



**Gprocom d.o.o.**

Gradbeni in geotehnični inženiring ter poslovne storitve d.o.o.

Razvanjska cesta 76,  
2000 MARIBOR  
tel: 02/429 58 50  
02/429 58 51

TR pri NKBM d.d.  
SI56 04515 0002559950  
ID za DDV  
SI41539737  
Matična številka  
1535048

## 2.1 NASLOVNA STRAN NAČRTA

### NAČRT IN ŠTEVILKA OZNAKE NAČRTA: **2.0 NAČRTI S PODROČJA GRADBENIŠTVA** **štev.: 2468/2023**

INVESTITOR:

**OBČINA LAŠKO**  
**Mestna ulica 2, 3270 LAŠKO**  
(ime, priimek in naslov investitorja oziroma njegov naziv in sedež)

OBJEKT:

**Zemeljski plaz pod JP 701801 Podrenovca- Privšek**  
(poimenovanje objekta, na katerega se gradnja nanaša)

VRSTA PROJEKTNE DOKUMENTACIJE:

**IZN- izvedbeni načrt**  
(idejna zasnova, idejni projekt, projekt za razpis, projekt za izvedbo, izvedbeni načrt)

ZA GRADNJO:

**Vzdrževalna dela v javno korist**  
(investicijska vzdrževalna dela, vzdrževalna dela v javno korist)

PROJEKTANT:

**GPROCOCOM d.o.o., Razvanjska cesta 76, 2000 MARIBOR**  
**Identifikacijska številka: 2155**  
ki ga zastopa : Danilo MUHIČ, d.i.g.  
(naziv projektanta, sedež, ime in podpis odgovorne osebe projektanta, žig in podpis)

VODJA PROJEKTA:

**Danilo MUHIČ, dipl.inž.grad., G-3613**  
(ime odgovornega projekta, strokovna izobrazba, identifikacijska številka, osebni žig, podpis)

ŠTEVILKA PROJEKTA IN IZVODA, KRAJ IN DATUM IZDELAVE PROJEKTA:  
(številka projekta, evidentirana pri projektantu, kraj in datum izdelave projekta)

**Številka projekta : 2468/2023**  
**Številka izvoda : 1, 2, 3, 4, A**  
**Kraj in datum izdelave : Maribor, december 2023**

<b>2.1</b>	<b>KAZALO VSEBINE NAČRTA štev.: 2468/2023</b>	
	<b>2.0</b>	<b>Naslovna stran načrta</b>
	<b>2.1</b>	<b>Kazalo vsebine načrta</b>
	<b>2.2</b>	<b>Tehnično poročilo</b>
	<b>2.3</b>	<b>Stabilnostna in geostatična presoja</b>
	<b>2.4</b>	<b>Popis del in projektantski predračun</b>
	<b>2.5</b>	<b>Risbe, priloge</b>

73



REPUBLIKA SLOVENIJA  
MINISTRSTVO ZA OBRAMBO  
UPRAVA RS ZA ZAŠČITO IN REŠEVANJE  
KOMISIJA ZA OCENJEVANJE ŠKODE  
Vojkova cesta 61, 1000 Ljubljana  
telefon: (01) 471 3322, fax: (01) 431 8117



OBČINA LAŠKO  
LAŠKO

OBRAZEC 5

Projeto:	01-09-2023	Sig. z.:	10604
Številka zadeve:	330-68/2023-18	Pril:	
		Vred:	

OCENA ŠKODE NA GRADBENIH INŽENIRSKIH OBJEKTIH (transportna infrastruktura, distribucijski cevovodi, vodni objekti in drugo), POVZROČENE PO NARAVNI NESREČI



## 1. PODATKI O NESREČI

## 1.1. VRSTA NESREČE

1020000 – Poplave zaradi močnih padavin, poplave vodotokov in morja

\*iz priloge I Pravilnika o obveščanju in poročanju v sistemu varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami (Uradni list RS, št. 26/08).

## 1.2. DATUM NASTANKA OZIROMA ODKRITJA NESREČE

0	4	0	8	2	3
---	---	---	---	---	---

## 2. LOKACIJA POŠKODOVANEGA OBJEKTA

## 2.1. OBČINA

OBČINA LAŠKO

## 2.2. NASLOV

MESTNA ULICA 2, 3270 LAŠKO

## 2.3. PARCELNA ŠT. / K.O.

606/3 (1022) Renc

## 2.4. VRSTA G. I. OBJEKTA

JP 701 801 Podlenovo - Pivsek (Rat pod cesto)

## 2.5. LETO ZGRADITVE G. I. OBJEKTA

--	--	--	--

2.6. DOLŽINA POŠKODOVANEGA ODSEKA (m<sup>2</sup>)

20 m

## 2.7. CETROID x, CETROID y

x: 512730

y: 114866

## 3. PODATKI O LASTNIKU ALI NAJEMNIKU

## 3.1. OŠKODOVANEK

OBČINA LAŠKO

3.2. FIZIČNA OSEBA  
PRAVNA OSEBA

x

## 3.3. NASLOV

Mestna ulica 2

LA20230830-35

## 3.4. POŠTA

3270 Laško

## 3.5. DAVČNA ŠTEVILKA

1 1 7 3 4 6 1 2

3.6. EMŠO/MATIČNA  
ŠTEVILKA

5 8 7 4 5 0 5

3.7. KONTAKTNI  
PODATKI

ALJAŽ KRPIČ OS1/661 462

## 4. OCENA ŠKODE

Tipična skupina del*	Enota mere	Potrebno št. enot	Cena EUR / enoto*	Faktor za težavnost dostopa **	Škoda EUR
A	B	C	D	E	F= CxDxE
C0405	m <sup>3</sup>	20	8,98		179,60
C0701	m <sup>3</sup>	20	23,91		478,20
C0702	m <sup>2</sup>	30	18,05		361,20
SKUPAJ					1.019,00

\* iz cenika URSZR, objavljenega na www.sos112.si

\*\* 41. člen uredbe

DATUM OCENE ŠKODE

22. 8. 2023

Oškodovanec

Občinska komisija ali cenilec (ime in priimek ter podpis)

1. ANDREJ ZALUŽAR
2. ALJAŽ KRPIČ
3. LJUBICA VIŠNIN

ŽIG OBČINE

Ta ocena škode se šteje kot vloga za izplačilo sredstev za odpravo posledic naravne nesreče, če bo Vlada Republike Slovenije za naravno nesrečo, v kateri je bila ta ocena škode narejena, odločila, da se uporabijo sredstva za odpravo posledic škode na stvareh, in sprejela predpisan program odprave posledic škode (Zakon o odpravi posledic naravnih nesreč, Uradni list RS št. 114/05 – UPB, 90/07 in 102/07).

Oškodovanec



## 2.2 Tehnično poročilo

## 1.0 SPLOŠNI DEL

Po naročilu Občine Laško je na osnovi geološko geomehanskih raziskav izdelano geološko geomehansko poročilo in izvedbeni načrt sanacije zemeljskega plazu pod JP 701801 Podrenovca- Privšek.

Za ugotovitev vzrokov labilnosti in izdelavo načrta bila izvedena naslednja dela:

- tehnični geodetski posnetek labilnega območja
- izvedba penetracijskih sond za ugotovitev gostotnega sestava tal
- opazovanje pojava talne vode
- vrednotenje rezultatov preiskav in stabilnostna presoja

### 1.1 Geografsko- geomorfološki opis območja

Območje predmetnega odseka cesta predstavlja srednji del južnega in jugozahodno orientiranega dokaj položnega pobočja redko poseljene Zgornje Rečice. Trase javne poti je na nadmorski višini med  $\approx 458.0$  in  $463.5$  mnm in poteka v mešanem profilu pretežno travnatih površin z redkimi drevesi. Cestišče je asfaltno v slabem stanju, površinsko odvodnjavanje urejeno v odprtem zemeljskem jarku na zalednem delu. Po jugozahodnem območju prečka pobočje trasa makadamske dovozne poti katera se priključuje na javno pot na vzhodnem delu, na nadmorski višini med  $\approx 451.5$  in  $452.5$  mnm. Površinsko odvodnjavanje je prav tako urejeno v odprtem zemeljskem jarku na zalednem delu.

### 1.2 Opis obstoječega stanje

V cestnem telesu in brežini pod traso javne ceste so se aktivirale zemeljske mase v obliki manjšega zemeljskega plazu. Labilno območje zajema celotno telo, bankino in del pobočja pod cesto v širini do ca 30 in dolžini ca 27 m. Pobočje pod cesto ima naklon ca  $22-28^\circ$ .

Labilno območje je vidno v poškodbah cestnega telesa v obliki dokaj izrazitega čelnega loma višine do 50 cm v dolžni 8 m. V bočnih smereh se odlomni rob razširi v zgornjem delu pobočja, povrhnjica pa je do trase nižje ležeče dovozne poti značilno nagubana v več plitvimi lomi, nariv pa formiran na rob poti. Labilno območje zajema do 1/3 širine vozišča javne poti. V jugovzhodnem območju trase javne poti je vidna izrazito posedeno vozišče z prečnima lomoma višine do 15 cm v dolžini ca 14 m. V nižje ležečem pobočnem delu pod cesto ni bilo opaziti premikov tal zaradi plazenja ali drsenja tal oziroma so ti zabrisani.

Glede na zatečeno stanje plazu ocenjujemo, da so se deformacije v cestnem telesu nastale zaradi trenutnega zdrsa. Hitrost in velikost deformacij je bila pogojena z večjo količino padavin pri neugodnih vremenskih razmerah v mesecu maju 2023. Večja količina padavin je povzročila pojavom talnih precejnih vod iz zaledja ter nastanka strižne cone oziroma pojava plazenja ter deformacij z vodo prepojenega preperinskega pokrova.

Geometrija odlomnih robov v obliki vertikalnih ploskev kaže na mehanizem nastanka plazu zaradi izgube strižne trdnosti zemljin- školkasti lom. Prosto izcedne vode iz zalednega pobočja so bile opazne v cestnem jarku javne poti v vzhodnem območju.

### 1.3 Tehnični geodetski posnetek

Za vplivni prostor obravnavanega labilnega območja je izdelan geodetski načrt podjetja GEOMETRA d.o.o., Slovenska Bistrica in vključuje konture poškodb na cesti ter okoliški porušen ter neprizadet del območja. Posnetek je vpet v državni koordinatni sistem D96/TM.

## 2.0 GEOLOŠKO GEOMEHANSKO POROČILO

### 2.1 Opis preiskave tal

Za ugotovitev gostotnega in oceno strukturnega sestava temeljnega polprostora ter določitev mehanskih lastnosti zemljin ter hribine so bile na karakterističnih mestih in profilih izvedene štiri penetracijske sonde z dinamičnim penetrometrom tipa DPSH, oprema Pagani TG63/100, globine 2.4 do 12.0 m. Sondažna raziskovalna dela so bila izvedena v mesecu juliju 2023.

Situativna lega izvedenih sond je razvidna iz priložene situacije obstoječega stanja in terenskih raziskav, poglavje 2.5, št. priloge 2.5.3. Podatki o nadmorskih višinah sond, njihovih koordinatah (DKS D96) in globini z podatki o pojavu podtalne vode so podani v tabeli 1.

