

EI	NASLOVNA STRAN Z OSNOVNIMI PODATKI O ELABORATU
-----------	---

ELABORAT IN ŠTEVILČNA OZNAKA ELABORATA:

Geomehansko poročilo z načrtom stabilizacije, GM – 10/2020

INVESTITOR:

Občina Šoštanj, Trg svobode 12, 3325 Šoštanj

OBJEKT:

Plaz na JP 910 900, odsek Grudnik v Florjanu

VRSTA PROJEKTNE DOKUMENTACIJE:

PZI

ZA GRADNJO:

Sanacija plazu

PROJEKTANT:

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

IZDELOVALEC ELABORATA:

Armin LAMBIZER, dipl.inž.grad. (UN)

ODGOVORNI PROJEKTANT:

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

ODGOVORNI VODJA PROJEKTA:

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

ŠTEVILKA, KRAJ IN DATUM IZDELAVE ELABORATA:

GM – 33/2019, Velenje, januar 2020

S. SPLOŠNI DEL

S.1 KAZALO VSEBINE POROČILA:

S. SPLOŠNI DEL.....	2
S.1 KAZALO VSEBINE POROČILA:	3
S.2 KAZALO SLIK:	5
S.3 KAZALO RISB:	5
T. TEHNIČNI DEL.....	6
T.1 SPLOŠNO.....	7
T.2 RELIEFNE ZNAČILNOSTI	7
T.3 GEOLOŠKE IN HIDROGEOLOŠKE OSNOVE	8
T.4 TERENSKE PREISKAVE	9
T.5 POVRATNA ANALIZA	9
T.6 STABILNOSTNO STATIČNI IZRAČUN	10
T.6.1 Izračun kamnite zložbe in kamnite obloge	10
T.6.2 Izračun AB pilotov profilov.....	10
T.7 OPIS POGOJEV ZA GRADNJO	10
T.7.1 Pogoji za izvajanje zemeljskih del.....	10
T.7.2 Kataster izvajanja del.....	11
T.8 IZVEDBA STABILIZACIJE	11
T.8.1 Pripravljalna dela in delovni plato	11
T.8.2 Kamnita zložba	12
T.8.3 Kamnita obloga.....	12
T.8.4 Uvrtani AB piloti in AB greda.....	13
T.8.5 Odvodnjavanje	13
T.8.6 Drenažno rebro	14
T.8.7 Ureditev obstoječe voziščne konstrukcije.....	14
T.8.7.1 Kvaliteta in vgradljivost materialov	14
T.8.7.2 Kamnita posteljica	15
T.8.7.3 Tamponski sloj.....	15
T.8.7.4 Vezane nosilne plasti	16
T.8.8 Zakoličevalni podatki	16
T.8.9 Deponije in stranski odvzemi	16
T.8.10 Opozorila	16
R. RAČUNSKI DEL	17

R.1 REZULTATI MERITEV Z DINAMIČNIM PENETROMETROM - Pagani TG 63-100 in Pagani DPM 30-20	18
R.1.1 Sondiranje z dinamičnim penetrometrom – Pagani TG 63-100: DPSH 1.....	19
R.1.2 Sondiranje z dinamičnim penetrometrom – Pagani TG 63-100: DPSH 2.....	20
R.1.3 Sondiranje z dinamičnim penetrometrom – Pagani TG 63-100: DPSH 3.....	21
R.1.4 Sondiranje z dinamičnim penetrometrom – Pagani DPM 30-20: DPM 1	22
R.1.5 Sondiranje z dinamičnim penetrometrom – Pagani DPM 30-20: DPM 2.....	23
R.1.6 Sondiranje z dinamičnim penetrometrom – Pagani DPM 30-20: DPM 3	24
R.1.7 Sondiranje z dinamičnim penetrometrom – Pagani DPM 30-20: DPM 4.....	25
R.2 MERILNA OPREMA IN INTERPRETACIJA REZULTATOV MERITEV.....	26
R.2.1 Dinamični penetrometer Pagani TG 63-100.....	27
R.2.2 Dinamični penetrometer Pagani DPM 30-20	28
R.2.3 Primer interpretacije rezultatov	29
R.3 POVRATNA ANALIZA.....	31
R.4 STABILNOSTNO – STATIČNI IZRAČUNI.....	33
R.4.1 Izračun kamnite zložbe.....	34
R.4.2 Izračun kamnite obloge	38
R.4.3 Izračun AB pilotov	42
Dimenzioniranje upogibne armature AB pilotov	44
Izračun strižne armature	45
R.5 POPIS DEL.....	47
R.6 FOTOGRAFIJE.....	48
G. RISBE.....	50

S.2 KAZALO SLIK:

Slika 1: Lokacija obravnavanega območja.....	7
Slika 2: Geološka slika območja	8
Slika 3: Dinamični penetrometer TG 63-100.....	27
Slika 4: Dinamični penetrometer DPM 30-20.....	28
Slika 5: Povratna analiza	32
Slika 6: Prikaz končnih pomikov – območje AB pilotov.....	42
Slika 7: Notranje statične količine AB pilotov.....	43
Slika 8: Slika obravnavanega območja	49

S.3 KAZALO RISB:

Risba G.1: Geodetski posnetek z lokacijo meritev
Risba G.2: Geotehnični profili P2 – P7
Risba G.3: Geotehnična profila PR.1 in PR.2
Risba G.4: Pregledna situacija
Risba G.5: Gradbena situacija
Risba G.6: Zakoličbena situacija
Risba G.7: Stabilizacija in ureditev ceste v P3 – P10
Risba G.8: Stabilizacija v PR.1 in PR.2
Risba G.9: Vzdolžni profil ceste – os ceste
Risba G.10: Detajli kamnite zložbe in AB grede z AB piloti
Risba G.11: Detajli kamnite obloge in drenažnega rebra
Risba G.12: Armaturni načrt pilotov in grede

T. TEHNIČNI DEL

T.1 SPLOŠNO

Naročnik geomehanskega poročila z načrtom stabilizacije želi na območju plazu na JP 910 900, odsek Grudnik pridobiti informacije o prisotnih materialih in predlog za možnosti sanacije plazu. 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 predloga sanacije so bile meritve z dinamičnim penetrometrom in povratna analiza.



