

<b>E1</b>	<b>NASLOVNA STRAN Z OSNOVNIMI PODATKI O ELABORATU</b>
-----------	---

**ELABORAT IN ŠTEVILČNA OZNAKA ELABORATA:**

Geomehansko poročilo z načrtom stabilizacije, GM – 220/2023

**INVESTITOR:**

Občina Laško, Mestna ulica 2, 3270 Laško

**OBJEKT:**

Sanacija plazu na LC 200111 Mala breza - Trobni dol

**VRSTA PROJEKTNE DOKUMENTACIJE:**

PZI

**ZA GRADNJO:**

Sanacija plazu

**PROJEKTANT:**  
**BLAN d.o.o.**  
Storitve v gradbeništvu in rudarstvu

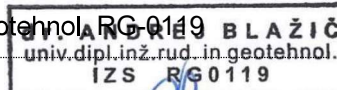
BLAN d.o.o., Špeglova ulica 47, 3320 Velenje

**IZDELOVALEC ELABORATA:**

Dr. Andrej BLAŽIČ, univ.dipl.inž.rud in geotehnol.

**POOBlašČENI INŽENIR:**

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

**VODJA PROJEKTA:**

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

**ŠTEVILKA, KRAJ IN DATUM IZDELAVE ELABORATA:**

GM – 220/2023, Velenje, December 2023

## **S. SPLOŠNI DEL**

---

**S.1 KAZALO VSEBINE POROČILA:**

S. SPLOŠNI DEL.....	2
S.1 KAZALO VSEBINE POROČILA:.....	3
S.2 KAZALO SLIK:.....	4
S.3 KAZALO RISB:.....	4
T. TEHNIČNI DEL .....	5
T.1 SPLOŠNO.....	6
T.2 RELIEFNE ZNAČILNOSTI .....	6
T.3 GEOLOŠKE IN HIDROGEOLOŠKE OSNOVE .....	7
T.4 TERENSKÉ PREISKAVE.....	8
T.5 POV RATNA ANALIZA.....	8
T.6 STABILNOSTNO STATIČNI IZRAČUN .....	9
T.6.1 Izračun kamnite zložbe .....	9
T.7 OPIS POGOJEV ZA GRADNJO .....	9
T.7.1 Pogoji za izvajanje zemeljskih del .....	9
T.7.2 Kataster izvajanja del.....	9
T.8 IZVEDBA STABILIZACIJE .....	10
T.8.1 Pripravljalna dela in delovni plato.....	10
T.8.2 Kamnita zložba.....	10
T.8.3 Odvodnjavanje .....	11
T.8.4 Ureditev obstoječe voziščne konstrukcije.....	11
T.8.4.1 Kvaliteta in vgradljivost materialov .....	11
T.8.4.2 Kamnita posteljica .....	12
T.8.4.3 Tamponski sloj .....	12
T.8.4.4 Vezane nosilne plasti .....	12
T.8.5 Zakoličevalni podatki .....	13
T.8.6 Deponije in stranski odvzemi.....	13
T.8.7 Opozorila.....	13
R. RAČUNSKI DEL .....	14
R.1 REZULTATI MERITEV Z DINAMIČNIM PENETROMETROM - Pagani TG 63-100 15	
R.1.1 Sondiranje z dinamičnim penetrometrom – Pagani TG 63-100: DPSH 1.....	16
R.1.2 Sondiranje z dinamičnim penetrometrom – Pagani TG 63-100: DPSH 2.....	17
R.1.3 Sondiranje z dinamičnim penetrometrom – Pagani TG 63-100: DPSH 3.....	18

---

R.2	MERILNA OPREMA IN INTERPRETACIJA REZULTATOV MERITEV .....	19
R.2.1	Dinamični penetrometer Pagani TG 63-100 .....	20
R.3	POVRATNA ANALIZA .....	21
R.4	STABILNOSTNO – STATIČNI IZRAČUNI .....	23
R.5	POPIS DEL Z OCENO INVESTICIJE .....	32
R.6	FOTOGRAFIJE .....	40
G. RISBE	.....	42

## **S.2 KAZALO SLIK:**

Slika 1:	Lokacija obravnavanega območja .....	6
Slika 2:	Geološka slika območja .....	7
Slika 3:	Dinamični penetrometer TG 63-100 .....	20
Slika 4:	Povratna analiza .....	22
Slika 5:	Sliki obravnavanega območja .....	41

## **S.3 KAZALO RISB:**

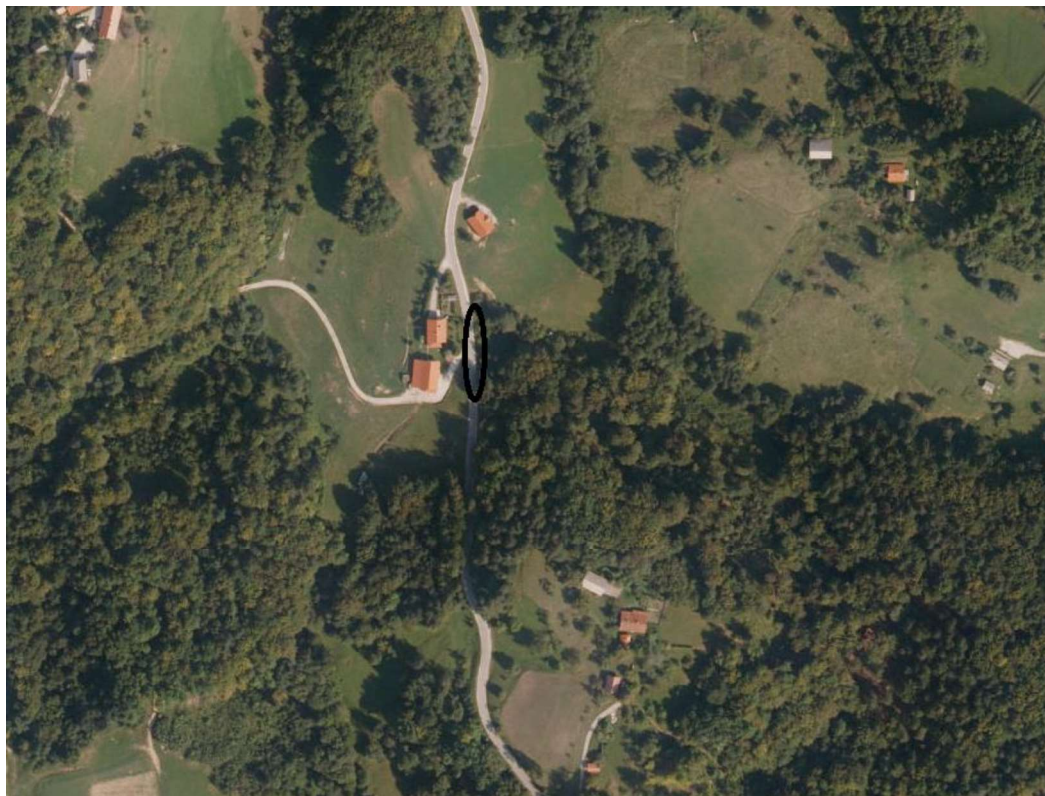
Risba G.1:	Geodetski posnetek z lokacijo meritev
Risba G.2:	Geotehnični prerezi PR.1 PR.2, PR.3 in PR.A
Risba G.3:	Gradbena situacija
Risba G.4:	Zakoličbena situacija
Risba G.5:	Stabilizacija v PR.1, PR.2 in PR.3
Risba G.6:	Detajli kamnite zložbe