Tabela 1: Podatki o raziskovalnih sondah

zap. št.	oznaka sonde	kota vrha z (m.n.v.)	koordinate		globina (m)	pojav talne vode (m)
			y	x		
1	DP1	462,75	512 714,11	114 876,19	10.8	-2.5
2	DP2	462,91	512 724,21	114 876,79	5.4	/
3	DP3	462,13	512 726,34	114 868,16	7.4	/
4	DP4	459,10	512 745,66	114 852,16	10.2	-5.0
5	DP5	452,27	512 711,37	114 853,37	12.0	/

### 2.2 Terenske preiskave in meritve

Preiskave z dinamičnim penetrometrom so izvedene z opremo tipa DPSH ki je skladna z standardom EN ISO 22476-2:2005, SIST EN 1997-2: 2007 in korelacije podane s strani proizvajalca opreme. Pri tem tipu preiskav 63,5 kg utež iz višine 75 cm prosto pada na standardizirano drogovoje z težo 6.5 kg/m' in 90° konico z premerom 51 mm- 20 cm². Rezultate preiskave je število udarcev kladija potrebnih, da se konica pogrezne za 20 cm (število N<sub>20</sub>). Koeficient efektivnosti zabijalne naprave Er je 73%, energijski faktor za vrednotenje SPT tako znaša k<sub>60</sub> = Er /60=1.22.

Rezultati sondiranja so podani v poglavju 2.5, št. priloge 2.5.11. Za izračun je uporabljen računalniški program GEOSTRU Dynamic penetration test, po osnovnih enačbah:

$$r_d = \frac{m \cdot g \cdot h}{A \cdot e} \quad q_d = \frac{m}{m + m'} \cdot r_d$$

$q_d$  ..... dinamični odpor na konico  
 $r_d$  ..... točkovni odpor na konico  
 $E_r$  ..... koeficient efektivnosti zabijane naprave  
 $m$  ..... masa bata  
 $g$  ..... gravitacijski pospešek  
 $h$  ..... višina pada bata  
 $A$  ..... površina konice  
 $e$  ..... povprečna penetracija udarcev ( $e=0,2 \text{ m}/N_{20}$ )  
 $m'$  ..... skupna masa drogova in nakoala

Z korelacijo SPT preizkusov so iz vrednotene geomehanske lastnosti tal izpeljane iz razmerja specifičnega dela ki je potreben za korak penetracije 30 cm pri SPT in 20 cm pri DPSH,  $N_{SPT} = 1,5 \cdot N_{20}$ . Izračun normiranega števila udarcev je izvedene v skladu z standardom EN ISO 22476-2:2005 in SIST EN 1997-2: 2007. Vrednost normiranih vrednosti udarcev pri SPT preizkusih so korigirane glede na koeficient prenosa energije  $k_{60}$ , dolžina drogova  $\lambda$  ter korekcije zaradi efektivnega vertikalnega tlaka  $C_N$  (Skempton, 1986).

$$(N_1)_{60} = N_{SPT} \cdot K_{60} \cdot \lambda \cdot C_N$$

## 2.2.1 Vrednotenje geomehanskih parametrov

Na osnovi ocene geološko zgradbe ter normiranih vrednosti udarcev  $(N_1)_{60}$  so določene nekatere vrednosti geomehanskih lastnosti.

Indeks relativne gostote:  $I_D = ((N_1)_{60} / 60)^{1/2}$

Enosna tlačna trdnost za koherentne zemljine je definirana po enačbi Peck et al;

$$q_u = 12,5 \cdot (N_1)_{60}$$

Ocena strižnega kota za vezane zemljine:  $\varphi = 20^\circ + ((N_1)_{60} - 2) \cdot 0,780$

Za nevezane zemljine so iz vrednotene vrednosti indeksa gostote ( $I_D$ ) ter kot strižnega odpora ( $\varphi$ ) po tabeli 2 (Skempton, 1968)

gostota	zelo rahlo	rahlo	srednje gosto	gosto	zelo gosto
$(N_1)_{60}$	0-3	3-8	8-25	25-42	42-58
$I_D$ (%)	0-15	15-35	35-65	65-85	85-100
$\varphi$ (°)	<28	28-33	33-36	36-41	41-44

Tabela 2: Vrednosti indeksa gostote in strižnega kota za nevezane zemljine

Elastični modul  $E$  je določen po Begemann-u (1974)

$$E = 4 + c \cdot ((N_1)_{60} - 6) \quad (\text{MPa}) \quad \text{za } (N_1)_{60} > 15$$

$$E = c \cdot ((N_1)_{60} + 6) \quad (\text{MPa}) \quad \text{za } (N_1)_{60} < 15$$

$c=0.3$  (droben pesek ali pesek z meljem)

$c=1.2$  (grušč z peskom)

za glinaste zemljine  $E = 320 \cdot ((N_1)_{60} + 15)$  (kPa), Tan et al, 1991

Za vezane zemljine so iz vrednotene- ocenjene vrednosti nedrenirane strižne trdnosti  $c_u$  (kPa) podane v tabeli 3 (Bowles, 1968) kjer je  $c_u = q_u / 2$ .



(N <sub>1</sub> ) <sub>60</sub>	konsistenčno stanje	q <sub>u</sub> (kPa)	c <sub>u</sub> (kPa)
<2	židko	<24	<12
2-4	lahko gnetno	24-48	12-24
4-8	srednje gnetno	48-96	24-48
8-16	težko gnetno	96-192	48-96
16-32	poltrdno	192-384	96-192
>32	trdno	>384	>192

Tabela 3: Vrednosti enoosne tlačne trdnosti

V tabeli 4 so podane ocenjene vrednosti posameznih geomehanskih parametrov po plasteh za karakteristične sloje s klasifikacijo po SIST EN ISO 14688-1:2018 :

oznaka sonde	globina intervala	Klasifikacija	N <sub>SPT</sub> /N <sub>60</sub>	(N <sub>1</sub> ) <sub>60</sub>	enoosna tlač. trdnost	indeks gostote	strižni kot	elastični modul
	(m)		ud./30cm	ud./30cm	q <sub>u</sub> (kPa)	I <sub>D</sub> (%)	φ (°)	E (MPa)
DP1	0.0-2.4	CI, glina	1.76	2.99	37.3	-	(20.8)	5.76
	2.4-5.2	CI, fSi, glina, melj	4.78	6.02	75.0	-	(23.1)	6.72
	5.2-6.6	CI, glina z vložki prep. skrilavca	8.57	8.39	104.7	-	(25.0)	7.48
	6.6-8.2	CI, glina	5.61	4.84	60.5	-	(22.2)	6.35
	8.2-10.4	prep. skrilavec	27.34	20.88	-	59.0	34.7	21.86
	10.4-10.8	skrilavec	51.55	36.63	-	78.1	40.0	40.72
DP2	0.0-0.2	Mg, nasip	13.42	22.81	-	61.6	31.0	24.17
	0.2-4.4	CI, fSi, glina, melj	7.36	11.71	146.4	-	(27.6)	8.54
	4.4-5.2	prep. skrilavec	29.85	31.27	/	72.2	38.2	34.32
	5.2-5.4	skrilavec	64.60	63.96	/	100.0	44.0	73.48
DP3	0.0-2.0	CI, glina	2.68	4.56	57.0	-	(22.0)	6.26
	2.0-4.6	CI, fSi, glina, melj	11.83	15.49	193.6	-	(30.4)	9.76
	4.6-5.4	CI, glina z vložki prep. skrilavca	7.27	7.58	94.8	-	(24.3)	7.22
	5.4-7.0	prep. skrilavec	31.84	29.48	-	70.1	37.6	32.18
	7.0-7.4	skrilavec	59.64	50.69	-	91.9	42.7	57.63
DP4	0.0-0.2	Mg, nasip	8.95	15.21	-	50.3	32.7	21.21
	0.2-2.6	CI, glina	4.39	7.47	93.4	-	(24.3)	7.28
	2.6-6.6	CI, glina z vložki prep. skrilavca	7.27	8.0	100.0	-	(24.7)	7.36
	6.6-7.2	zelo prep. skrilavec	22.65	20.14	-	58.0	34.3	20.97
	7.2-9.2	prep. skrilavec	34.50	27.88	-	68.1	37.1	30.26
	9.2-10.2	skrilavec	52.38	38.53	-	64.2	40.2	43.02

oznaka sonde	globina intervala	Klasifikacija	$N_{SPT}/N_{60}$	$(N_1)_{60}$	enoosna tlač. trdnost	indeks gostote	strižni kot	elastični modul
	(m)		ud./30cm	ud./30cm	$q_u$ (kPa)	$I_D$ (%)	$\phi$ (°)	E (MPa)
DP5	0.0-0.6	CI, glina	1.98	3.37	42.1	-	(21.0)	5.86
	0.6-5.2	CI, fSi, glina, melj	4.59	6.99	87.5	-	(23.9)	7.04
	5.2-6.0	CI, glina	3.08	3.13	39.1	-	(20.9)	5.80
	6.0-9.6	CI, fSi, glina, melj	5.76	4.94	61.7	-	(22.3)	6.38
	9.6-10.2	CI, glina z vložki prep. skrilavca	12.46	9.44	118.0	-	(25.8)	7.82
	10.2-11.0	zelo prep. skrilavec	23.04	16.78	-	52.8	33.2	22.78
	11.0-11.6	prep. skrilavec	36.02	25.26	-	64.9	36.1	27.11
	11.6-12.0	skrilavec	54.81	37.83	-	79.4	40.0	42.20

Tabela 4: ( ) ocena strižnega kota za vezane zemljine

### 2.2.2 Opazovanje pojava talne vode

V času izvajanja raziskovalnih del je registriran pojav talne precejne vode v sondi DP1 na relativni globini 2.5 m in sondi DP5 na relativni globini 5.0 m pod površjem terena.

### 2.3 Opis geološko geotehničnih razmer

Pri določitvi geološkega opisa in zgradbe so upoštevani in uporabljeni podatki iz osnovne geološke karte, list Celje L 33-55 v merilu 1:100 000 z tolmačem.

Predmetno raziskano območje predstavlja nizko gričevnato področje Savskega pogorja, katero je v osnovi zgrajeno iz karbonskega glinastega skrilavca, kremenovega peščenjaka in konglomerata z geološko oznako C,P. Podlaga je pretežno kompaktna, slabo do močno pretrta in na površini preperela, slabše vezana in gruščnata, prekrita z kvartarnim pokrovom preperine. Preperinski pokrov sestavljajo pretežno glinaste in meljne zemljine ter preperela in gruščnata hribinska podlage. Barva je rjava, rjavo siva in siva.

Glinasta in glinasto meljna preperina se pojavlja kot pusta do peščena glina (CI) ter glinasti in peščeni melj (fSi) z vložki preperle hribine skrilavca. Glinasti pokrov je v območju ceste prekrit z do 0.2 m debelim slojem cestnega nasipa kamnitega lomljenca. Debelina glinastega in glinasto meljnega pokrova je 4.4-10.2 m. Debelina zmerno do močno preperle hribine je 0.8 do 2.6 m, hribina glinastega skrilavca se je v območju raziskovalnih sond pojavi v relativni globini 5.2 - 11.6 m pod površjem terena.