Slika 1: Lokacija obravnavanega območja

T.2 RELIEFNE ZNAČILNOSTI

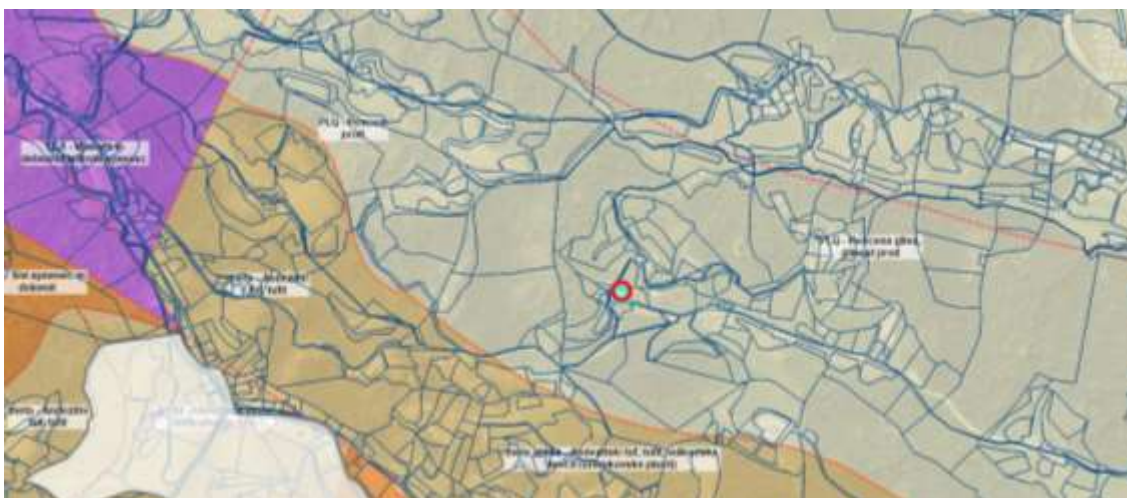
Nad cesto in pod njo, se nahaja teren s strmimi nakloni. Pod cesto je plaz odnesel del brežine do ceste. Območje je preraslo s travniškim rastlinjem. Pod brežino je manjša struga v obliki potoka. Plaz se nahaja na zunanjem delu ceste in tako ogroža njeno obstojnost.

T.3 GEOLOŠKE IN HIDROGEOLOŠKE OSNOVE

Obravnavano območje pripada obrobju geotektonske enote imenovane Velenjska kotlina. Omenjeno dolino omejujejo z zahoda in juga Golte, Skornški hribi, Paški vrhovi z goro Oljko in Ponikovska planota. Predvsem na severu pa je dolina zaprta z verigo visokih gorovij ki se vrstijo od severovzhoda proti severozahodu. Kotlina je nastala v poznem kenozoiku in sicer v poznem terciarju - pliocenu. Takrat so se zaradi epirogeneze začele pojavljati prelomnice, ki so navpično dvigovale in spuščale površje. Površje se je nagubalo, dno se je začelo ugrezati, med peskom in ilovico pa so začeli nastajati ligniti. To je rjavi premog, ki predstavlja veliko večino rudnega bogastva na tem območju. Velenjska kotlina je poleg Ljubljanskega barja tektonsko najmlajša v Sloveniji. Skozi Šaleško kotlino teče Reka Paka, ki je skozi različna zgodovinska obdobja v neposredni bližini vzdolž struge nanašala plasti proda in peska, ki se začnejo z višino in oddaljenostjo izgubljeni.

Na območju Florjana se, na območjih v neposredni bližini potoka Florjanščica, nahajajajo aluvijalni nanosi, ki z višanjem terena preidejo v dolomite ter apnenice. Ti gradijo pretežno severna ter južna območja. Tufe najdemo predvsem na južnejših območjih, na določenih območjih pa zasledimo tudi laporje.

V hidrogeološkem smislu je mogoče obravnavati kvartarne sedimente (prod, pesek,...) kot dobro prepustne, glinice kot slabo prepustne, medtem, ko dolomite, apnenice, tufe, laporje,... kot praktično neprepustne ali zelo omejeno prepustne zemljine.



Slika 2: Geološka slika območja

(vir: PISO)

T.4 TERENSKÉ PREISKAVE

Geološko sestavo in mehanske lastnosti smo ugotavljali z meritvami z dinamičnim penetrometrom Pagani TG 63-100 in Pagani DPM 30-20.

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 ³)
Peščena glina	1	24,0	19,0
Drobljena podlaga	5	32,0	20,0
Nepodajna podlaga - tuf	50	35,0	24,0
Tamponsko nasutje	0	35,0	21,0

Rezultati:

Pri povratni analizi v profilu P.6 je dosežen faktor varnosti $F=0.976$ 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 in kamnite obloge

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

Statični izračun smo izvedli z računalniškim programom Larix.

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 in kamnite obloge so priloženi v poglavju R.4.1 in R.4.2.

T.6.2 Izračun AB pilotov profilov

Za izračun smo uporabili programsko opremo RS2. Kot rezultate analiz smo dobili vrednosti notranjih statičnih količin v AB pilotih ter pomike temeljnih tal po sanaciji. AB pilote smo računali na razdalji 1,5 m.

Rezultati in izračuni AB pilotov so priloženi v poglavju R.4.3.

T.7 OPIS POGOJEV ZA GRADNJO

T.7.1 Pogoji za izvajanje zemeljskih del

Glavnina izkopov bo opravljenih v zemljini III in IV. kategorije (glineno meljna zemljina), v globljih conah pa pričakujemo kamnino V. kategorije (nepodajna podlaga – tuf).

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

Zap. št.	Šif. K.O.	Katastrska občina	Parcela	Povr. parc. [m ²]	Povr. posega [m ²]	Odstotek posega
1	960	Florjan pri Šoštanju	354/1	6167	1700	27,57%
2	960	Florjan pri Šoštanju	352/1	1748	70	4,00%
3	960	Florjan pri Šoštanju	390/1	510	5	0,98%
4	960	Florjan pri Šoštanju	398	1045	240	22,97%
5	960	Florjan pri Šoštanju	399	1780	250	14,04%
6	960	Florjan pri Šoštanju	403/1	6092	35	0,57%
7	960	Florjan pri Šoštanju	520/3	188	70	37,23%
8	960	Florjan pri Šoštanju	521/10	8643	650	7,52%
9	960	Florjan pri Šoštanju	351/3	76	50	65,79%
10	960	Florjan pri Šoštanju	345	5119	20	0,39%
11	960	Florjan pri Šoštanju	352/2	894	35	3,91%

T.8 IZVEDBA STABILIZACIJE

Za stabilizacijo ceste bomo izdelali kamnito zložbo in AB pilote z AB gredo s katerim bomo preprečili nadaljno premikanje ceste. Na brežini pod cesto bomo izdelali drenažno rebro, s katerim bomo dodatno drenirali območje. Spodaj bomo ob strugi izdelali kamnito oblogo za stabilizacijo brežine. Na območju poškodovanega cestišča se bo izvedla nova voziščna konstrukcija. Območje bomo tudi drenirali.

T.8.1 Pripravljalna dela in delovni plato

Pripravljalna dela

Pred izvedbo del je potrebno:

- zakoličiti podane zakoličbene točke in podati referenčno višino,
- zakoličiti telefonski kabel in vodovod
- postaviti gradbiščno ograjo in gradbiščne table
- postaviti popolno zaporo ceste (v dogovoru z izvajalcem lahko tudi polovično)
- očistiti brežino (grmovje, drevesa)
- dogovoriti se z elektro službo za postavitvev električnega A droga na območju plazu

Dostopna cesta, delovni plato

Dostopna cesta do delovnega platoja se do spodnjega območja (kamnita obloga, drenažno rebro) izvede iz makadamske ceste na zahodni strani proti območju kamnite obloge. Cesta se izvede v širini 3,0 – 3,5 m, v dolžini cca. 95,0 m. Cesta se izdelava iz kamnitega drobljenca D125 v debelini 40,0 cm, pod katerega se po potrebi položi geotekstil.