## **T. TEHNIČNI DEL**

## T.1 SPLOŠNO

Naročnik geomehanskega poročila z načrtom stabilizacije želi na območju plazu na LC 200111 Mala breza – Trobni dol (pri hiši Trobni dol 25) pridobiti informacije o prisotnih materialih in predlog za možnosti sanacije usada. Osnova za izdelavo tega poročila je podana in predstavljena situacija na območju, terenska prospekcija območja, izvedene terenske raziskave in razpoložljiva geološka literatura ter interpretacija pridobljenih podatkov.

Osnova za izdelavo načrta stabilizacije so bile meritve z dinamičnim penetrometrom in povratna analiza.



Slika 1: Lokacija obravnavanega območja

## T.2 RELIEFNE ZNAČILNOSTI

Plaz se nahaja na asfaltirani cesti in se spušča v gozdnato površino.. Plaz se nahaja na zunanjem delu ceste in ogroža njeno obstojnost.





## T.4 TERENSKÉ PREISKAVE

Geološko sestavo in mehanske lastnosti smo ugotavljali z meritvami z dinamičnim penetrometrom Pagani TG 63-100.

Izvedba penetracijskega sondiranja terena nam omogoča pridobiti informacije o trdnostnih karakteristikah materialov in globini trdne podlage, ki predstavlja drsno ploskev. Penetracijsko sondiranje smo na izbranih lokacijah ponavljali do globine trdne podlage. Interpretacija plasti v in rezultati meritev so podani za vsako posamezno meritev.

Rezultati meritev in interpretacija merjenih rezultatov so prikazani v poglavju R.1 in R.2.

## T.5 POVRATNA ANALIZA

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

Za izdelavo povratne analize je bil uporabljen Mohr-Coulomb-ov kriterij za porušitev materialov ter Bishop in Janbu metoda za izračun drsin.

Pri izračunu so upoštevane naslednje karakteristike slojev:

Sloj	Kohezija (kPa)	Strižni kot (°)	Prostorninska teža (kN/m <sup>3</sup> )
Glinen melj	2	23,0	19,0
Zbiti peski	0	32,0	20,0
Peščen lapor	50	35	23,0

### **Rezultati:**

Pri povratni analizi v profilu PR.2 je dosežen faktor varnosti  $F=0.930$  ki je v bližini faktorja varnosti  $F=1.00$ .

Vhodni podatki in rezultati analize so priloženi v poglavju R.3.



---

## T.6 STABILNOSTNO STATIČNI IZRAČUN

Pri obtežnem primeru so upoštevane geotehnične lastnosti materiala, globine posameznih slojev zemljin, geometrija terena, nivo talne vode ter prometna obtežba.

### T.6.1 Izračun kamnite zložbe

Osnova za stabilnostno-statični izračun kamnite zložbe so ovrednotene geomehanske karakteristike z globinami slojev, geodetski posnetek in povratna analiza. Ovrednotena je bila sila aktivnega zemeljskega pritiska, ki je bila osnova za dimenzioniranje kamnite zložbe.

Statični izračun smo izvedli z računalniškim programom Geo5.

Kot rezultate analiz smo dobili vrednosti notranjih statičnih količin v podporni konstrukciji ter vrednosti mejnih stanj, ki so osnova za dimenzioniranje podpornih konstrukcij.

Rezultati in izračuni kamnite zložbe so priloženi v poglavju R.4.

## T.7 OPIS POGOJEV ZA GRADNJO

### T.7.1 Pogoji za izvajanje zemeljskih del

Glavnina izkopov bo opravljenih v zemljini III. kategorije (glineno meljna zemljinain zbiti peski), v globljih conah pa pričakujemo kamnino IV.-V. kategorije (nepodajna podlaga – lapor).

Začasne izkope v zemljinah je potrebno izvajati v naklonu največ 1:1 kot je prikazano na risbah, v nasprotnem primeru je potrebno bolj strme izkope varovati. Izkopi v kamninah se lahko izvajajo pod večjimi nakloni, vendar jih je potrebno ustrezno zaščititi pred vplivi erozije.

### T.7.2 Kataster izvajanja del

Sanacija se bo izvajala na parcelnih številkah 904/9 in 904/8, k.o. 1033 Trobi dol(Laško).

---

## T.8 IZVEDBA STABILIZACIJE

Za stabilizacijo ceste bomo izdelali kamnito zložbo s katero bomo preprečili nadaljno premikanje ceste. Na območju poškodovanega cestišča se bo izvedla nova voziščna konstrukcija z asfaltno muldo.

### T.8.1 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
- označiti, posekati in odstraniti drevesa

#### Dostopna cesta, delovni plato

Kamnita zložba se izvede ob cesti in ni predvidena dostopna pot.