Terenske meritve so pokazale, da je vrhnji sloj glinastega pokrova pretežno lahko in srednje gnetnih konsistenc z enoosno tlačno trdnostjo  $q_u = 37-57 \text{ kN/m}^2$ , strižne lastnosti zemljin so v mejah, kot notranjega trenja  $\phi = 20-22^\circ$  pri koheziji  $c=0-2 \text{ kN/m}^2$ . Pretežno pa je glinen in glineno meljnega pokrova z vložki preperine v naravno odloženih oblikah srednje in težko gnetne konsistence z prehodi v poltrdno konsistenco, enoosna tlačna trdnostjo  $q_u = 75-193$

$\text{kN/m}^2$  strižne lastnosti zemljin so v mejah, kot notranjega trenja  $\varphi = 24-28^\circ$  pri koheziji  $c=0-5 \text{ kN/m}^2$ . Globlje v omočenih conah pa se pojavijo plasti lahko in srednje gnetnih glinastih zemljin z enoosno tlačno trdnostjo  $q_u = 40-60 \text{ kN/m}^2$ . Zmerno do močno preperela hribina skrilavca je pretežno srednje gostega in gostega sestava z indeksom relativne gostote  $I_D = 53-70 \%$ , strižne lastnosti zemljin so v mejah kot notranjega trenja  $\varphi = 33-37^\circ$  pri koheziji  $c=0 \text{ kN/m}^2$ . Osnovna hribina glinastega skrilavca je gostega in zelo gostega sestava z indeksom relativne gostote  $I_D = 64-100 \%$ , s strižni lastnostmi  $\varphi = 40-44^\circ$  pri koheziji  $c = 0 \text{ kN/m}^2$ .

V hidro geološkem smislu se v obravnavanem prostoru ločita praktično nepropustna podlaga in različno propustne zemljine pobočnega pokrova. Površina je pokrita s slabše vodoprepustnim pokrovom glinastih in glinasto meljnih zemljin debeline do 10.2 m.

V pobočju pod traso ceste z dokaj položnim naklonom se iz zaledja v smeri padnice pobočja drenirajo talne precejne vode, pri normalnem dreniranju oziroma precejanju podzemnih vod so zemljine pokrova stabilne tudi pri relativno strmih naklonih. Pri občasnem pojavu večje količine precejnih talnih vod se slabo vodoprepustne vezane zemljine prekomerno zasičijo, pri povišanem hidrostatskem tlaku pa je mejno stanje porušeno oziroma preide do spremembe ravnotežnih pogojev z zniževanjem kohezijske odpornosti, nastanka strižne cone oziroma pojava plazenja oziroma zdrsov ter deformacije z vodo prepojenega preperinskega pokrova. To je vidno v dokaj dokaj izrazitih deformacijah v cestnem telesu v pobočnem pod cesto.

V raziskanem območju se na osnovi izvedenih preiskav ločijo naslednje geotehnične enote:

- cestni nasip: nasip v podlagi cestišča, debeline do 0.2 m
- pokrov vezanih glinastih zemljin, debeline do 6.5 m
- gruščnata hribina laporja z glino oziroma glina z gruščem preperela hribina laporja, debeline do 3.6 m
- zmerno močno preperel, debeline do 1.8 m
- podlaga: glinast skrilavec pod globino 5.2-11.6 m

## 2.4 Stabilnostna presoja

Za ugotovitev nivoja porušitve je za izbran srednji kritični pobočni profil P2, izvedena povratna presoja po Janbu-jevi analitični metodi za stanje pred porušitvijo, s supozicijo kombiniranih krožnih in poligonalnih porušnih ploskev za mejno stanje stabilnosti, program Cobus- Larix 5.

Stabilnostna analiza je izvedena v skladu s SIST EN 1997-1, prevzet je projektni pristop 3, slednji predpisuje naslednje parcialne faktorje za vplive, parametre zemljin in odpore.

- faktorji za stalne vplive;  $\gamma_{G;dst}=1.0$ ; za spremenljive vplive  $\gamma_{G;stb}=1.30$
- faktor za odpornost;  $\gamma_{R;c}=1.4$
- faktorji za parametre zemljin;  $\gamma_{(c,\varphi)}=1.25$

Izdelan je karakteristični model za analiziranja z upoštevanjem pojava talne precejne vode ter formiranega loma v cestišču in vidnem narivu. Za mejno stabilnost je predpostavljen faktor varnosti proti zdrsu  $F < 1.0$ .

Za stanje porušitve pri faktorju varnosti  $F = 0.97$ , ustrezajo naslednje mehanske lastnosti zemljin pokrova podane v tabeli 5:

opis sloja	prost. teža $\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	strižni kot $\varphi$ (°)	kohezija $c$ (kN/m <sup>2</sup> )
hribina skrilavca	21.0	40	0.0
preperela hribina skrilavca	20.2	37	0.0
zelo preperela hribina skrilavca	19.6	34	0.0
glinaste zemljine z preperino	18.6	27	5.5
glinaste zemljine	18.5	24	40

TABELA 5:

Iz rezultata analize lahko zaključim, da se je drsna ploskev formirala v vrhnjem sloju glinastih zemljin, katera poteka v območju od srednjega dela ceste v niže ležeče dovozne poti, kar ustreza terenskemu stanju splazitve.

Konfiguracija obdelanih pobočnih profilov, lega vodostaja ter kritična drsna ploskve z rezultatom minimalnega faktorja varnosti so podani v poglavju 2.3.

### 3.0 PREDLOG SANACIJE

Za sanacijo plazu in zavarovanje cestnega telesa je glede na ugotovljene geotehnične ter stabilnostne razmere je predvidena izvedba podporne konstrukcije po celotni širini porušitve pod cesto. Model podporne konstrukcije predstavlja pilotna stena dolžine 26.20 m, piloti so povezani z vezno gredo. V pobočnem delu pod pilotno steno in nad dovozno potjo je predviden sistem odvodnjavanja z kamnitim pobočnim drenažnim rebrom. V jugovzhodnem delu trase cesta javne poti pa je za sanacijo vozišča predvidena kamnita zložba dolžine 17.1 m.

Uredi oziroma obnovi se površinskega odvodnjavanja cestišča in dovozne poti.

#### 3.1 Geostatična analiza podporne pilotne stene

Analiza podporne pilotne konstrukcije je izvedena z metodo mejnih ravnovesnih stanj za mejno stanje nosilnosti MSN z računalniškim program Cobus-Larix 5 z upoštevanimi mehanskimi lastnostmi zemeljskega polprostora določenega na osnovo raziskovalnih del. Analiza je izvedena za prečni profil P1, v skladu z SIST EN 1997-1 je prevzet projektni pristop 2 (DA2). Slednji predpisuje naslednje parcialne faktorje za vplive, parametre zemljin in odpore.

- faktorji za vplive:  $\gamma_{G;dst}=1.35$

$\gamma_{G;dst}=1.35$  ( za aktivni zem. pritisk )

$\gamma_{G;stb}=1.00$  ( teža zemljine pred steno )

- faktor za odpor

$\gamma_{R;e}=1.4$  ( za pasivni zem. pritisk )

- faktorji za parametre zemljin

$\gamma=1.10$

- nadomestna prometna obremenitev  $P_y = 10,0$  kN/m<sup>2</sup> ( lahka prometna obremenitev )



Rezultati računske analize so podani v poglavju 2.3, maksimalne vrednosti notranjih sil v podporni konstrukciji so:

$$M_{\max} = 646.35 \text{ kNm/m}$$

$$Q_{\max} = 600,48 \text{ kN/m}$$

maksimalni pomik  $D_x = 69,32 \text{ mm}$

Kvaliteta materialov

- beton C 25/30 - črpni  $d_{\max} 16$
- armatura kvalitete S 500-B

### 3.1.1 Piloti

- vzdolžna armatura

$$M_{Ed} = 646.35 \times 1.40 \times 1.25 = 1131,11 \text{ kNm/m}$$

Z interakcijsko analizo- diagramom je za glavno armaturo  $14\phi 30$ , S500  $A_{a,dej} = 98,98 \text{ cm}^2$ , določena dovoljena faktorirano obremenitev  $M_u = 1180 \text{ kNm/m} > M_{\max} = 1131,11 \text{ kNm/m}$

- strižna armatura

$$V_{sd} = 600,48 \times 1.4 \times 1.25 = 1008,80 \text{ kN}$$

celotno strižno silo prevzame armatura:

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

izberem stremena S500  $\phi 12/14 \text{ cm}$  (dvojno strižno streme  $A_{sw} = 2 \times 1,13 \text{ cm}^2$ ,  $\cot \theta = 1.20$ )

$$V_{Rd} = 2 \cdot 1,13 \cdot 0,9 \cdot 0,980 \cdot 70 \cdot 1,20 / 1,15 / 0,14 = 1040,00 \text{ kN}$$

$$V_{sd} < V_{Rd} \text{ (ustreza)}$$

### 3.1.2 Vezna greda

kriterij minimalnega procenta armiranja

$$A_s = 0,3\% \cdot A_b$$

$$A_s = 0,003 \cdot 70 \cdot 90 = 18.90 \text{ cm}^2$$

Izberem: glavno armaturo S 500;  $10 \phi 16 \text{ m}^2$ ;  $A_{a,dej} = 20,10 \text{ cm}^2$   
stremena  $\phi 12/25 \text{ cm}$

Podporno konstrukcijo -pilotno steno sestavljajo uvrtni piloti premera 80 cm. Na osnovi dobljenih rezultatov analiz so določene potrebne dolžine pilotov, medosni razmik med piloti in potrebna globina vpenjanja.

Piloti so dolžine 11 in 12.0 m v osnem razmiku 1.4 m, temeljeni v prepereli in kompaktni hribini skrilavca 4.0-5.0 m.

## 4.0 IZVEDBA SANACIJE

### 4.1 Podporna pilota stena

Podporna konstrukcija - pilotna stena je predvidena ob levem robu javne poti in jo sestavljajo uvrtni piloti premera 80 cm. Piloti so dolžine med 11.0 in 13.0 m in v osnem razmiku 1.4 m. Skupaj je predvidenih 19 pilotov, povezanih z vezno gredo, dolžina pilotne stene je 26.20 m.

Piloti se izvedejo iz vodoneprepustnega betona C25/30, armiran z armaturo S 500. Piloti so armirani z glavno vzdolžno armaturo 14  $\phi$  30 mm in spiralno armaturo  $\phi$  12 /14 cm. Piloti so povezani z vezno gredo iz vodoneprepustnega betona C25/30 XF4 XC4 ( zmrzljivo in kislinno odporen), preseka b/h=90/70 cm, armirani z glavno armaturo S500 10  $\phi$  16 mm, stremena  $\phi$ 10/25 cm. Zaščitni sloj betona je 5 cm.

Na temeljna tla pod vezno gredo se vgradi izravnalni sloj pustega betona C15/20 v debelini do 10 cm.

Pred izdelavo vezne grede je potrebno preveriti zveznost pilotov (PIT test), kontrolira se 5 pilotov ( min. 25 % števila pilotov).

Opaži vezne grede se izdelava v kvalitetni izvedbi po tehnologiji izvajalca.

Dilatacije vezne grede so predvidene v 2 kampadah dolžine med 6.80 do 15.40 m. Dilatacije se izdelajo iz trdnih penastih plošč, na vidnih straneh zatesnjene z tesnilno trajno elastično maso.

### 4.2 Kamniti drenažno rebro

Za stabilizacijo pobočja pod pilotno steno in nad dovozno potjo je predvidena izvedba drenažnega pobočnega kamnitega rebra, po padnici pobočja iz smeri severovzhoda proti jugozahodu. Kamnito drenažno rebro je dolžine 12 m, temeljenje se izvede v glinastih zemljinah z preperino skrilavca ter prepereli hribini na globini med 2.5 in 4.0 m pod površjem terena. Drenažna kamnita rebra so v peti- dnu širine 1.0 m in višine 3/4 globina izkopa, 1.85- 3.0 m.