T.8.2 Kamnita zložba

Na ustrezno izravnano in očiščeno temeljno podlago se izdelava betonski temelj iz betona C25/30 v debelini min. 50 cm, v katerega se nato začne vgrajevati kamniti lomljenec.

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 0.60 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 4,5 m (+ venec 0.25 m), dolžina 24 m (os venca).

Za kamnito zložbi se izdelava drenažni zasip po celotni višini, širine 0,3 – 0,5 m, za izpust vode pa vgradimo na dnu zasipa drenažno cev.

V poglavju R.4.1 je prikazan izračun, v risbah G.4 – G.11 pa detajli kamnite zložbe.

T.8.3 Kamnita obloga

Na ustrezno izravnano in očiščeno temeljno podlago se izdelava betonski temelj iz betona C25/30 v debelini min. 50 cm, v katerega se nato začne vgrajevati kamniti lomljenec.

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

Venec obloge se zagladi z betonom.

Dimenzije kamnite zložbe so: Višina 2,2 m (+ venec 0.25 m), dolžina 40 m (os venca).

Za kamnito zložbi se izdelata drenažni zasip po celotni višini, širine 0,3 – 0,3 m, za izpust vode pa vgradimo na dnu zasipa drenažno cev. Nad drenažnim zasipom se izdelata betonska mulda širine 30 cm.

V poglavju R.4.2 je prikazan izračun, v risbah G.4 – G.11 pa detajli kamnite zložbe.

T.8.4 Uvrtani AB piloti in AB greda

AB piloti so premera 50 cm in dolžine od 6,0 m. Medsebojna razdalja med piloti je 1,5 m. Število pilotov dolžine je 39, skupne dolžine 234,0 m. V vrtine vgradimo armaturne koše v katere je povezano 8 palic premera 22 mm. Na zunanjo stran palic vgradimo spiralno armaturo $\Phi 10$ na razdalji 20 cm, na notranji pa obroče $\Phi 14$ na razdalji 1 m. Po vsej dolžini vrtine armaturo zalijemo z betonom C25/30 XC2 PV-II D32 S3. Piloti morajo biti vpeto v kompaktno podlago najmanj 1,5 m. Po izvedbi AB pilotov iz katerih je puščene 80,0 cm armature se izvede AB greda širine 60 cm in višine 90 cm. Za AB gredo bomo uporabili armaturne palice premera 12 mm in povezali s stremensko armaturo $\Phi 12$ na razdalji 20 cm. Zaščitni sloj grede je 5 cm in pilotov je 8 cm. Vsa vgrajena armatura je kvalitete B500 B. Za AB gredo bomo uporabili beton C30/37 XC4 XD1 XF4 PV-II D32 S3. Skupna dolžina vseh AB gred znaša 58,5 m. Vidni robovi se poberejo s trikotno letvijo 2/2 cm. Na polovici grede se izdelata dilatacijska rega, kot je prikazano na risbah. Greda se dilatira tudi na stiku z vencu kamnite zložbe. Na AB gredo se privijači jeklena varnostna ograja N2, ki se podaljša do konca ureditve ceste.

V poglavju R.4.3. je prikazan izračun, detajli pilotov in grede so prikazani na risbah.

T.8.5 Odvodnjavanje

Ob notranjem robu ceste se uredi asfaltna mulda širine 50 cm. Za kamnito zložbo se na betonski posteljici uredi drenažna cev DN 200, ki se spelje pod naklonom minimalno 1,0 % v betonski jašek DN 800, ki je višine 4,0 m. V ta jašek se priključi tudi asfaltna mulda in se vse vodi po PE DN 250 do jaška DN600 globine 2,0 m, kamor se priključi drenažno rebro, nato se vode vodi do naslednjega jaška DN 800 globine 2,0 m z direktnim vtokom ob kamniti oblogi, kamor se priključi drenažna cev DN 200 za oblogo in betonska mulda. Nato se vode spelje v strugu. Konec asfaltne mulde se spelje v betonski jašek DN 500 globine 1,5 m z konkavno

LTŽ rešetko C250 od koder se vodi po PE DN 250 do spodaj ležeče struge. Vse cevi so SN4, razen pod cesto SN8, na globini > 0,8 m je potrebno pod povoznimi površinami polno obbetonirati (označeno na risbi G.5).

T.8.6 Drenažno rebro

Drenažno rebro poteka od zakoličbene točke 21 do zakoličbene točke 24. Skupna dolžina predvidenega drenažnega rebra znaša 30 m. Izkop za drenažno rebro izdelamo od 1,8 do 2,2 m. Varovanje izkopa ni predvideno, ker lahko izkop in izdelava drenažnega rebra in drenaž poteka sproti, kar pomeni, da določen odsek izkoplujemo pod naklonom 2.5:1, vgradimo betonsko muldo z drenažno cevjo PE DN 200 mm ter zasujemo z drenažnim zasipom v debelini 0,5 m. Nato do 0,5 m pod vrhom, drenažno rebro zasujemo s kamenjem in gruščem, ki ga v plasteh utrjujemo. Na vrhu zasipa s kamenjem in gruščem se vgradi ločilna plast s geotekstilom. S tem preprečimo mešanje zasipa kamenja in grušča z zasutim izkopanim materialom, katerega debelina znaša 0,5 m.

Voda iz drenažne cevi je speljana v najprej v zbirni jašek DN 600 (G.5-zakoličbena točka 24).

Na risbah G.4 – G.11 je prikazano drenažno rebro in njegova situacija.

T.8.7 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/m²) – po potrebi
- vgraditev zmrzlinško obstojne kamnite posteljice D63 v debelini najmanj 35 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.8.7.1 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.8.7.2 Kamnita posteljica

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

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

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

T.8.7.3 Tamponski sloj

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

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

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

T.8.7.4 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.8.8 Zakoličevalni podatki

Za zakoličbo so podane koordinate detaljnih točk v risbi G.6. Višinski potek je podan v priloženih pogledih, vzdolžnih in prečnih profilih.