### T.8.2 Kamnita zložba

Na ustrezno izravnano in očiščeno temeljno podlago se izdelata betonski temelj iz betona C25/30 v debelini min. 50 cm, v katerega se nato začne vgrajevati kamniti lomljenec. Za dodatno stabilizacijo se pod temeljem po potrebi izvede poglobitev do nepodajne podlage s kamen betonom. V temelj se zaradi nehomogenosti tal doda armaturna mreža Q503 B500-B, ki se položi 5-10 cm od spodnjega roba temelja.

Pri izvedbi kamnite zložbe se uporabi beton C25/30 ter kamniti lomljenec velikosti 30-70 cm, pri tem je potrebno fuge na vidnem delu zaradi sonaravnega izgleda poglobiti.

Na kamniti zložbi se izvede AB venec 0.80 m x 0.25 m. Zaščitni sloj armature v AB vencu znaša 5 cm. Pri izvedbi venca je potrebno zgornje robove ustrezno pobrati s trikotnimi letvami 2 x 2 cm.

Dimenzije kamnite zložbe so: Višina 4,75 m (+ venec 0.25 m), dolžina 20 m (os venca).

Za kamnito zložbo se izdelata drenažni zasip, širine 0,3 – 0,5 m, za izpust vode pa vgradimo na dnu zasipa drenažno cev.

V poglavju R.4. je prikazan izračun, v risbah G.3 – G.6 pa detajli kamnite zložbe.

### **T.8.3 Odvodnjavanje**

Ob zunanjem robu ceste ki gleda proti gozdni površini se uredi asfaltna mulda širine 50 cm. Na zunanjem robu ceste se uredi betonski jašek DN 800 globine 4.00 m. V ta jašek se priključi tudi asfaltna mulda in cev in se vse vodi po PE DN 315 do spodaj ležečega izpusta na prosto, kjer se uredi kamnita iztočna glava. Za kamnito zložbo se na betonski postelji uredi drenažna cev DN 200, ki se spelje pod naklonom minimalno 2,0 % in se prav tako veže v betonski jašek DN 800.

### **T.8.4 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:

- Vgradnja ločilnega geotekstila (natezna trdnost 7,5 kN/m oziroma 150 g/m<sup>2</sup>) – po potrebi
- vgraditev zmrzlinosko obstojne kamnite posteljice D63 v debelini najmanj 30 cm,
- vgraditev nevezane nosilne plasti D32 v debelini 20 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

#### ***T.8.4.1 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

#### ***T.8.4.2 Kamnita posteljica***

Kamnito posteljico je potrebno vgraditi v debelini najmanj 30 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  $E_{vd} > 40 \text{ MN/m}^2$ ,  $E_{v2} > 80 \text{ MN/m}^2$ .

#### ***T.8.4.3 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  $E_{vd} > 45 \text{ MN/m}^2$ ,  $E_{v2} > 100 \text{ MN/m}^2$ .

#### ***T.8.4.4 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.

---

### **T.8.5 Zakoličevalni podatki**

Za zakoličbo so podane koordinate detaljnih točk v risbi G.4. Višinski potek je podan v priloženih pogledih, vzdolžnih in prečnih profilih.

### **T.8.6 Deponije in stranski odvzemi**

Za potrebe izkopov je predvideno, da se izkopani material odpelje na stalno ali začasno 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.

### **T.8.7 Opozorila**

Pri izvedbi del je potreben projektantski nadzor.

V primeru, da se v fazi izvajanja del pojavijo materiali ali ostale stvari, ki v projektu niso bile predvidene, o možnih spremembah odloča odgovorni projektant.

Zaledno brežino podporne konstrukcije na katero se nato postavi voziščna konstrukcija, je potrebno med zasipanjem ves čas utrjevati.

## **R. RAČUNSKI DEL**

## **R.1 REZULTATI MERITEV Z DINAMIČNIM PENETROMETROM - Pagani TG 63-100**



**R.1.1 Sondiranje z dinamičnim penetrometrom – Pagani TG 63-100: DPSH 1**

Meritev: DPSH 1

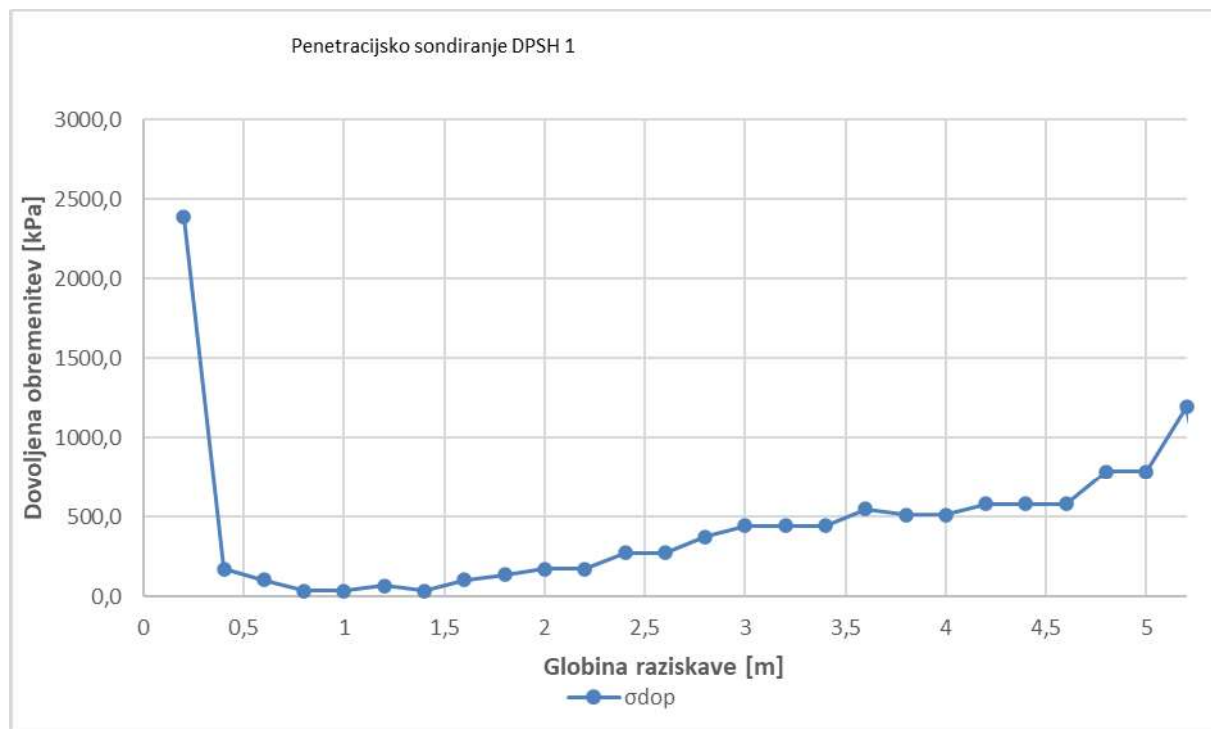
Globina meritve: 5.2 m

Popis:

do globine 2.6 m glinen melj

do globine 4.6 m zbiti peski

od globine &gt; 4.6 m nepodajna podlaga – peščen lapor

**Geološko-geotehnični opis**

Glinen melj

Drobljena podlaga

Peščen lapor

**Sloj (m)**

0 – 2.6 m

2.6 – 4.6 m

&gt; 4.6 m

**Povprečno število udarcev – pretvorba na SPT (N)**

13.4

22.1

&gt;40

Talna voda ni bila zaznana.

**R.1.2 Sondiranje z dinamičnim penetrometrom – Pagani TG 63-100: DPSH 2**

Meritev: DPSH 2

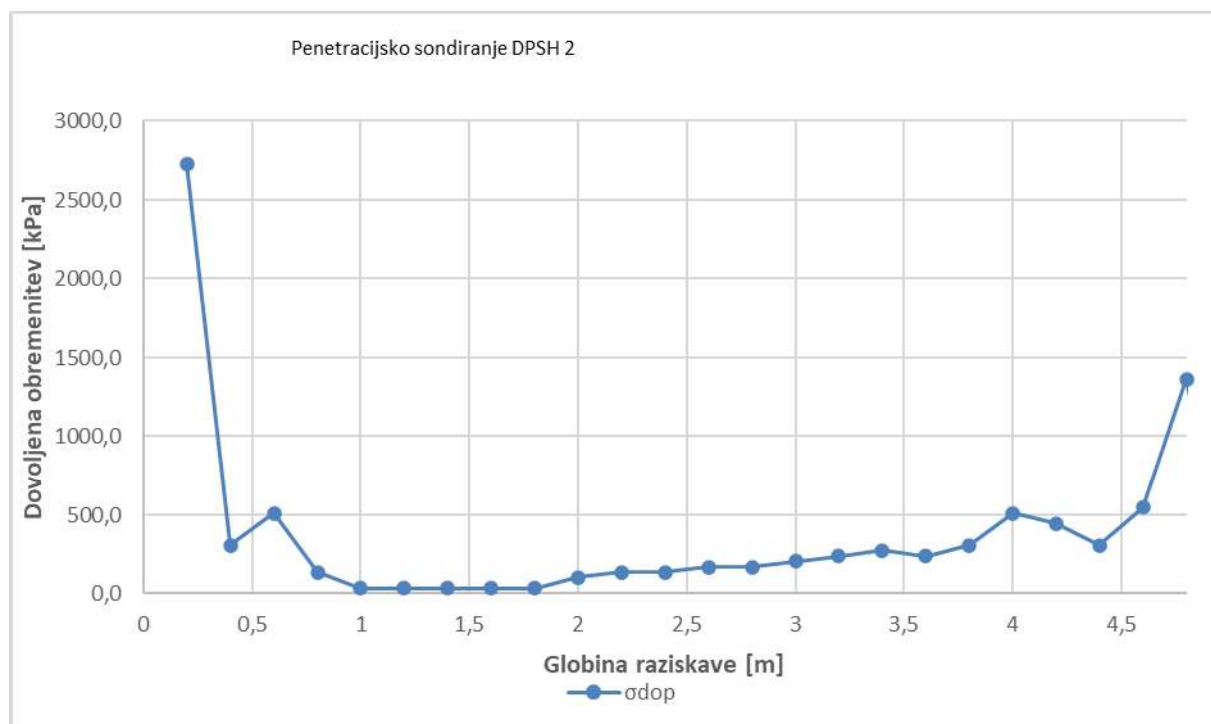
Globina meritve: 4,8 m

Popis:

do globine 3.8 m glinen melj

do globine 4.6 m zbiti peski

od globine &gt; 4.6 m nepodajna podlaga – peščen lapor

**Geološko-geotehnični opis**

Glinen melj

Zbiti peski

Peščen lapor

**Sloj (m)**

0 – 3.8 m

3.8 – 4.6 m

&gt;4.6 m

**Povprečno      število  
udarcev – pretvorba na  
SPT (N)**

13.5

19.9

&gt;40

Talna voda ni bila zaznana.