Rebra so grajena (zloženo) iz kosov lomljenca volumna 0.1-0.6 m<sup>3</sup>, posteljica se izvede na izravnalnem betonu C 10/15, debeline 20 cm v katero se vgradi trdostenska (stidren) drenažna cev DN 110 zaščitena z enoznatim drenažnim zasipom, debeline 40 cm nad temenom cevi. Drenažna odvodna cev ima vzdolžni padec v smeri padnice pobočja. Na jugozahodnem robnem delu rebra se izdelava revizijska jaška BC  $\phi$  100 cm, višine 2.40 m, zaščitena s pokrovom. Odvod precejšnih vod iz drenažnega rebra se izvede iz revizijskega jaška preko odvodne PVC kanalizacijske cevi DN 160, dolžine 3.2 m z iztokom v obstoječ zemeljski jarek preko iztočne glavo iz kamna v betonu.

Obstoječ zemeljski jarek ob dovozni poti se v dolžini 30.90 m obnovi in profilira.

### 4.3 Kamnita podporna zložba

V jugovzhodnem območju loma cestišča je pod cestnim telesom predvidena izvedba kamnite podporne zložbe dolžini 17.10 m. Kamnita podporna zložba je peti- temelju širine 1.20 m in skupne višine na kroni 2.85 m, pri naklonu čelnega in zalednega dela 3:1. Zložba je grajena iz kosov grobega lomljenca volumna do 0.25 m<sup>3</sup> z betonskim vezivom 30%, kvalitete C16/20. Na zalednem delu zložbe 40-50 cm se zložbe izvede brez betonskega veziva. Na temeljna tla se vgradi izravnalni sloj pustega betona C10/15 v debelini 20 cm.

Nad kamnito zložbo in v podlago cestišča se vgradi cestni nasip drobnega kamnitega lomljenca debeline 60 cm do kote planuma zgornjega ustroja ceste.

Vzdolžna drenažna veja se izvede v notranjem robu na betonsko podlago zložbe. Za odvodno cev je izbrana trdostenska (stidren) drenažna cev DN110 mm, dolžine 16.10 m, zaščitena z enoznatim drenažnim zasipom, debeline 30-40 cm nad temenom cevi. Drenažna odvodna cev je vgrajena iz smeri severovzhoda proti jugozahodnem delu zložbe. Na robnem jugovzhodnem delu je predviden zbirni slepi jašek BC  $\phi$  80 cm, višine 1.0 m.

Odvod precejnih vod iz kamnite zložbe se izvede iz slepega jaška preko odvodne PVC kanalizacijske cevi DN 160, po pobočju dolžine 20.2 m z iztokom v obstoječ zemeljski jarek preko iztočne glavo iz kamna v betonu

### 4.1 Tehnologija gradnje

#### 4.1.1 Faznost izvajanja del

Sanacijska dela se izvedejo v naslednjih fazah:

- prva faza je izvedba pilotov in nato vezne grede
- druga faza je izvedba kamnitega drenažnega rebra in obnova- profiliranje zemeljskega jarka ob dovozni poti ter ureditev- planiranje površin
- tretja faza je izvedba kamnite zložbe
- četrta faza je obnova vozišča

#### 4.1.2 Delovni plato in gradbiščna pot

Gradbiščna cesta in delovni plato za izvedbo pilotne stene in kamnite zložbe je obstoječa javna pot. Za izvedbo drenažnega rebra pa dovozna pot katera se priključuje na javno pot.

#### 4.1.3 Organizacija prometa med gradnjo

Sanacija plazu se izvaja delno ob polovični pretežno pa popolni zapori ceste. Zapora se uredi s postavitvijo predpisane dodatne signalizacije, obvestilnih tabel in ureditvijo obvoza.

#### 4.1.4 Zemeljska dela

Izkopi za pilote se izvedejo z garnituro za izkope teh s sprotnim cevljenjem kjer je pričakovati pojav omočenih con ter uporabo rotacijske tehnike. Te mora prevzeti geomehanik, kateri bo vršil kontrolo vpenjanja z določitvijo končne globine izkopov glede na gostotni in strukturni sestav tal.

Kamnita zložba in drenažno rebro se izvede iz nivoja delovnega platoja v kampadah maksimalne dolžine 5.0-6.0 m oziroma se ta prilagodi dejanskim razmeram pri izvedbi del. Izkopi za izvedbo zložbe se izvedejo v širokem izkopu in v delovnem naklonu  $n=3:1$ . Dinamiko del je prilagoditi tako, da se v dnevno izkopanih kampadah izvede vsaj  $2/3$  višine zložbe. Glede na razmere bo potrebno delno zavarovanje oziroma razpiranje izkopov v zemljinah ter gruščih in preperini z uporabo box sistema.

Izkope za temeljenje zložbe in drenažnega rebra mora prevzeti geomehanik, kateri bo potrdil ustreznost temeljnih tal ter določil končno globino izkopa.

Vgrajevanje cestnega nasipa se izvaja v plasteh debeline do 30 cm kjer je potrebno doseči optimalno gostoto v vrednosti MPP 95-97% ali  $E_{v2} > 60$  MPa na vsakem vgrajenem sloju.

Površina brežine pod pilotno steno in v območju drenažnega rebra se fino strojno splanirajo.

#### 4.1.5 Odvodnjavanja javne poti

Ob notranjem robu trase javne poti se v dolžini 65.80 m obnovi in profilira obstoječ zemeljski jarek.

#### 4.1.6 Deponije

Izkopni material se deponira na trajni deponiji. Za deponiranje mora izvajalec del pridobiti potrebna soglasja upravljalca.

#### 4.1.7 Obnova in oprema cestišča

V območju sanacije plazu se v celoti odstrani obstoječ poškodovan asfalt in obnovi cestišče v obstoječi širini in dolžini 54.30 m z vgradnjo izravnalnega sloja tamponskega lomljenca debeline minimalno 40 cm zgoščenega do  $E_{v2} > 110$  MPa ter asfalta AC 16 base B50/70 A3, debeline 8 cm.

Vklop v obstoječo ureditev se izvede rezanjem asfalta. Cestišče se obnovi v širini obstoječega asfaltnega vozišča 2.95 m z bankinama širine 0.5 m oziroma asfaltno koritnico ob vezni gredi pilotne stene širine 0.5 m.

Kontrola vgrajenih materialov se vrši skladno s tehničnimi specifikacijami za javne ceste TSC 06.720 in TSC 06.713.

## 4.2 Ravnanje z gradbenimi odpadki

Glede odpadkov, ki nastanejo pri gradnji, mora investitor zagotoviti, da izvajalci gradbenih del gradbene odpadke oddajo zbiralcu gradbenih odpadkov oz. morajo se upoštevati določbe Uredbe o ravnanju z odpadki, ki nastanejo pri gradbenih delih (Ur. l. RS 34/08). Tudi transport odpadkov mora biti primerno zavarovan.



### 4.3 Količbeni podatki

Geodetski posnetek, ki je služil za projektiranje je vezan na državno koordinatno, višine so absolutne. Zakoličbo elementov sanacije je izvesti skladno z predvideno sanacijo v predvidenih odmikih, podatki so podani v tabeli gradbene situacije.

## 5.0 ANALIZA UPOŠTEVANJA VPLIVA PODNEBNIH SPREMENB

### 5.1 Vhodni podatki

Predvidena življenjska doba je 30 let, zato se pri preveritvi prepusta upošteva naraščanje ekstremnih padavin za sredino stoletja, to je za leto 2050.

Podatki o ekstremnih padavinah so pridobljeni s spletne strani ARSO in sicer za merilno postajo Celje, obdobje 1970-2012:

[http://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/table/sl/by\\_variable/return-periods/Celje.pdf](http://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/table/sl/by_variable/return-periods/Celje.pdf)

#### 5.1.1 Ocena sprememb kratkotrajnih nalivov za Slovenijo ( ARSO)

Na osnovi publikacije Ocena podnebnih sprememb v Sloveniji do konca 21. stoletja in prevzetih podatkov ocene sprememb kratkotrajnih nalivov za občino Celje, avgust 2019 sta prevzeta scenarija RCP 4.5 in RCP 8.5.

Za obravnavano območje je glede na zelo majhno poseljenost prevzet scenarij RCP 8.5 iz katerega povzamem povprečno povečanje za 30%.

### 5.2 Vplivno območje

Obravnavano- vplivno območje reliefno predstavlja dokaj položno enakomerno pobočje pretežno travnih površin. Površinsko cestno odvodnjavanje bo v območju sanacije urejeno v odprtih zemeljskih cestnih jarkih kateri se obnovijo- profilirajo.

### 5.3 Zaključek

S izvedbenim načrtom za sanacijo plazu je predvidena izvedba dreniranja precejnih voda z kamnitim drenažnim rebrom ter v kamniti zložbi v cestnem telesu javne poti v zaprtem kanalu. Iz drenažnega sistema skupne dolžine 29.7 m in kanaliziranih odsekov dolžine 3.2 in 20.2 m, je odvod precejnih talnih voda je predviden na prosto v obstoječe zemeljske cestne jarke. Previden sistem odvodnjavanja precejnih voda- dreniranja ne vpliva na režim površinskega odvodnjavanja, pojav voda v sistemu je pričakovati po več urah po prenehanju padavin.

## **6.0 ZAKLJUČKI**

Dela je izvajati skladno s tehnično dokumentacijo, kvaliteta vgrajenega materiala mora v vseh kvalitetnih parametrih ustrezati veljavnim predpisom in standardom.

Pri izvajanju sanacijskih del je obvezna prisotnost projektantskega in geomehanskega nadzora, kateri bo ugotavljal dejansko stanje ter podajal eventualna potrebna nadaljna navodila glede na razmere v času izvede ter projektne rešitve sanacije.

Maribor; december 2023

Sestavil:  
Danilo MUHIČ, dipl.inž.grad.

## **2.3 Stabilnostna in geostatična presoja**

### Resistance factor (1)

Name	LS 1 [-]	LS 2 [-]	LS 3 [-]	Serviceability [-]	global [-]
Prestressed anchor		1,00	1,00		1,00
Shear resistance		1,30	1,30		1,00
Soil reinforcement element		1,00	1,00		1,00
Friction angle $\gamma_{M\phi}$		1,25	1,25		1,00
Cohesion $\gamma_{Mc}$		1,25	1,25		1,00

### Analysis parameters (1)

Name	LS 1	LS 2	LS 3	Serviceability	global	
Partial safety factor ultimate resistance		1,000	1,000		1,400	-

### Actions (1)

Name	Type	Set	LS Type 1 $\gamma$ [-]	$\gamma_{inf}$ [-]	LS Type 2 $\gamma$ [-]	$\gamma_{inf}$ [-]	LS Type 3 $\gamma$ [-]	$\gamma_{inf}$ [-]	$\psi$ -Factors $\psi_0$ [-]
Dead load	permanent		1,10	0,90	1,35	0,80	1,00	1,00	