T.8.9 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.8.10 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 in Pagani DPM 30-20

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

Meritev: DPSH 1

Globina meritve: 4,0 m

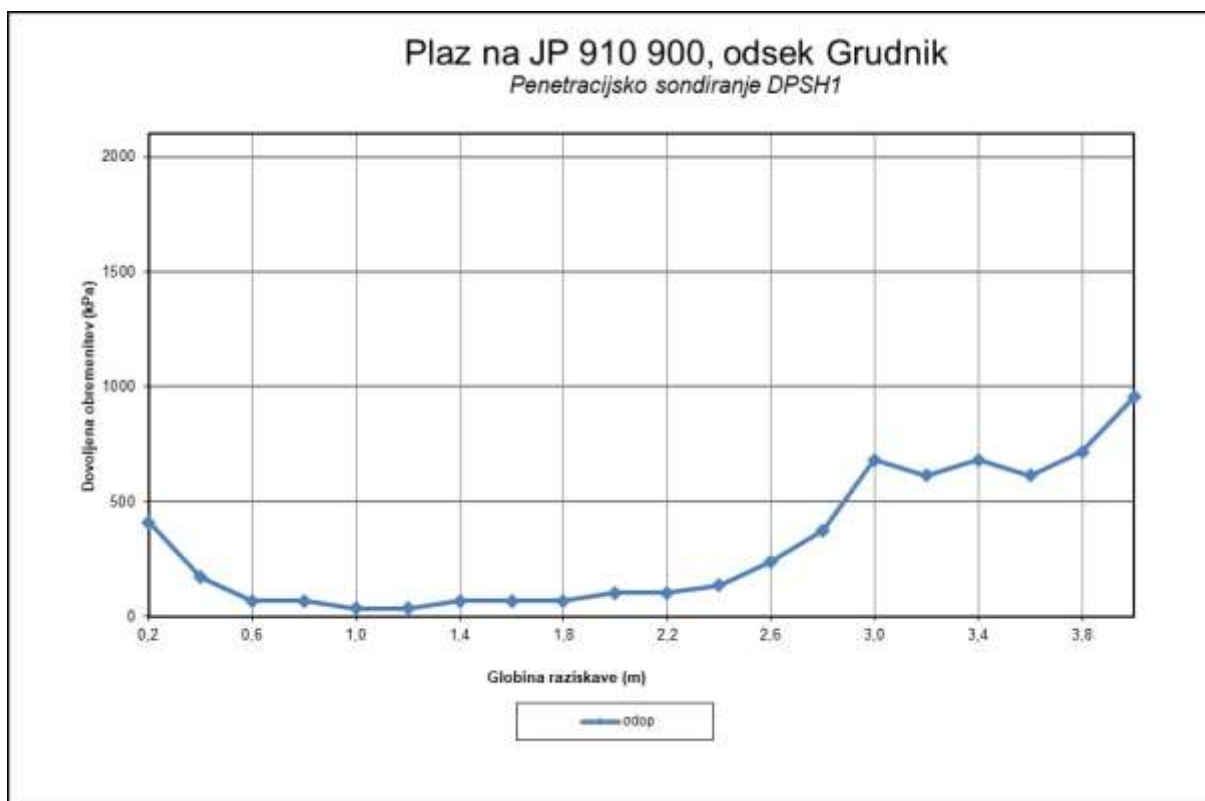
Popis:

do globine 0,6 m voziščna konstrukcija

do globine 3,0 m peščena glina

od globine 3,0 m do globine 4,0 m zemljina z vložki drobljene podlage

od globine > 4,0 m nepodajna podlaga - tuf



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

Meritev: DPSH 2

Globina meritve: 3,0 m

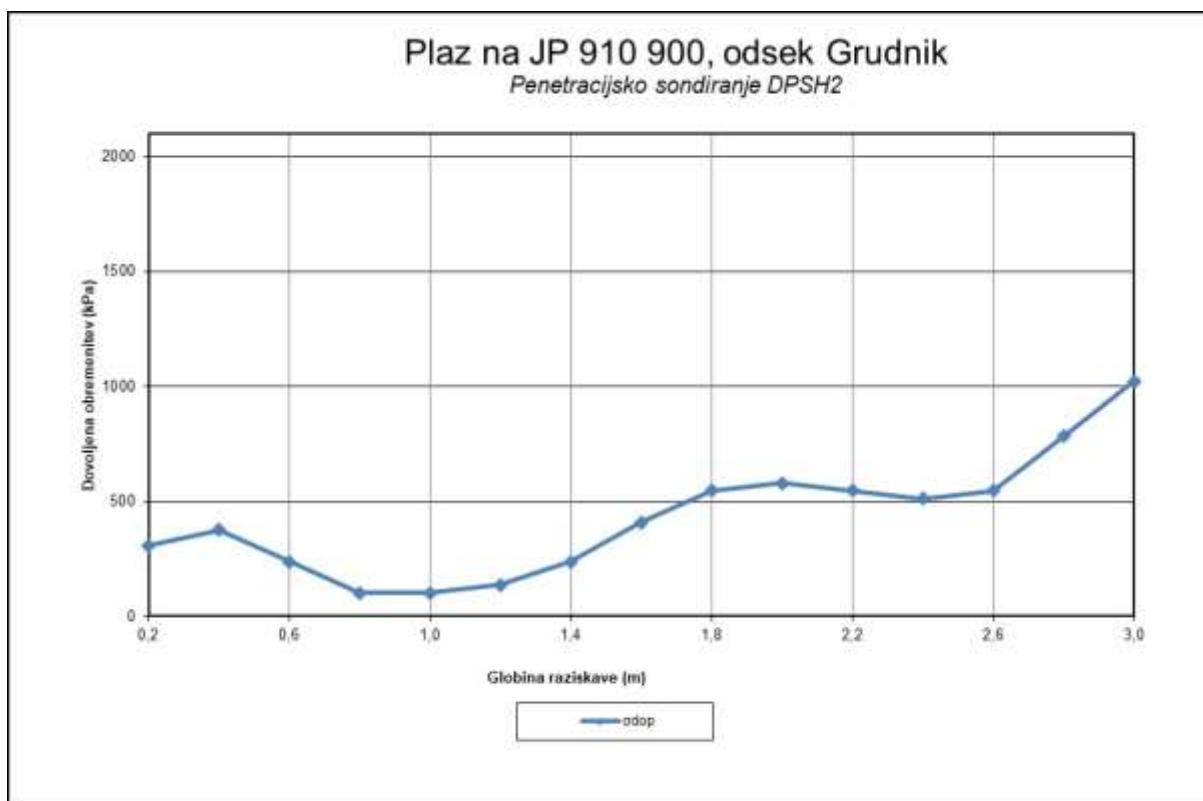
Popis:

do globine 0,6 m voziščna konstrukcija

do globine 1,6 m peščena glina

od globine 1,6 m do globine 3,0 m zemljina z vložki drobljene podlage

od globine > 3,0 m nepodajna podlaga - tuf



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

Meritev: DPSH 3

Globina meritve: 4,8 m

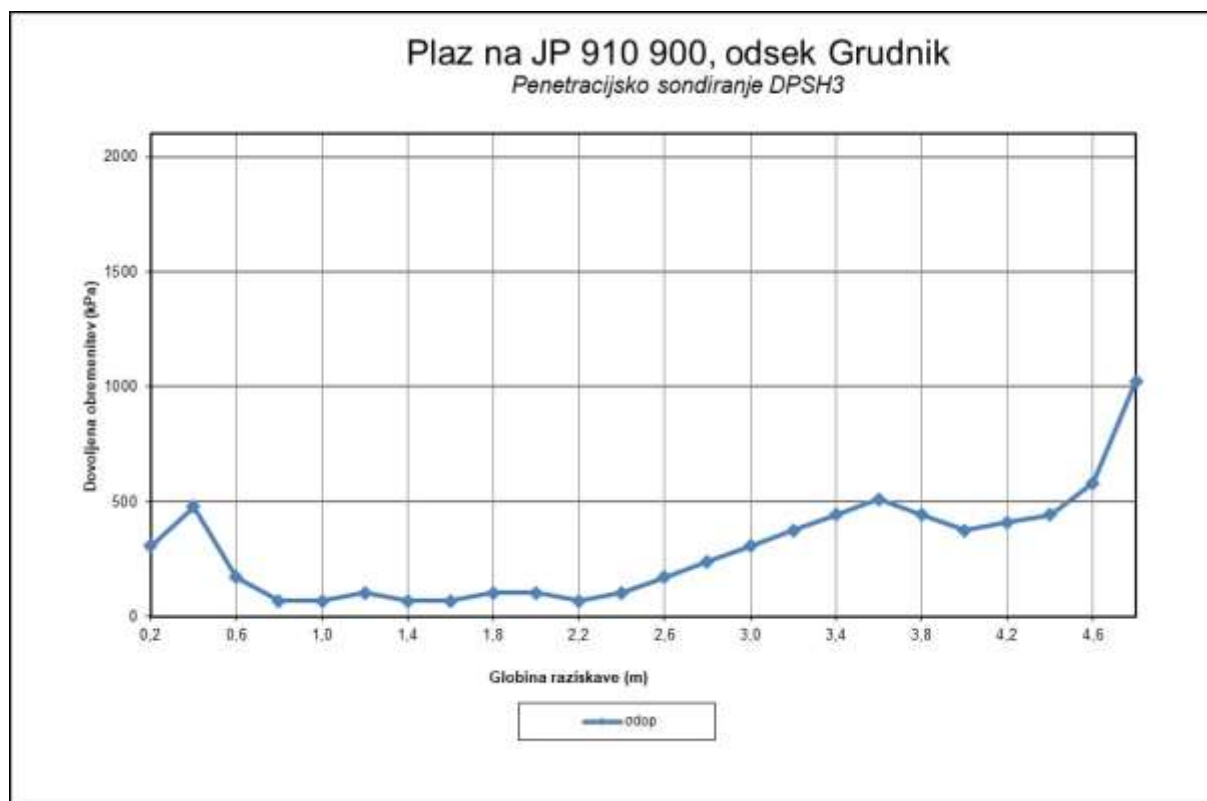
Popis:

do globine 0,6 m voziščna konstrukcija

do globine 3,2 m peščena glina

od globine 3,2 m do globine 4,8 m zemljina z vložki drobljene podlage

od globine > 4,8 m nepodajna podlaga - tuf



R.1.4 Sondiranje z dinamičnim penetrometrom – Pagani DPM 30-20: DPM 1

Meritev: DPM 1

Globina meritve: 4,2 m

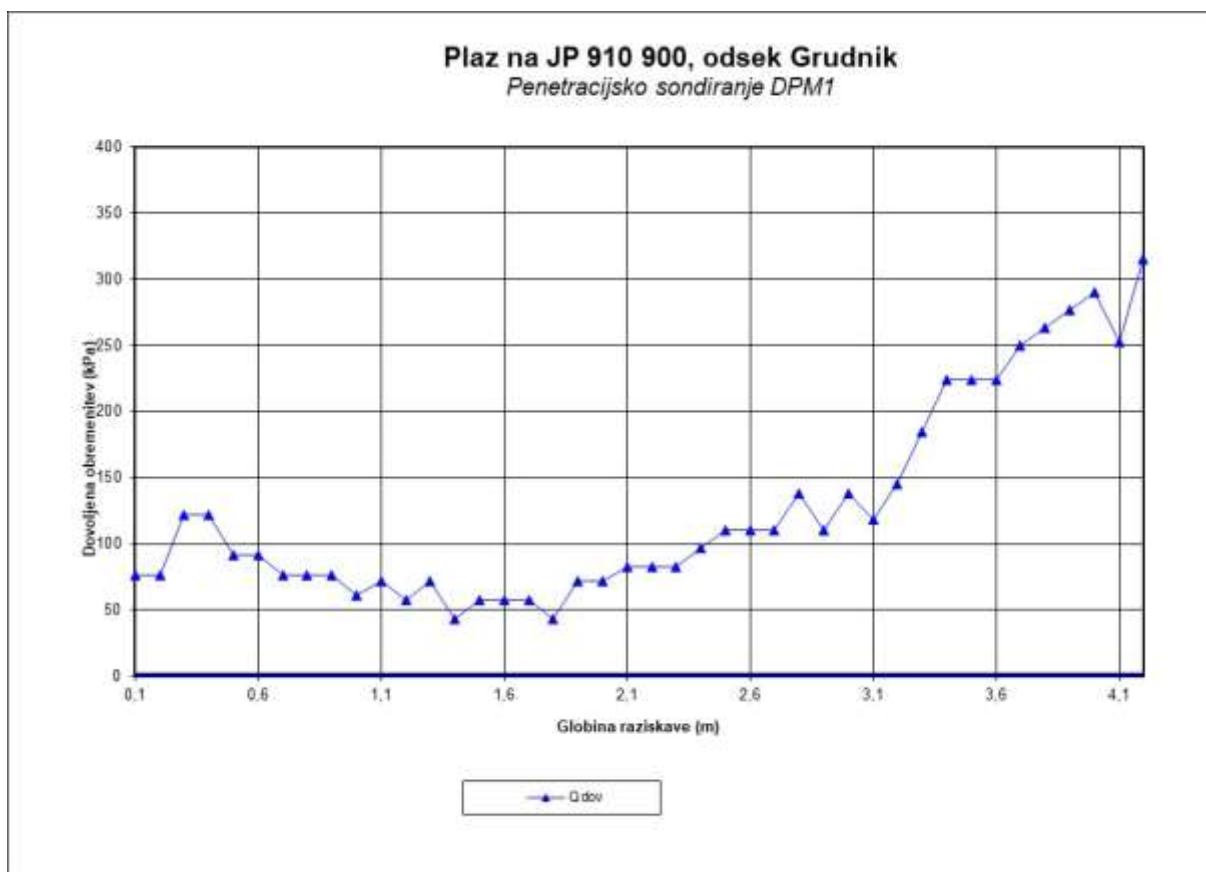
Popis:

do globine 0,2 m humusna preperina

do globine 2,5 m peščena glina

od globine 2,5 m do globine 4,2 m zemljina z vložki drobljene podlage

od globine > 4,2 m nepodajna podlaga - tuf



R.1.5 Sondiranje z dinamičnim penetrometrom – Pagani DPM 30-20: DPM 2

Meritev: DPM 2

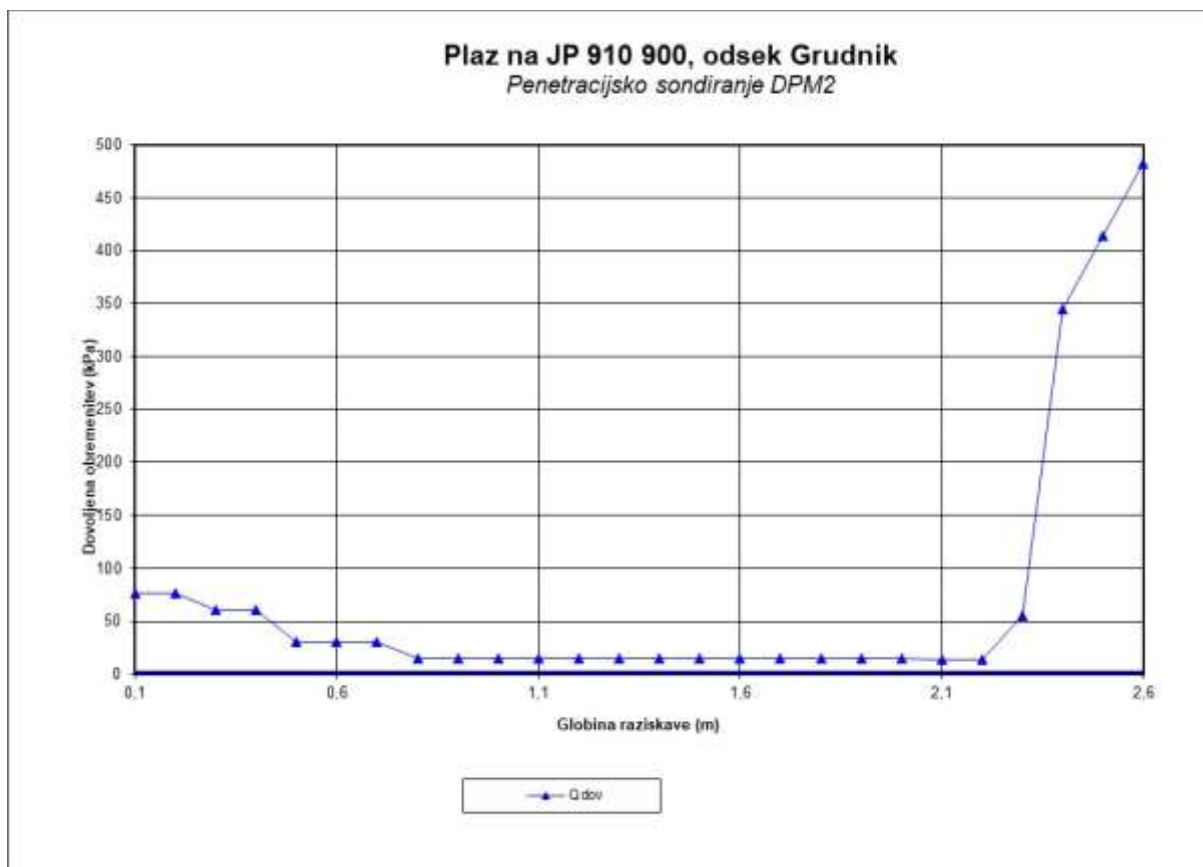
Globina meritve: 2,6 m

Popis:

do globine 0,2 m humusna preperina

do globine 2,6 m peščena glina

od globine > 2,6 m nepodajna podlaga - tuf



R.1.6 Sondiranje z dinamičnim penetrometrom – Pagani DPM 30-20: DPM 3

Meritev: DPM 3

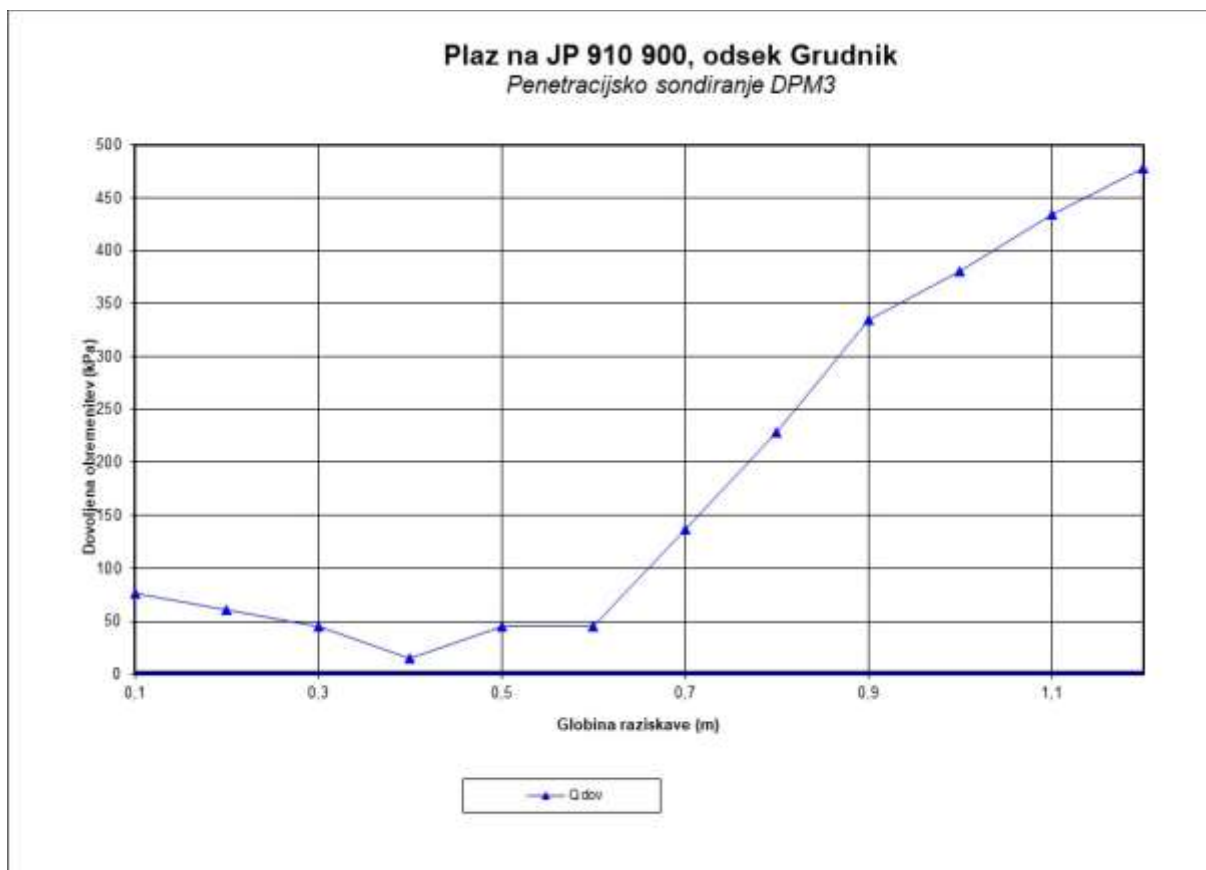
Globina meritve: 1,2 m

Popis:

do globine 0,2 m humusna preperina

do globine 1,2 m peščena glina

od globine > 1,2 m nepodajna podlaga - tuf



R.1.7 Sondiranje z dinamičnim penetrometrom – Pagani DPM 30-20: DPM 4

Meritev: DPM 2

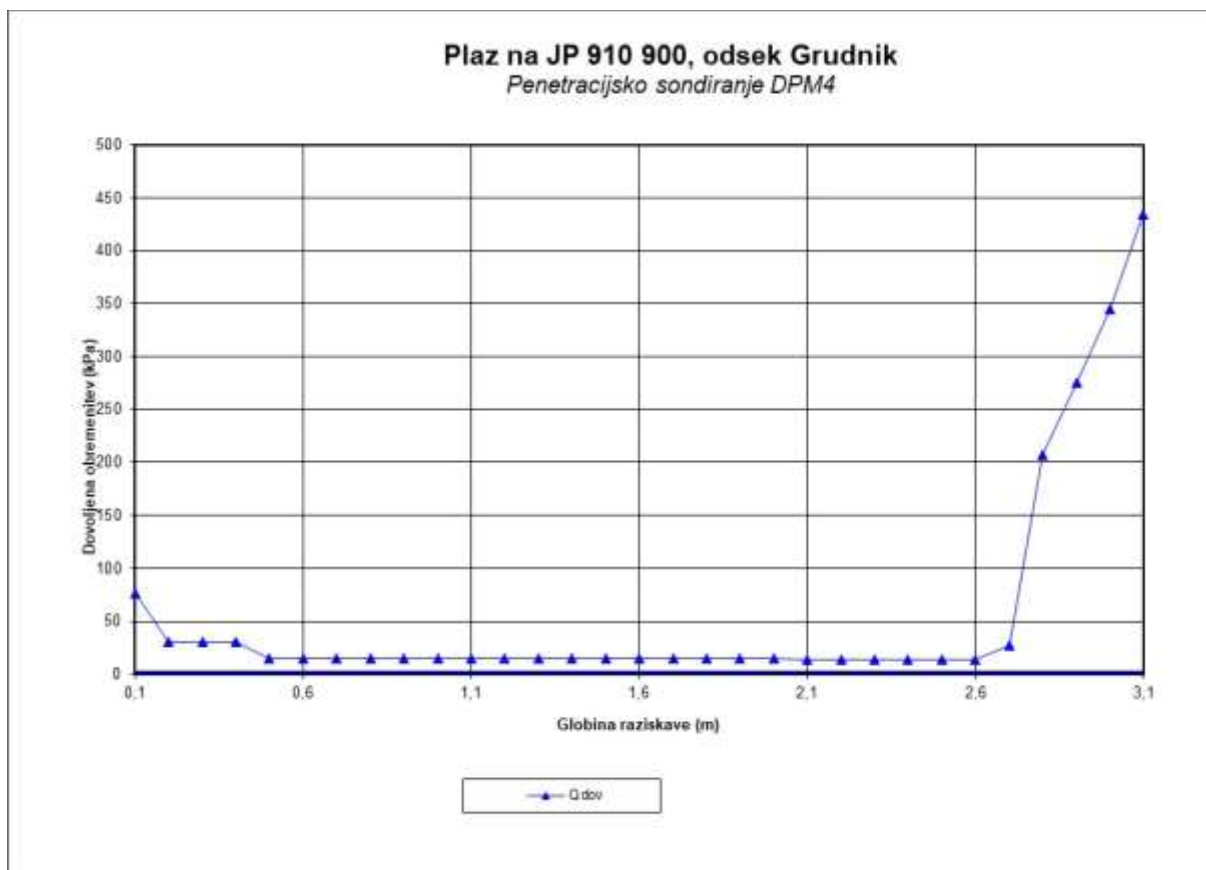
Globina meritve: 3,1 m

Popis:

do globine 0,2 m humusna preperina

do globine 3,1 m peščena glina

od globine > 3,1 m nepodajna podlaga - tuf



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 cm²

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.2.2 Dinamični penetrometer Pagani DPM 30-20



Slika 4: Dinamični penetrometer DPM 30-20

- 30 kg drop hammer
- Free fall height 200 mm
- Special steel rods \varnothing 20 mm; L 1000 mm; Weight 2.4 kg
- Cone tip \varnothing 35.6 mm; B 60°; A 10 cm²

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):

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

where:

m = the hammer mass (kg)

H = the falling height of the mass (m)

R.2.3 Primer interpretacije rezultatov

Odpornost tal

$$R = 98.06 \cdot \frac{m^2 \cdot H}{A \cdot e \cdot (m + P + P_p)} \quad (\text{kPa})$$

Kjer je:

R odpornost tal (kPa)

m masa kladiva (kg)

H višina spusta kladiva (cm)

A površina konice (cm²)

e=1/n

n število udarcev na 10 cm

P teža droga (kg)



P_p teža ogrodja kladiva (kg)

$$Q_{ad(25)} = \frac{R}{25} \quad (\text{kPa})$$

Vrednosti parametrov sem izračunal indirektno s pomočjo Hoek-Brown ove klasifikacije

Odpornost tal sem privzel = intact uniaxial comp. strength (sigci)

GSI = 10 (plastificirana, strižno porušena hribina)

Pick GSI Value		SURFACE CONDITIONS				
Rock Type:	General	VERY GOOD	GOOD	FAIR	POOR	VERY POOR
GSI Selection:	10					
STRUCTURE		DECREASING SURFACE QUALITY →				
	INTACT OR MASSIVE - intact rock specimens or massive in situ rock with few widely spaced discontinuities	90	80		N/A	N/A
	BLOCKY - well interlocked undisturbed rock mass consisting of cubical blocks formed by three intersecting discontinuity sets		70			
	VERY BLOCKY - interlocked, partially disturbed mass with multi-faceted angular blocks formed by 4 or more joint sets		60			
	BLOCKY/DISTURBED/SEAMY - folded with angular blocks formed by many intersecting discontinuity sets. Persistence of bedding planes or schistosity		50			
	DISINTEGRATED - poorly interlocked, heavily broken rock mass with mixture of angular and rounded rock pieces		40			
	LAMINATED/SHEARED - Lack of blockiness due to close spacing of weak schistosity or shear planes		30			
			20			
					10	
		N/A	N/A			

$m_i = 3$ (claystones 4 ± 2)

Disturbance factor (D) = 0

intact modulus (E_i) = 12000 MPa

Na podlagi tega sem izračunal Hoek-Brownove kriterije:

Hoek-Brown Criterion

$m_b = 0.121$

$s = 4.54e-5$

$a = 0.585$

Mohr-Coulomb Fit

cohesion = 0.003 MPa

friction angle = 22.85 deg

Modul stisljivosti sem določil po Nonveillerju:

$M_v(N) = c_1 + c_2 * N$ (enačba Nonveiller 5.12, $c_1 = 2000, c_2 = 400$)

$M_v(N) = c_1 + c_2 * N$ (enačba Nonveiller 5.12, $c_1 = 4000, c_2 = 800$, glej tabelo 5.3)