**R.1.3 Sondiranje z dinamičnim penetrometrom – Pagani TG 63-100: DPSH 3**

Meritev: DPSH 3

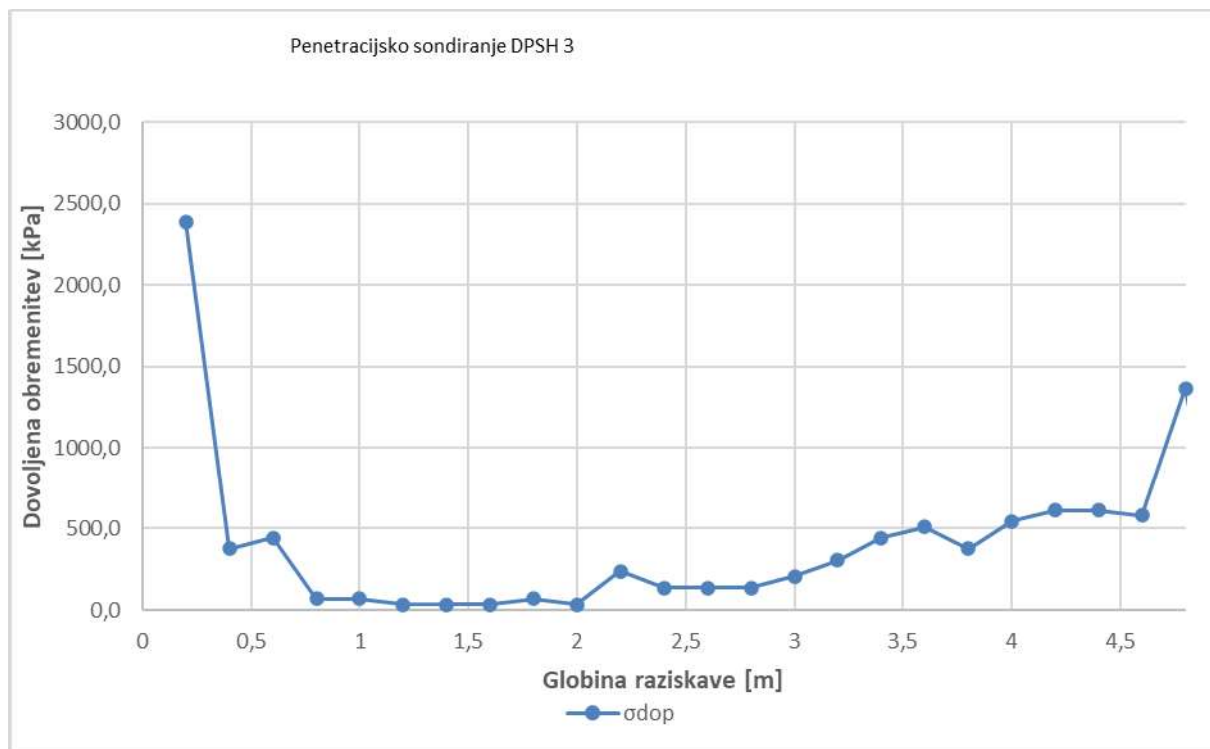
Globina meritve: 4.8 m

Popis:

do globine 3.8 m glinen melj

do globine 4.6 m zbiti peski

od globine &gt; 4.6 m nepodajna podlaga – peščen lapor

**Geološko-geotehnični opis**

Glinen melj

Zbiti peski

Peščen lapor

Sloj (m)

0 – 3.8 m

3.8 – 4.6 m

&gt;4.6 m

Povprečno število  
udarcev – pretvorba na  
SPT (N)

6

23

&gt;40

Talna voda ni bila zaznana.

## **R.2 MERILNA OPREMA IN INTERPRETACIJA REZULTATOV MERITEV**

## R.2.1 Dinamični penetrometer Pagani TG 63-100



Slika 3: Dinamični penetrometer TG 63-100

63 kg drop hammer

Free fall height 750 mm

Special steel rods Ø 32 mm; L 1000 mm; Weight 6.2 kg/m

Cone tip Ø 50 mm; B 90°; A 20 cm<sup>2</sup>

The energy  $E_a$  (kgm), transmitted to the rods has then been calculated by ISMES, for each hammer stroke, through the following expression:

$$E_a = K \int_0^{2l/c} f(t) dt$$

where:

$K$  = constant depending on the area of the equipped rod, on the  $E$  module and on the steel density

$l$  = distance between the measure sections and the rod base

$c$  = rate of sound propagation into the rods (m / s)

$f(t)$  = strength measured in the rods connected to the measure section (kg)

The efficiency of the beating device, expressed in percentage is:

$$n = E_a / E_h$$

The potential energy  $E_h$  (kgm):