LS Type 1 : Limit state type 1

LS Type 2 : Limit state type 2

LS Type 3 : Limit state type 3

$\psi$ -Factors : Reduction factors

### Actions (2)

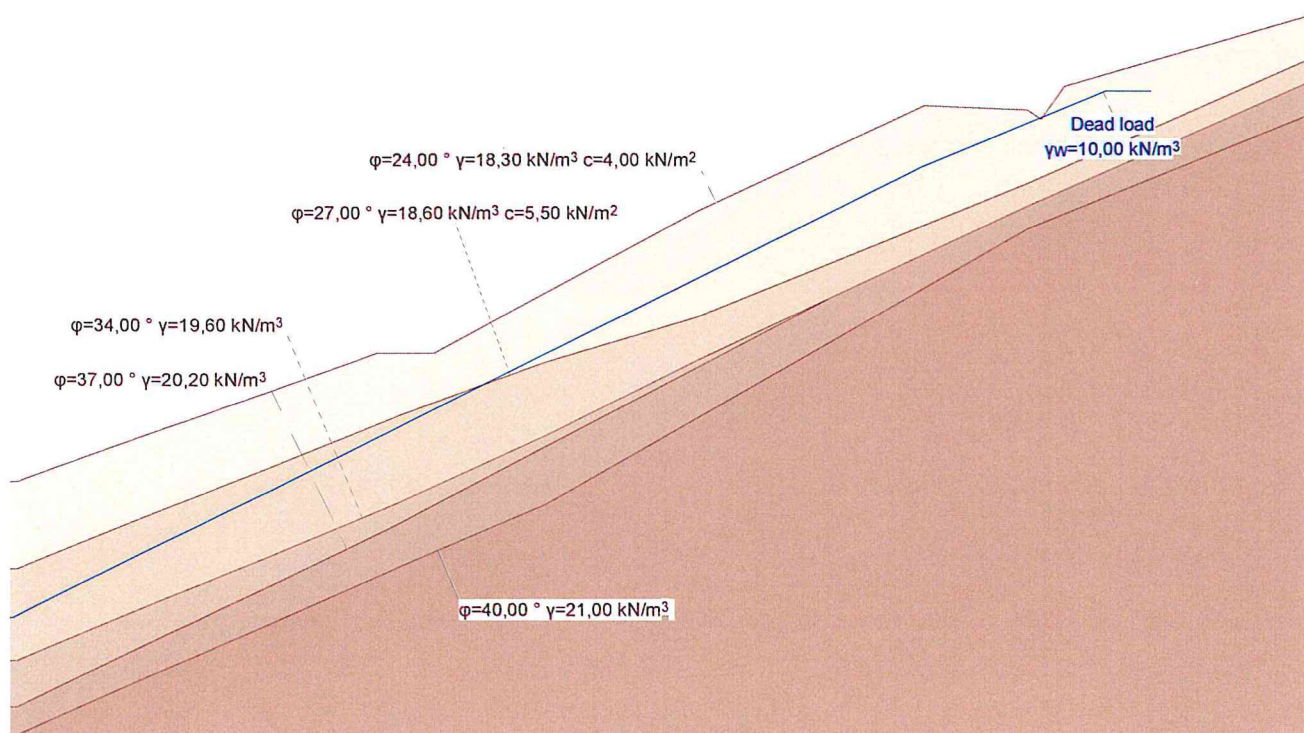
Name	$\psi$ -Factors $\psi_1$ [-]	$\psi_2$ [-]	$\psi_1'$ [-]	u
Dead load				Yes

$\psi$ -Factors : Reduction factors

u : Action is used

Geotechnical model

Scale 1 :329,7 (0.00,0.00..56.00,35.00)



Nr.:



## GEOTECHNICAL MODEL

### Soil layer boundaries

Description	Parameters			Polygon points						
	$\phi$ [°]	$\gamma$ [kN/m³]	c [kN/m²]	Point	x [m]	y [m]	Point	x [m]	y [m]	
	24,00	18,30	4,00	1	0,00	11,00	2	15,60	16,60	
				3	18,10	16,60	4	29,60	22,80	
				5	39,50	27,40	6	44,00	27,20	
				7	44,60	26,80	8	45,60	28,20	
				9	56,30	31,30				
	27,00	18,60	5,50	1	0,00	7,20	2	16,60	13,90	
				3	23,00	16,20	4	29,60	18,20	
				5	44,00	24,00	6	56,30	29,40	
	34,00	19,60	0	1	0,00	3,20	2	16,60	10,10	
				3	23,00	13,00	4	29,60	16,30	
				5	35,40	19,00	6	44,00	23,00	
	37,00	20,20	0	7	56,30	28,40				
				1	0,00	1,20	2	16,60	9,20	
				3	35,40	19,00	4	44,00	23,00	
	40,00	21,00	0	5	56,30	28,40				
				1	0	0	2	16,60	7,30	
				3	23,00	10,00	4	29,60	13,80	
				5	44,00	22,00	6	56,30	27,00	

### Water table

#### Dead load

$\gamma_w$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Parameters		Polygon points								
	State	u	Point	x [m]	y [m]	Point	x [m]	y [m]	Point	x [m]	y [m]
10,00	active	dynamic	1	-0,17	5,09	2	39,37	24,72	3	47,41	28,01

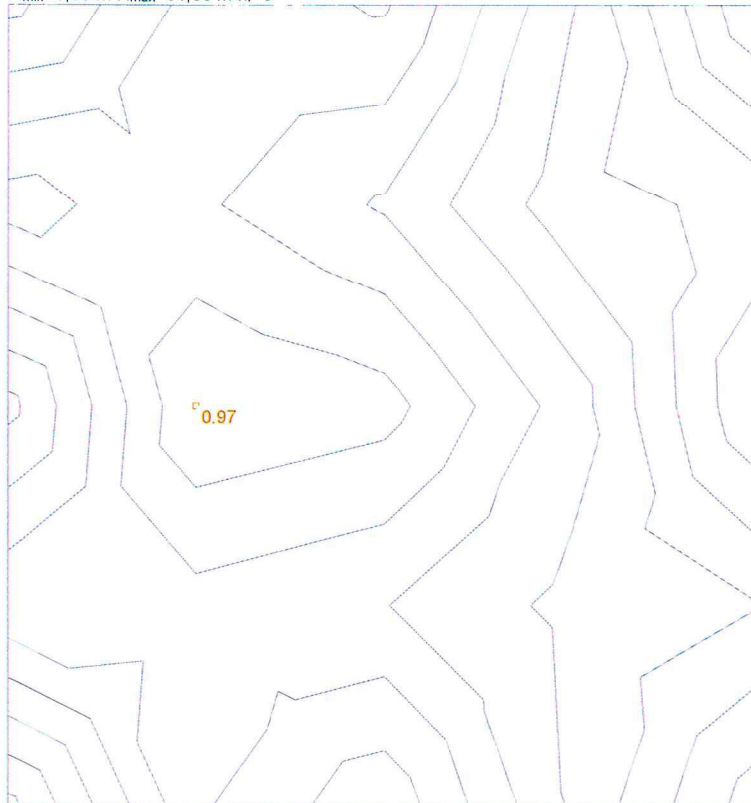
State : Groundwater active or inactive in the analysis

u : Pore pressure calculated hydrodynamically or hydrostatically

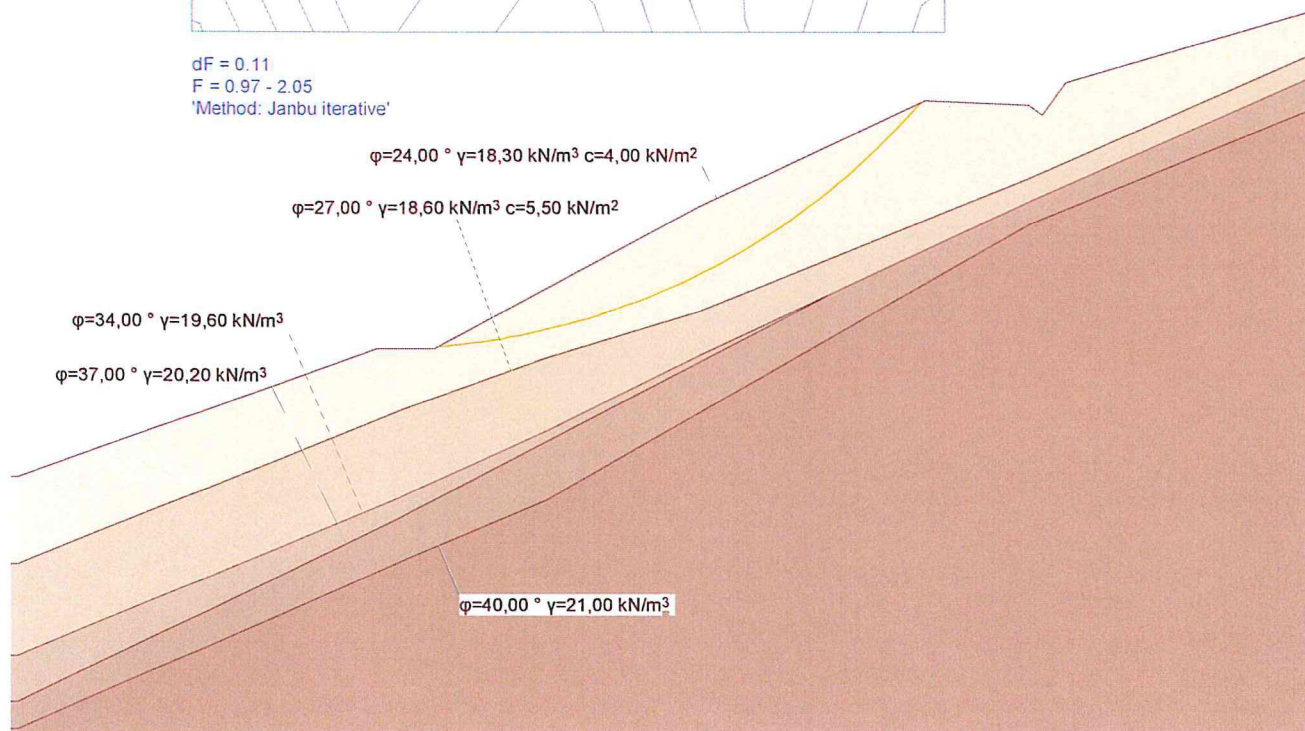
IULS type 3, AC 1  
Critical slip surface

Scale 1 :329,7 (0.00,0.00..56.00,71.00)

$n_x=5$   $n_y=5$   
 $R_{min}=1,00$  m  $R_{max}=61,50$  m  $n_r=5$



$dF = 0.11$   
 $F = 0.97 - 2.05$   
'Method: Janbu iterative'



# !ULS type 3, AC 1

## Slip circle with minimum safety

Circle No.	x [m]	y [m]	R [m]	point of constraint	Anchor	F <sub>ex</sub> [-]	L <sub>req</sub> [m]	L <sub>min</sub> [m]	Remark see footnotes	
58	15,72	47,84	31,25			0,97			1)	

F<sub>ex</sub> : existing safety, required safety F<sub>req</sub> = 1.00  
 L<sub>req</sub> : calculated required free anchor length between L<sub>min</sub> - L<sub>max</sub>  
 L<sub>min</sub> : input minimum free anchor length

## Resistance factor (1)

Name	LS 1 [-]	LS 2 [-]	LS 3 [-]	Serviceability [-]	global [-]
Earth resistance closed wall		1,40		1,00	1,50
Earth resistance open wall		1,40		1,00	2,00
Flexural stiffness EI		1,10		1,00	1,00
Modulus of subgrade reaction ksh		1,50		1,00	1,50

## Analysis parameters (1)

Name	LS 1	LS 2	LS 3	Serviceability	global	
Part due to earth pressure at rest		0		1,000	0	-
Minimum earth pressure		5,000		0	0	kN/m <sup>2</sup>
Factor of earth pressure redistribution					1,300	-
Hydraulic failure $\gamma_{G,inf}$	0,900					-
Hydraulic failure $\gamma_{G,sup}$	1,600					-
Hydraulic failure $\gamma_{R,HG}$					2,000	-
Model factor of horizontal equilibrium		1,500		1,500	1,500	-
Enlargement fact. for section forces $\gamma_L$					1,500	-
Factor for internal pile resistance $\eta_i$		1,000			1,000	-

