersko območje

Stabilizacija plaza bo izvedena na parcelah: 305/1, 307/1, 311, 530, 535, 537, 540/1, 540/2, 541, 542, 1004 in 1011 k.o. Bišečki vrh (347).

2 OCENA VREDNOSTI INVESTICIJE

3 POPIS DEL Z OCENO INVESTICIJE

4 RISBE

Risba G.1 Pregledna situacija geomehanskih meritev

Risba G.2 Geotehnični prečni profil PR 1 in PR 2

Risba G.3 Geotehnični prečni profil PR 1 in PR 2

Risba G.4 Gradbena situacija

Risba G.5 Sanacija v prečnih prerezih

Risba G.6 Sanacija z zabitimi jeklenimi profili in AB gredo na spodnji javni poti

Risba G.7 Sanacija z zabitimi jeklenimi profili in AB gredo na zgornji javni poti

Risba G.8 Vzdolžni in prečni prerez drenažnega rebra

Risba G.9 Vzdolžni prerez kamnite zložbe z armaturo ab venca

Detajli: 10.1 Detajl vključevanja v obstoječe vozišče

10.2 Detajl kamnitega praga izpusta

10.3 Detajl asfaltne mulde

10.4 Detajl jeklene varnostne ograje JVO