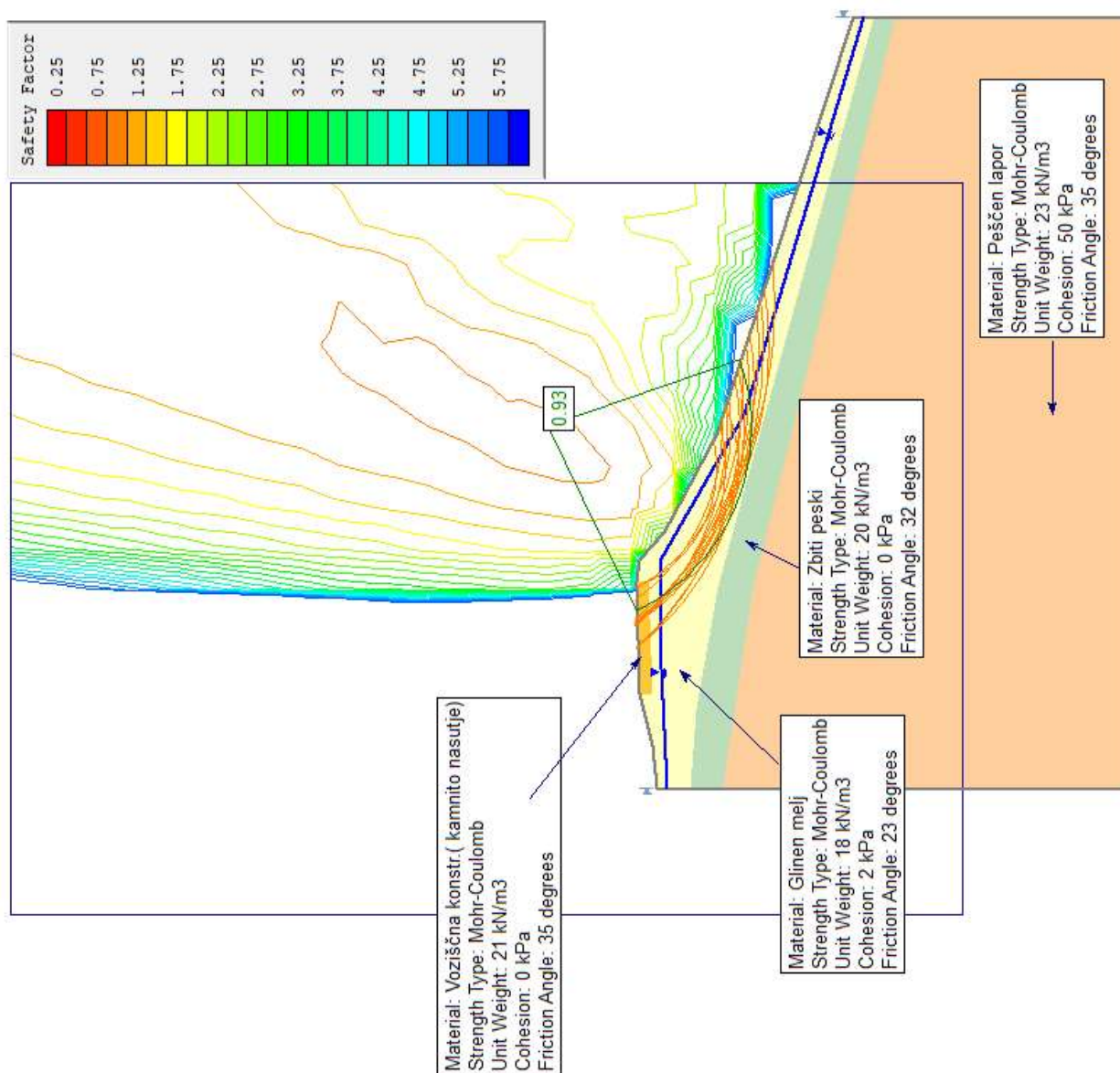
$$E_h = m * H \text{ (kgm)}$$

where:

$m$  = the hammer mass (kg)

$H$  = the falling height of the mass (m)

## **R.3 POVRATNA ANALIZA**



Slika 4: Povratna analiza



## **R.4 STABILNOSTNO – STATIČNI IZRAČUNI**

OK 3\_5m\_P307

## 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

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

Verification methodology : according to EN 1997

Design approach : 2 - reduction of actions and resistances

Partial factors on actions (A)			
Permanent design situation			
		Unfavourable	Favourable
Permanent actions :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]
Variable actions :	$\gamma_Q =$	1,50 [-]	0,00 [-]
Water load :	$\gamma_w =$	1,35 [-]	

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

Partial factors for variable actions			
Permanent design situation			
Factor for combination value :	$\psi_0 =$	0,70 [-]	
Factor for frequent value :	$\psi_1 =$	0,50 [-]	
Factor for quasi-permanent value :	$\psi_2 =$	0,30 [-]	

#### Anchors

Verification methodology : Limit states (LSD)

Reduction coefficients			
Reduction. coeff of steel strength :	$\gamma_s =$	1,35 [-]	
Reduction coefficient of pull out resistance (soil) :	$\gamma_e =$	1,35 [-]	
Reduction coefficient of pull out resistance (grouting) :	$\gamma_c =$	1,35 [-]	

#### Material of structure

Unit weight  $\gamma = 23,00 \text{ kN/m}^3$

Analysis of concrete structures carried out according to the standard EN 1992-1-1 (EC2).

#### Concrete: C 25/30

Cylinder compressive strength

$f_{ck} = 25,00 \text{ MPa}$

Tensile strength

$f_{ctm} = 2,60 \text{ MPa}$

OK 3\_5m\_P307

## Longitudinal steel: B500B

Yield strength

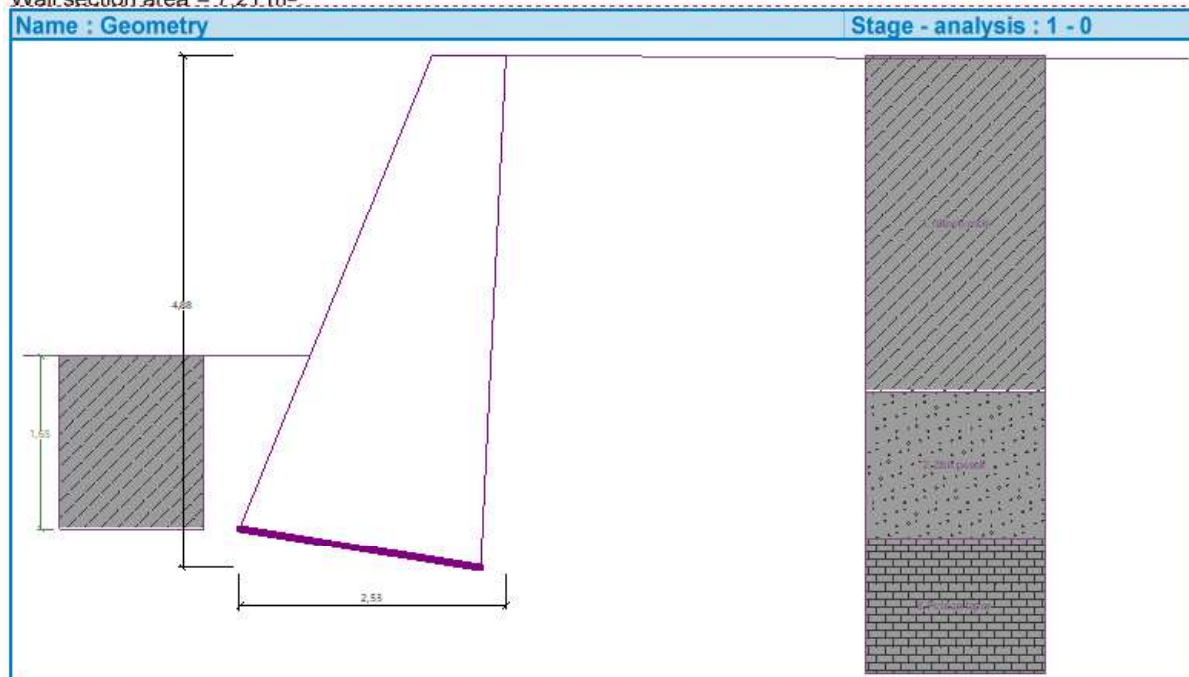
$f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$

## Geometry of structure

No.	Coordinate X [m]	Depth Z [m]
1	0,00	0,00
2	-0,24	4,88
3	-2,53	4,50
4	-0,70	0,00

The origin [0,0] is located at the most upper right point of the wall.