## Analysis options (1)

Name	LS 1	LS 2	LS 3	Serviceability	global
Active wall friction angle		Yes		Yes	Yes
passive wall friction angle		Yes		Yes	Yes

## Actions (1)

Name	Type	Set	LS Type 1		LS Type 2		LS Type 3		$\psi$ -Factors
			$\gamma$ [-]	$\gamma_{inf}$ [-]	$\gamma$ [-]	$\gamma_{inf}$ [-]	$\gamma$ [-]	$\gamma_{inf}$ [-]	$\psi_0$ [-]
Dead load	permanent		1,10	0,90	1,35	0,80	1,00	1,00	0,70
Live load	variable		1,50		1,50		1,30		
Earth pressure permanent	permanent		1,35	0,80	1,35	0,70	1,00	1,00	

LS Type 1 : Limit state type 1  
LS Type 2 : Limit state type 2  
LS Type 3 : Limit state type 3  
 $\psi$ -Factors : Reduction factors

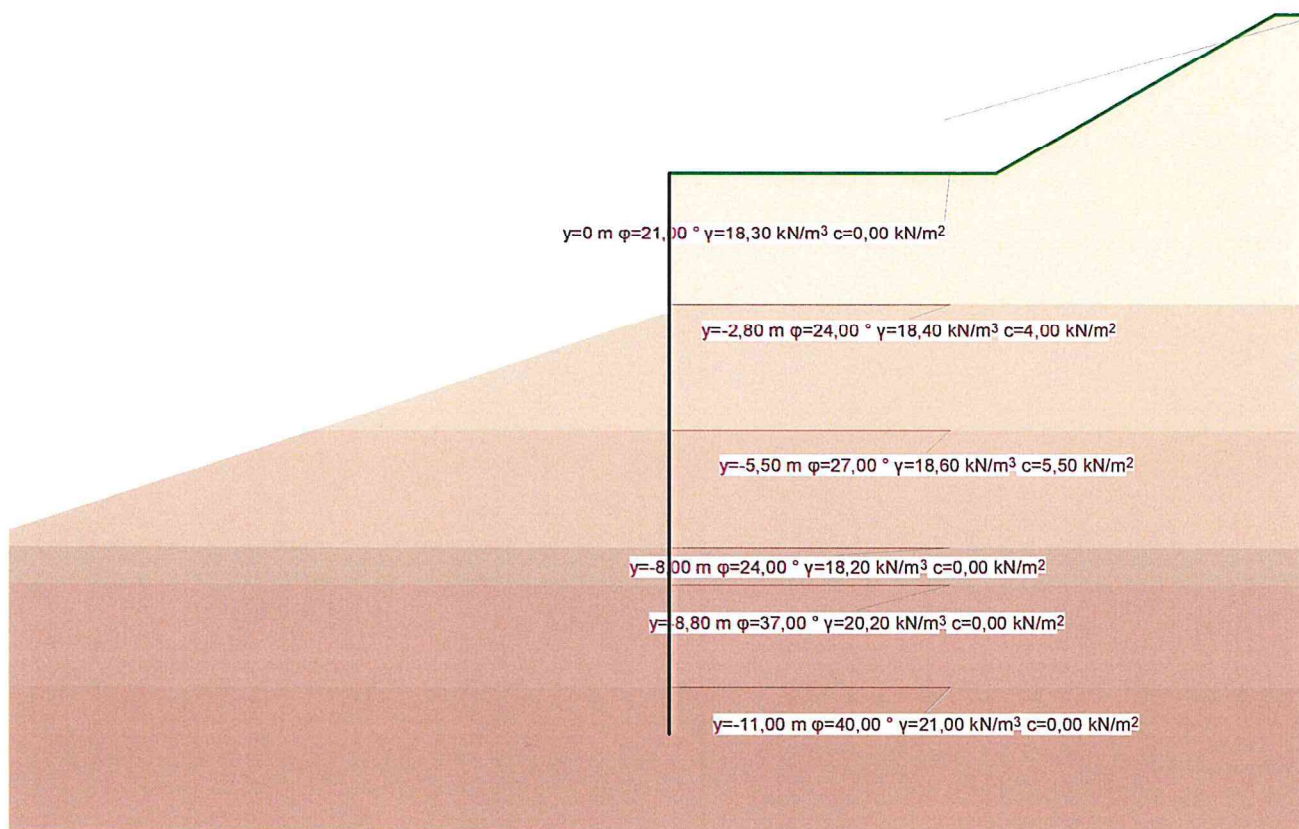
## Actions (2)

Name	$\psi$ -Factors			u
	$\psi_1$ [-]	$\psi_2$ [-]	$\psi_1'$ [-]	
Dead load				Yes
Live load	0,70	0,70	1,00	Yes
Earth pressure permanent				Yes

$\psi$ -Factors : Reduction factors  
u : Action is used

Geotechnical model (System)

Scale 1 :161,9 (-14.00,-14.00..13.50,6.00)

**SYSTEM****Excavation support walls**

Wall type	Parameters		Top of wall		Inclination
	$\delta_a$	$\delta_p$	x [m]	y [m]	
Closed	0,67	-0,50	0	0	0

 $\delta_a$  : Active wall friction angle as fraction of soil friction angle for determining the active earth pressure coefficients $\delta_p$  : Passive wall friction angle as fraction of soil friction angle for determining the earth resistance coefficients**Wall system cross section, secant pile wall**

Description	Materials, stiffness		Description	Value	Unit
	Value	Unit			
Concrete	C25/30		Pile spacing $a_p$	1,40	[m]
Reinforcing steel	S500		Pile diameter $d_p$	0,80	[m]
Bending stiffness EI	511032	[kNm <sup>2</sup> /m]	Distance to edge $a_{Rp}$	50,0	[mm]
min reinforcement content $\rho_{min}$	0,50	[%]			

**Concrete**

Material class	$-f_{ck,cyl}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$E_{cm}$ [kN/mm <sup>2</sup> ]	$f_{ctm}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\tau_{Rd}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{ck,cube}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
C25/30	-25,0	30,5	2,6	0,3	30,0

Nr.:



## Reinforcement steel

Material class	-f <sub>yk</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	E <sub>s</sub> [kN/mm <sup>2</sup> ]	f <sub>yk</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	ε <sub>uk</sub> [‰]	f <sub>lk</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]
S500	-500,0	200,0	500,0	20,0	500,0

## Ground surface

Level y [m]	d <sub>x1</sub> [m]	Variation d <sub>x2</sub> [m]	d <sub>y1</sub> [m]	Description	Vertical surcharge Action	p [kN/m <sup>2</sup> ]	As e. pr.
0	7,00	6,00	3,40			0	No

As e. pr. : Earth pressure due to surcharge treated as usual earth pressure (redistribution, min. earth pressure, load factor)

## Soil layers

Description	Level y [m]	φ [°]	γ [kN/m <sup>3</sup> ]	C <sub>a</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	C <sub>p</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	k [m/s]	γ' [kN/m <sup>3</sup> ]	K <sub>ah</sub> [-]	K <sub>oh</sub> [-]	K <sub>ph</sub> [-]
	0	21,00	18,30	0,00						
	-2,80	24,00	18,40	4,00						
	-5,50	27,00	18,60	5,50						
	-8,00	24,00	18,20	0,00						
	-8,80	37,00	20,20	0,00						
	-11,00	40,00	21,00	0,00						

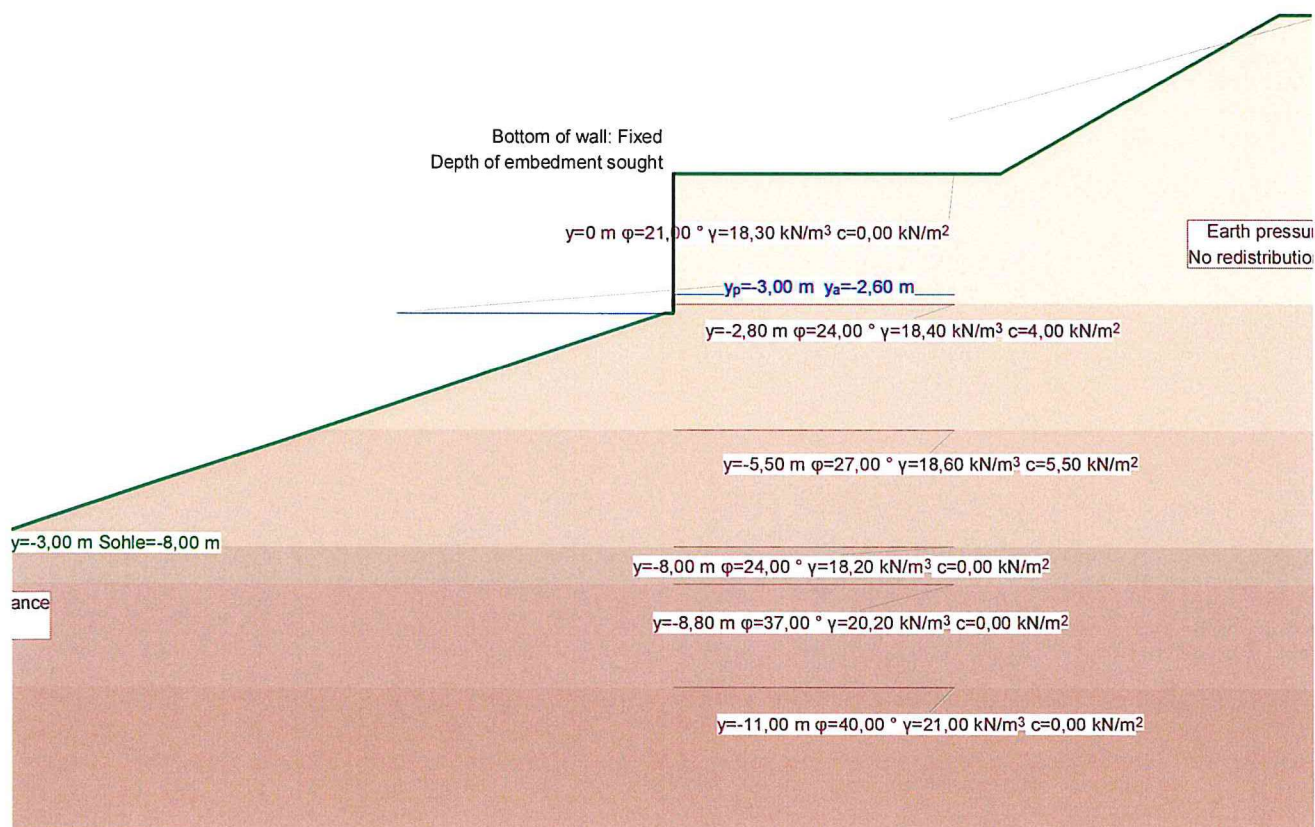
C<sub>a</sub> : Cohesion of soil layer to determine earth pressureC<sub>p</sub> : Cohesion of soil layer to determine earth resistance

k : Permeability of soil layer

γ' : Quoyant unit weight of soil (without seepage force)

Geotechnical model (Stage)

Scale 1 :161,9 (-14.00,-14.00..13.50,6.00)



Nr.:



## STAGE 1: Final state

### Excavation support walls

Top of wall Support	t	Bottom of wall Support	
Free	sought	Fixed	

t : Depth of embedment relative to excavation base

### Base of excavation

Level y [m]	d <sub>x1</sub> [m]	Variation d <sub>x2</sub> [m]	d <sub>y</sub> [m]	Description	Vertical surcharge Action	p [kN/m <sup>2</sup> ]	
-3,00	15,00	0,20	5,00			0	

### Groundwater

Geometry y <sub>p</sub> [m]	y <sub>a</sub> [m]	Pressure conditions	Action	
-3,00	-2,60	Hydrostatic	Dead load	

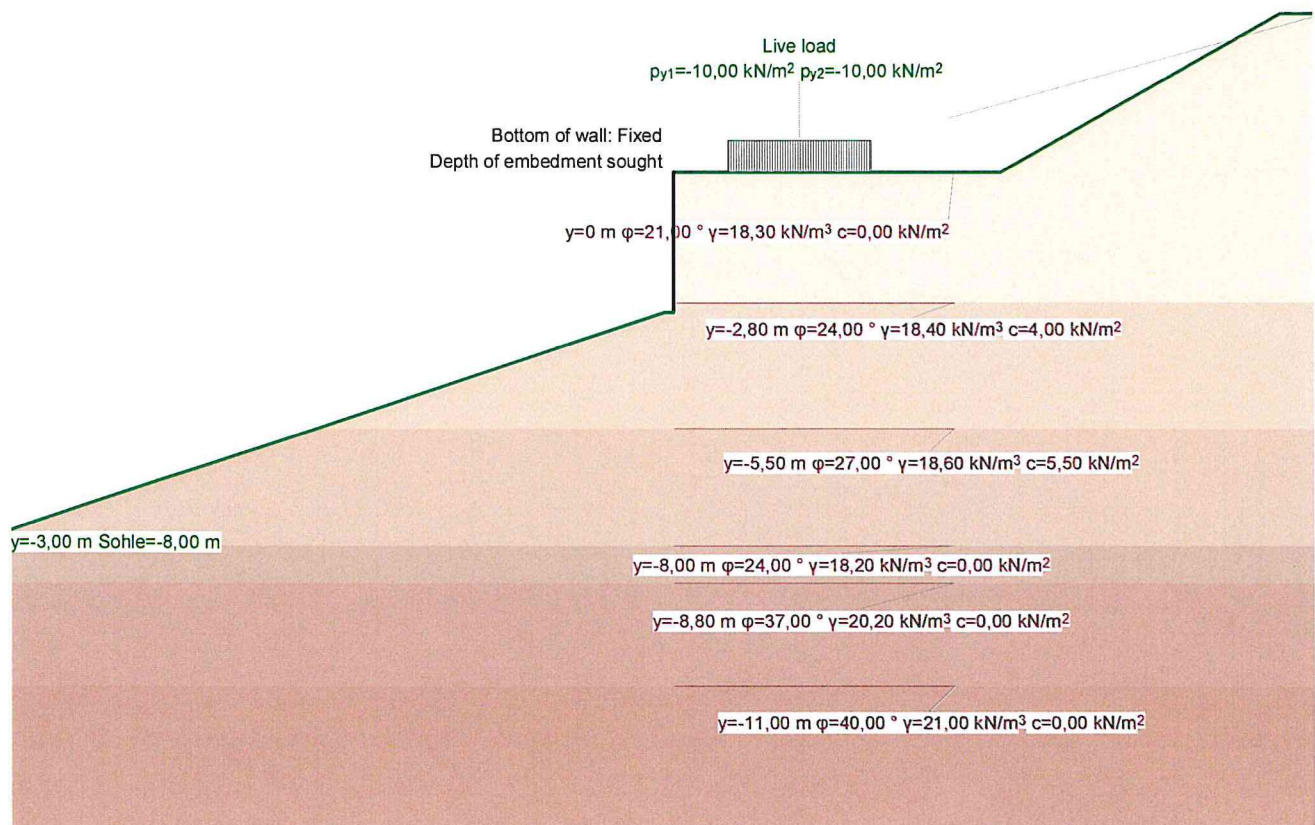
### Earth resistance / earth pressure

Earth resistance	Earth pressure Load factor	Redistribute	Action
Calculate	<sup>(1)</sup> EXL	None	Earth pressure permanent

<sup>(1)</sup> : Down to excavation level

Loads

Scale 1 : 161,9 (-14.00,-14.00..13.50,6.00)



Nr.:

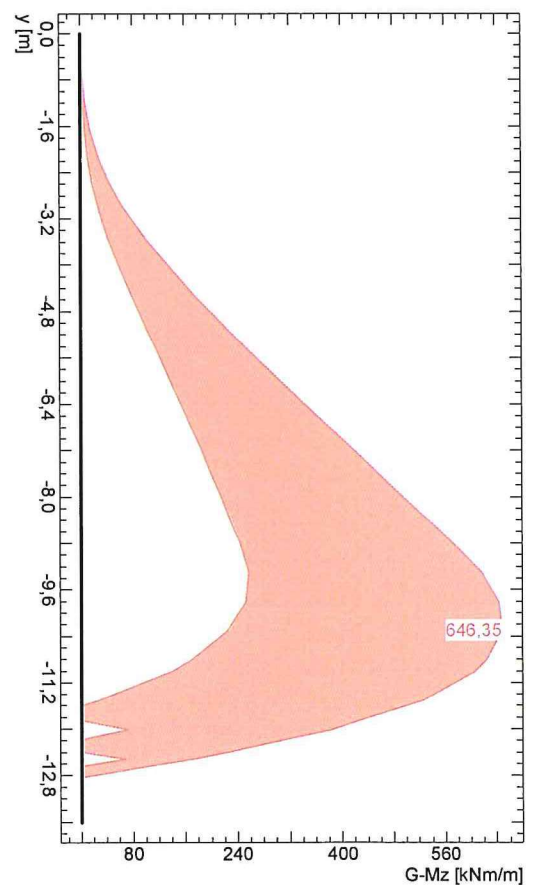
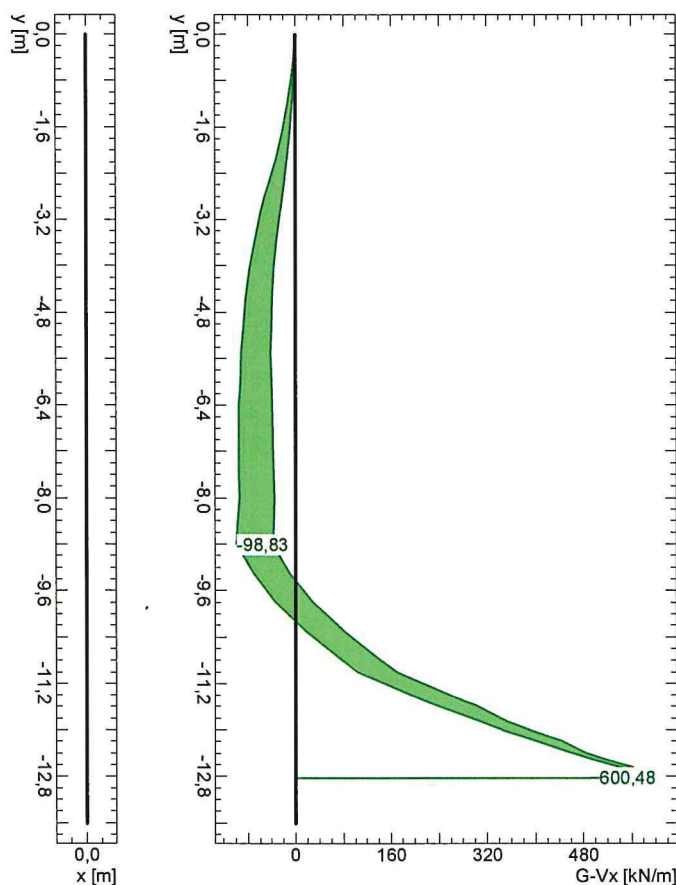
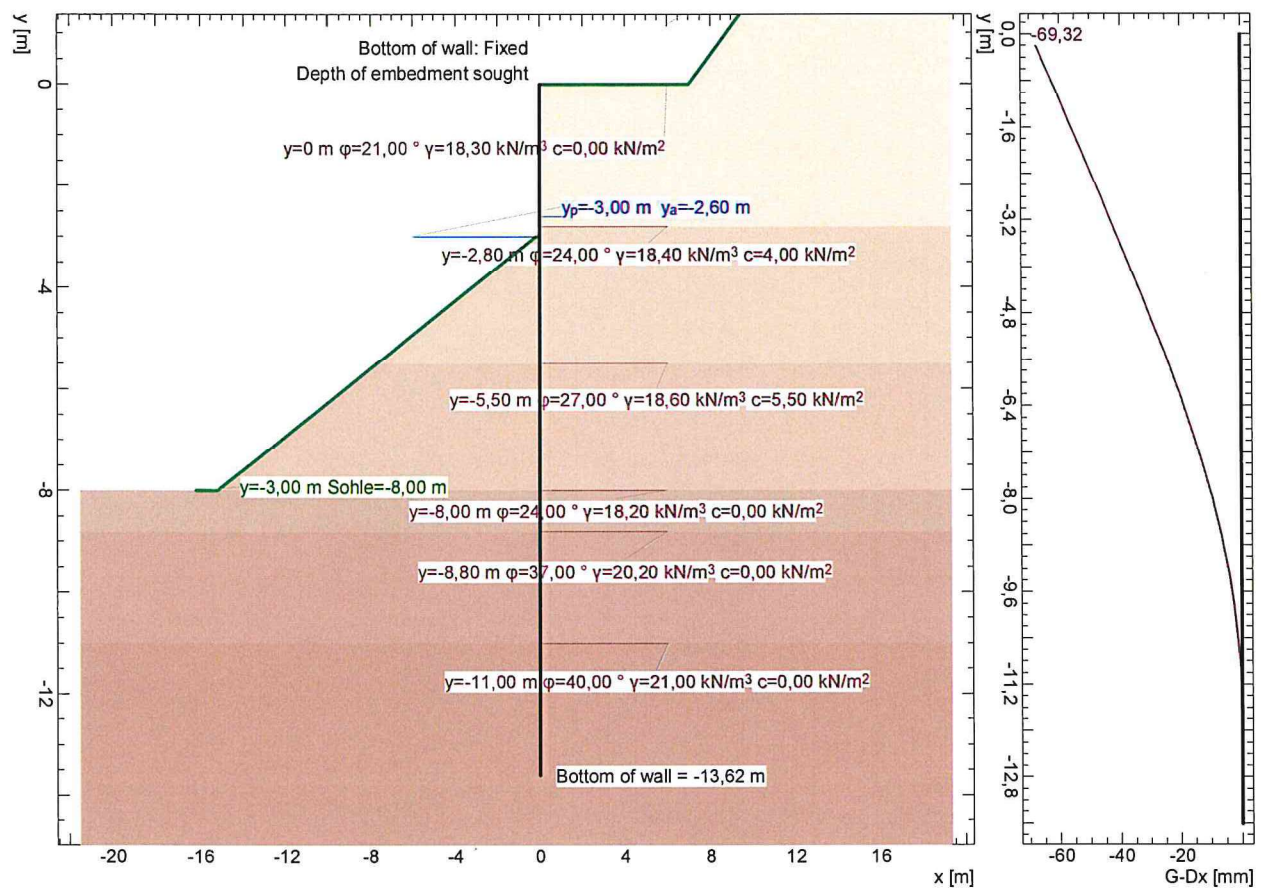
## LOADS Stage 1: Final state

### Distributed loads on soil

Description	Action	x <sub>1</sub> [m]	y <sub>1</sub> [m]	x <sub>2</sub> [m]	y <sub>2</sub> [m]	p <sub>1</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	p <sub>2</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	As e. pr.
	Live load	1,16	0	4,22	0	-10,00	-10,00	No