Wall section area = 7,21 m<sup>2</sup>





## Basic soil parameters

No.	Name	Pattern	$\varphi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{su}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\delta$ [°]
1	Glinen melj		23,00	2,00	19,00	10,00	15,00
2	Zbit pesek		32,00	0,00	20,00	11,00	23,00
3	Peščen lapor		35,00	50,00	23,00	14,00	25,00

## Soil parameters to compute pressure at rest

No.	Name	Pattern	Type calculation	$\varphi_{ef}$ [°]	$\nu$ [-]	OCR [-]	$K_r$ [-]
1	Glinen melj		cohesive	-	0,30	-	-

OK 3\_5m\_P307

No.	Name	Pattern	Type calculation	$\Phi_{ef}$ [°]	$\nu$ [-]	OCR [-]	$K_r$ [-]
2	Zbit pesek		cohesive	-	0,25	-	-
3	Peščen lapor		cohesionless	35,00	-	-	-

## Soil parameters

### Glinen melj

Unit weight :  $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$   
 Stress-state : effective  
 Angle of internal friction :  $\Phi_{ef} = 23,00^\circ$   
 Cohesion of soil :  $c_{ef} = 2,00 \text{ kPa}$   
 Angle of friction struc.-soil :  $\delta = 15,00^\circ$   
 Soil : cohesive  
 Poisson's ratio :  $\nu = 0,30$   
 Saturated unit weight :  $\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

### Zbit pesek

Unit weight :  $\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$   
 Stress-state : effective  
 Angle of internal friction :  $\Phi_{ef} = 32,00^\circ$   
 Cohesion of soil :  $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$   
 Angle of friction struc.-soil :  $\delta = 23,00^\circ$   
 Soil : cohesive  
 Poisson's ratio :  $\nu = 0,25$   
 Saturated unit weight :  $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

### Peščen lapor

Unit weight :  $\gamma = 23,00 \text{ kN/m}^3$   
 Stress-state : effective  
 Angle of internal friction :  $\Phi_{ef} = 35,00^\circ$   
 Cohesion of soil :  $c_{ef} = 50,00 \text{ kPa}$   
 Angle of friction struc.-soil :  $\delta = 25,00^\circ$   
 Soil : cohesionless  
 Saturated unit weight :  $\gamma_{sat} = 24,00 \text{ kN/m}^3$

## Geological profile and assigned soils

No.	Thickness of layer t [m]	Depth z [m]	Assigned soil	Pattern
1	3,20	0,00 .. 3,20	Glinen melj	
2	1,40	3,20 .. 4,60	Zbit pesek	
3	-	4,60 .. ∞	Peščen lapor	

## Foundation

Type of foundation : soil from geological profile



OK 3\_5m\_P307

## Terrain profile

No.	Coordinates x [m]	Depth z [m]
1	0,00	0,00
2	0,50	0,00
3	4,50	0,03
4	5,50	0,03

Origin [0,0] is located in upper right edge of construction.

Positive coordinate +z has downward direction.

## Water influence

Ground water table is located below the structure.

## Resistance on front face of the structure

Resistance on front face of the structure: passive

Soil on front face of the structure - Glinen melj

Angle of friction struc.-soil  $\delta = 15,00^\circ$

Soil thickness in front of structure  $h = 1,65 \text{ m}$

Terrain in front of structure is flat.

## Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

The wall is free to move. Active earth pressure is therefore assumed.

## Verification No. 1 (Stage of construction 1)

### Forces acting on construction

Name	F <sub>hor</sub> [kN/m]	App.Pt. z [m]	F <sub>vert</sub> [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. overturn.	Coeff. sliding	Coeff. stress
Weight - wall	0,00	-1,73	165,79	1,57	1,000	1,000	1,350
FF resistance	-64,99	-0,59	8,13	-0,43	1,000	1,000	1,350
Active pressure	53,22	-1,46	15,28	2,37	1,350	1,350	1,350

## Verification of complete wall

### Check for overturning stability

Resisting moment  $M_{res} = 218,70 \text{ kNm/m}$

Overturning moment  $M_{ovr} = 66,45 \text{ kNm/m}$

Wall for overturning is **SATISFACTORY**

### Check for slip

Resisting horizontal force  $H_{res} = 228,40 \text{ kN/m}$

Active horizontal force  $H_{act} = -25,08 \text{ kN/m}$

Wall for slip is **SATISFACTORY**

Overall check - WALL is **SATISFACTORY**

Maximum stress in footing bottom : 107,43 kPa

## Bearing capacity of foundation soil (Stage of construction 1)

### 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	-50,78	249,37	-56,50	0,000	107,43
2	-15,68	193,04	-24,84	0,000	83,16

### Service load acting at the center of footing bottom

OK 3\_5m\_P307

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]
1	-37,61	184,72	-41,85

## Verification of foundation soil

Stress in the footing bottom : trapezoid

## Eccentricity verification

Max. eccentricity of normal force  $e = 0,000$

Maximum allowable eccentricity  $e_{alw} = 0,333$

**Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY**

## Verification of bearing capacity

Bearing capacity of foundation soil  $R = 450,00 \text{ kPa}$

Partial factor on bearing capacity  $\gamma_{Rv} = 1,40$

Max. stress at footing bottom  $\sigma = 108,90 \text{ kPa}$

Bearing capacity of foundation soil  $R_d = 321,43 \text{ kPa}$

**Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY**

**Overall verification - bearing capacity of found. soil is SATISFACTORY**

## Dimensioning No. 1 (Stage of construction 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	-0,05	1,63	0,38	1,000	1,000	1,000
Active pressure	0,00	-0,10	0,00	0,74	1,000	1,000	1,000

### Wall check at the construction joint 0,10 m from the wall crest

Cross-section depth  $h = 0,74 \text{ m}$

Ultimate compressive force  $N_{Rd} = 9150,51 \text{ kN/m} > 1,63 \text{ kN/m} = N_{Ed}$

Ultimate moment  $M_{Rd} = -0,60 \text{ kNm/m} > -0,04 \text{ kNm/m} = M_{Ed}$

**Cross-section bearing capacity is SATISFACTORY**

## Input data (Stage of construction 2)

### Geological profile and assigned soils

No.	Thickness of layer t [m]	Depth z [m]	Assigned soil	Pattern
1	3,20	0,00 .. 3,20	Glinen melj	
2	1,40	3,20 .. 4,60	Zbit pesek	
3	-	4,60 .. ∞	Peščen lapor	

### Foundation

Type of foundation : soil from geological profile

### Terrain profile

No.	Coordinates x [m]	Depth z [m]
1	0,00	0,00
2	0,50	0,00



OK 3\_5m\_P307

No.	Coordinates x [m]	Depth z [m]
3	4,50	0,03
4	5,50	0,03

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

### Water influence

GWT behind the structure lies at a depth of 2,50 m  
Uplift in foot. bottom due to different pressures is not considered.