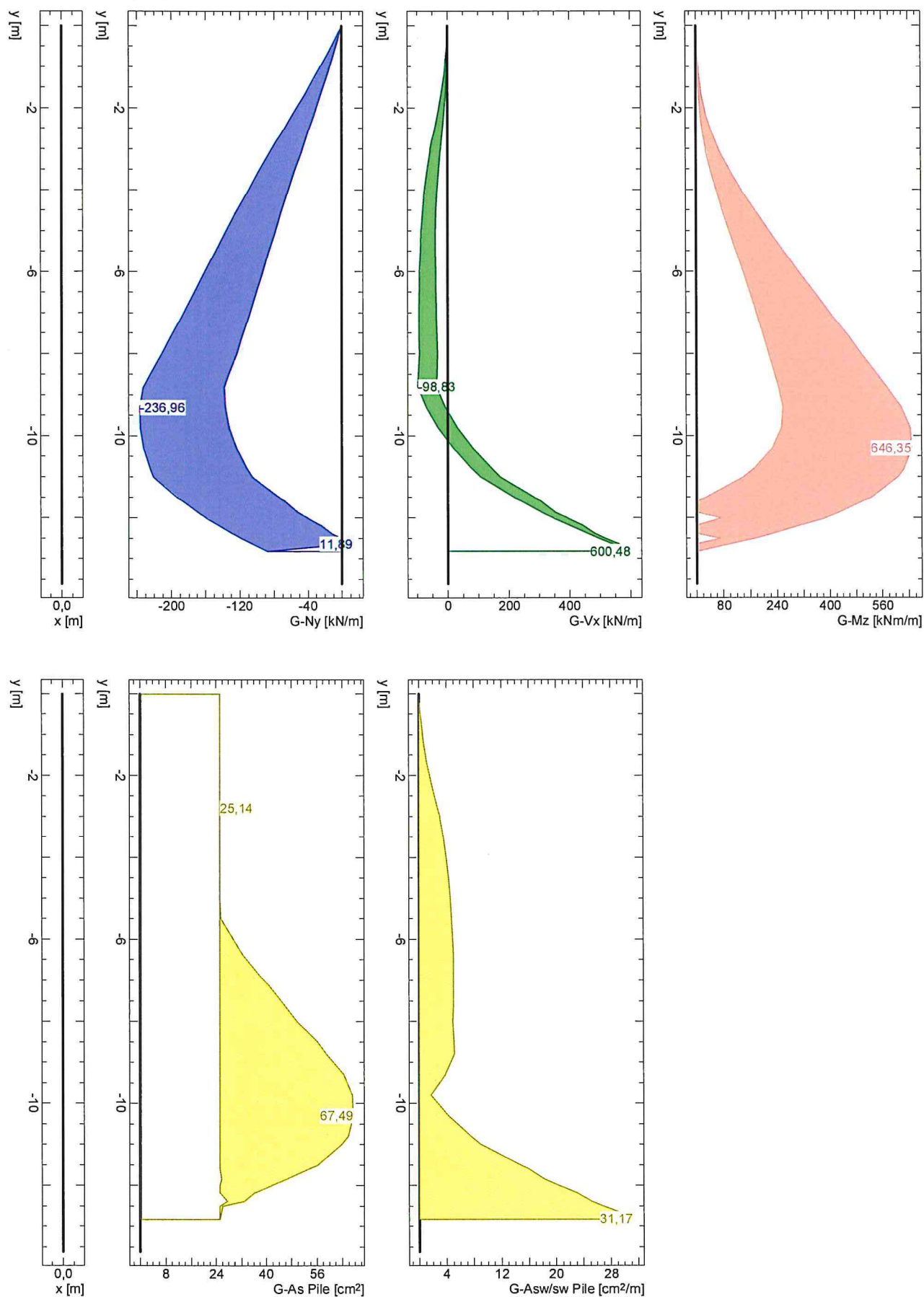
As e. pr. : Excess earth pressure treated as usual earth pressure (redistribution, min. earth pressure, load factor)

Limit state values



Nr.:

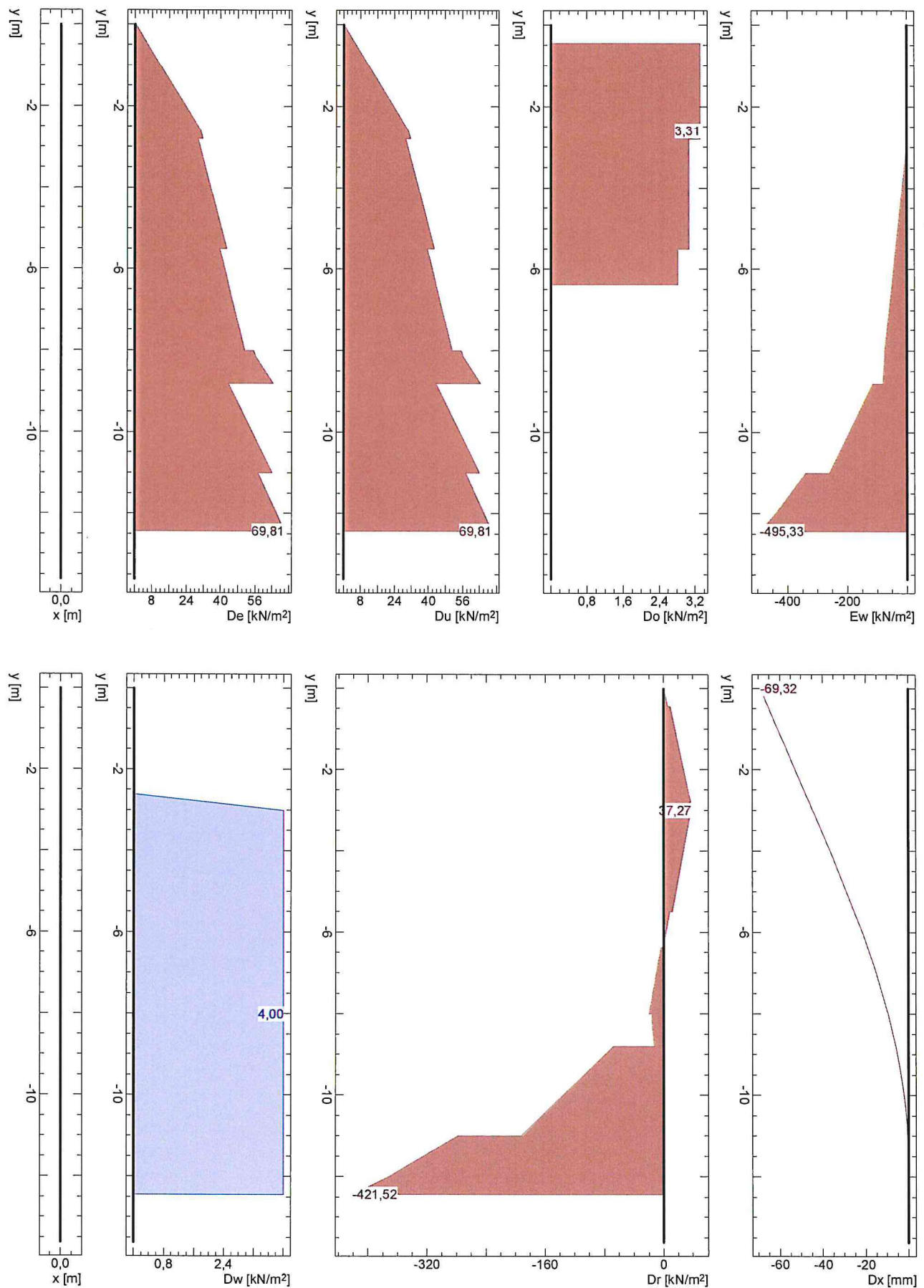
Limit values for diaphragm wall



Nr.:



Stage 1 / !SLS occasional / AC 1, Pressures, Deformation



Nr.:



Job Title  
Client

Plaz na JP Podrenovca- Privsek  
Obcina Lasko

**General**

Design code: Eurocode 2  
Analysis: Failure surface

**Loads:  $N$ ,  $M_x$**

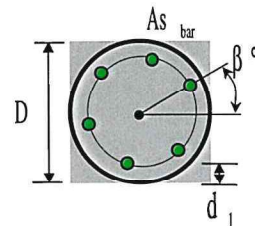
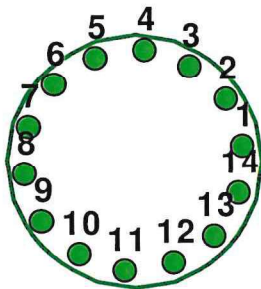
$N > 0$  is compression !

**Section**

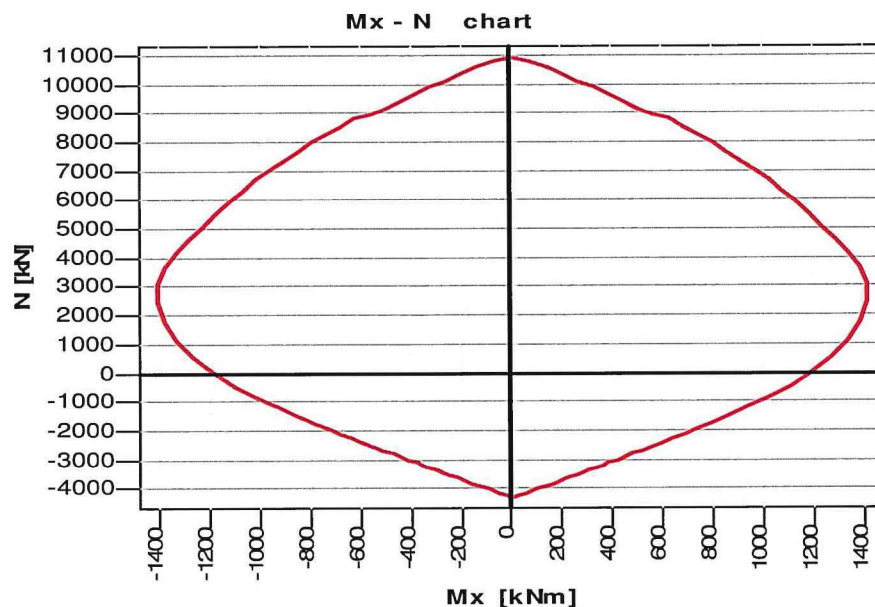
Data [cm]

$D = 80$

$d_1 = 5$



**Results**



**Materials**

Concrete: C25/30  
SSR: Parabolic - linear

$f_{ck} = 25.00$  MPa  
 $E_c = 30471.58$  MPa  
 $ec2u = -3.500$  o/o  
 $ec2 = -2.000$  o/o  
 $n = 2.00$

Reinforcing steel: S500  
SSR: Standard

$f_{yk} = 500.00$  MPa  
 $E_s = 200000.00$  MPa  
 $esu = 10.000$  o/o

**Factors**

Concrete:  $\gamma_{c} = 1.50$   
Steel:  $\gamma_{s} = 1.15$





**Reinforcement**

Bars =14  
beta = 8.00 deg  
As,bar =7.07cm<sup>2</sup>

**Solve data**

II order moments: No

**Section properties**

Reinforcement :

As,tot = 98.98 cm<sup>2</sup>

Concrete section:

Ac = 5017.37 cm<sup>2</sup>  
Ic,x = 2003281.74 cm<sup>4</sup>  
Ic,y = 2003281.74 cm<sup>4</sup>

R/C section:

Ared = 5568.04 cm<sup>2</sup>  
Ired,x = 2340569.94 cm<sup>4</sup>  
Ired,y = 2340569.94 cm<sup>4</sup>  
rx = 20.50 cm  
ry = 20.50 cm