### Input surface surcharges

No.	Surcharge new	change	Action	Mag.1 [kN/m <sup>2</sup> ]	Mag.2 [kN/m <sup>2</sup> ]	Ord.x x [m]	Length l [m]	Depth z [m]
1	Yes		variable	12,00		0,50	4,00	on terrain

No.	Name
1	Promet

### Resistance on front face of the structure

Resistance on front face of the structure: passive  
Soil on front face of the structure - Glinen melj  
Angle of friction struc.-soil  $\delta = 15,00^\circ$   
Soil thickness in front of structure  $h = 1,65$  m  
Soil slope in front of structure  $\beta = -17,00^\circ$

### Settings of the stage of construction

Design situation : permanent  
The wall is free to move. Active earth pressure is therefore assumed.

### Verification No. 1 (Stage of construction 2)

#### Forces acting on construction

Name	F <sub>hor</sub> [kN/m]	App.Pt. z [m]	F <sub>vert</sub> [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. overtur.	Coeff. sliding	Coeff. stress
Weight - wall	0,00	-1,73	165,79	1,57	1,000	1,000	1,350
FF resistance	-35,17	-0,60	4,40	-0,43	1,000	1,000	1,350
Active pressure	48,23	-1,54	13,56	2,37	1,350	1,350	1,350
Water pressure	28,32	-0,41	-1,39	2,33	1,350	1,350	1,350
Uplift pressure	0,00	-4,50	0,00	2,53	1,000	1,000	1,350
Promet	16,96	-2,32	4,51	2,40	1,500	1,500	1,500

### Verification of complete wall

#### Check for overturning stability

Resisting moment  $M_{res} = 224,49$  kNm/m  
Overturning moment  $M_{ovr} = 153,95$  kNm/m

Wall for overturning is SATISFACTORY

#### Check for slip

Resisting horizontal force  $H_{res} = 201,92$  kN/m  
Active horizontal force  $H_{act} = 60,68$  kN/m

Wall for slip is SATISFACTORY

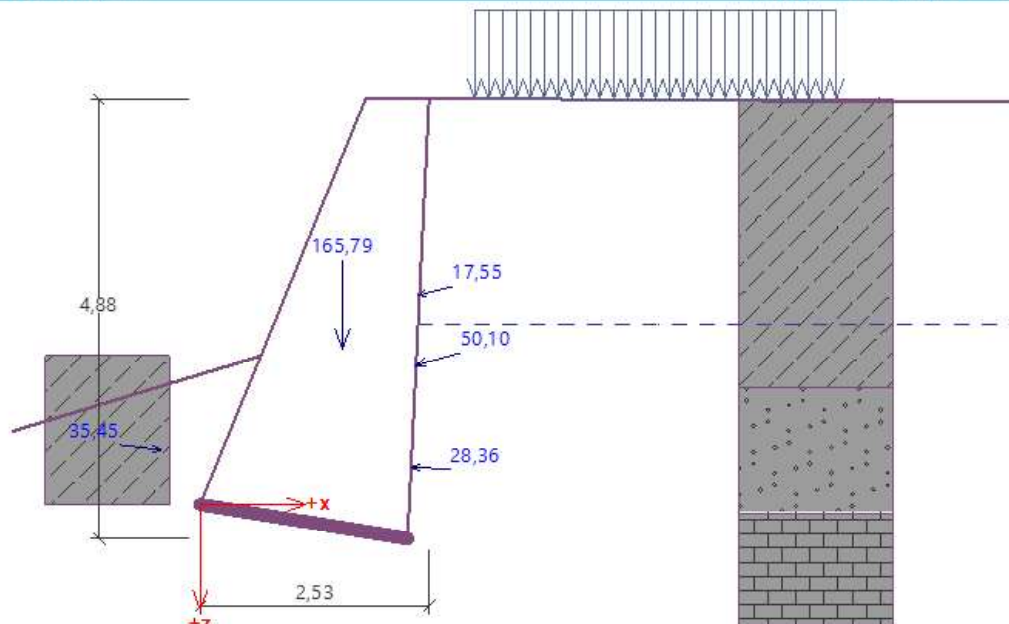
Overall check - WALL is SATISFACTORY

Maximum stress in footing bottom : 133,68 kPa



Name : Verification

Stage - analysis : 2 - 1



## Bearing capacity of foundation soil (Stage of construction 2)

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	46,68	262,84	37,17	0,078	133,68
2	78,87	206,10	58,60	0,167	132,46

Service load acting at the center of footing bottom

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]
1	30,48	193,90	25,80

## Verification of foundation soil

Stress in the footing bottom : trapezoid

## Eccentricity verification

Max. eccentricity of normal force  $e = 0,167$

Maximum allowable eccentricity  $e_{alw} = 0,333$

**Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY**

## Verification of bearing capacity

Bearing capacity of foundation soil  $R = 400,00$  kPa

Partial factor on bearing capacity  $\gamma_{Rv} = 1,40$

Max. stress at footing bottom  $\sigma = 180,24$  kPa

Bearing capacity of foundation soil  $R_d = 285,71$  kPa

**Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY**

**Overall verification - bearing capacity of found. soil is SATISFACTORY**

OK 3\_5m\_P307

## Dimensioning No. 1 (Stage of construction 2)

### 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	-0,05	1,63	0,38	1,000	1,000	1,000
Active pressure	0,00	-0,10	0,00	0,74	1,000	1,000	1,000
Water pressure	0,00	-0,10	0,00	0,74	1,000	1,000	1,000
Promet	0,00	-0,10	0,00	0,74	0,000	0,000	0,000

### Wall check at the construction joint 0,10 m from the wall crest

Cross-section depth  $h = 0,74$  m

Ultimate compressive force  $N_{Rd} = 9150,51$  kN/m  $> 1,63$  kN/m  $= N_{Ed}$

Ultimate moment  $M_{Rd} = -0,60$  kNm/m  $> -0,04$  kNm/m  $= M_{Ed}$

**Cross-section bearing capacity is SATISFACTORY**

## **R.5 POPIS DEL Z OCENO INVESTICIJE**