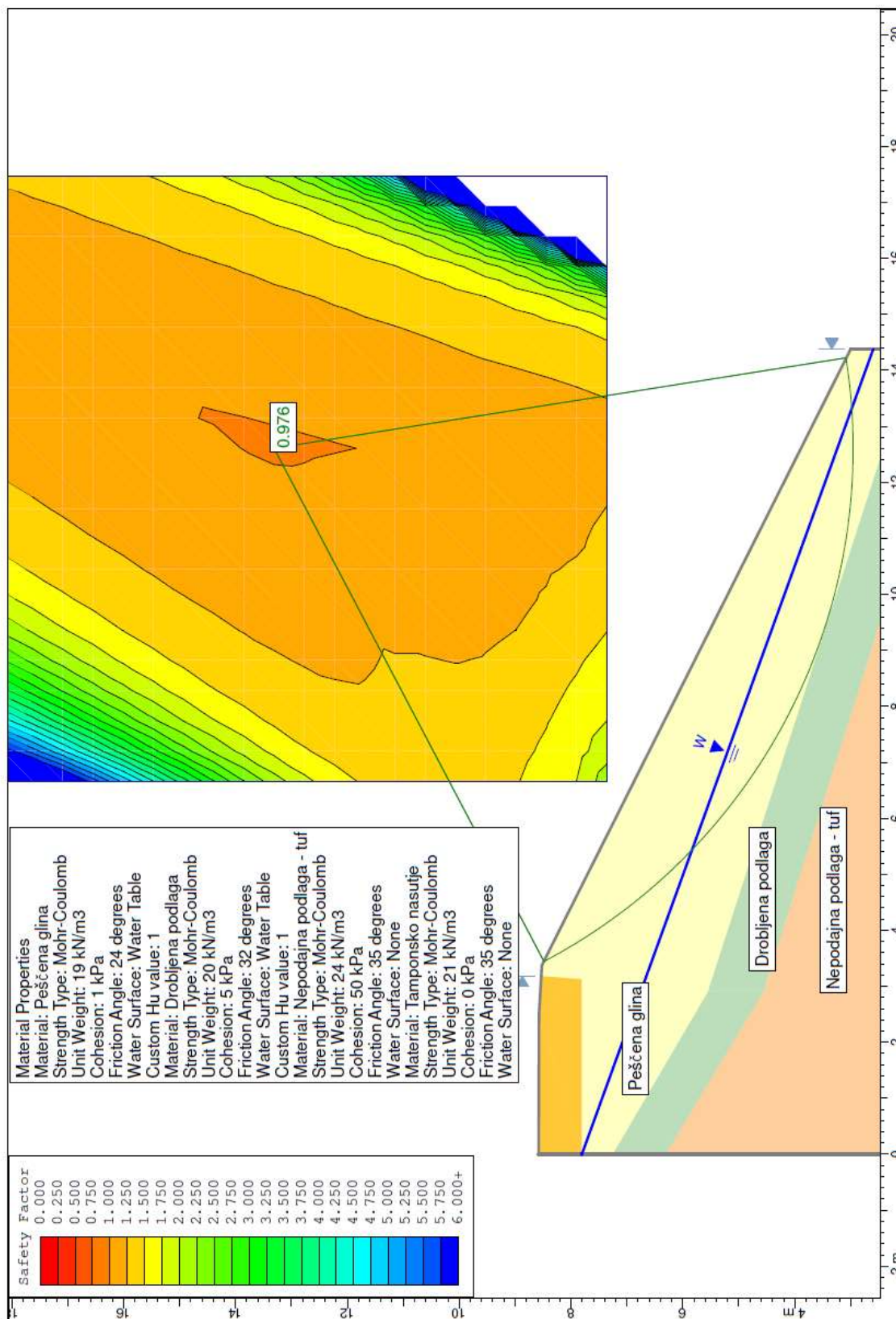
N = število udarcev pri dinamični penetraciji

$q = z * \gamma$ (če je pod vodo)

D_r = relativna gostota glede na N' (N iz dinamične penetracije niso direktno primerljivi s N' (SPT))

f_i = po enačbi iz N (kvadratna enačba)

R.3 POVRATNA ANALIZA

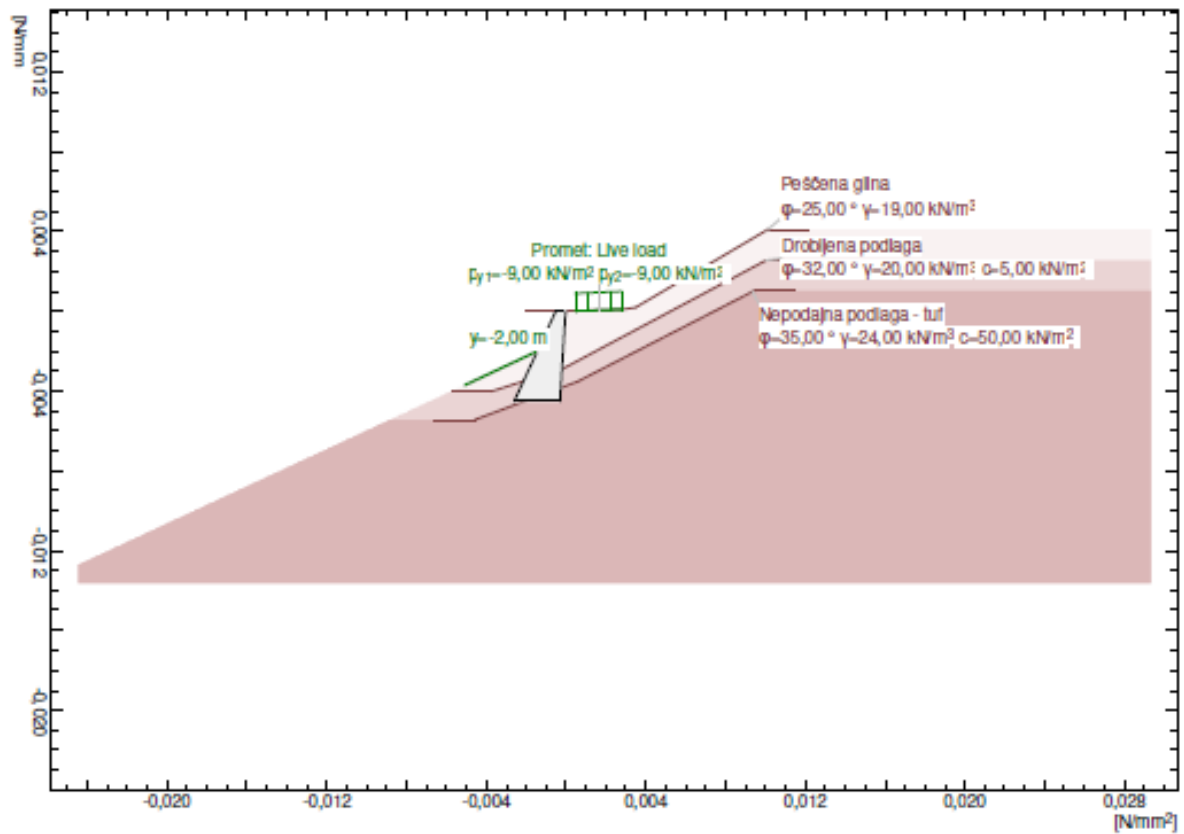
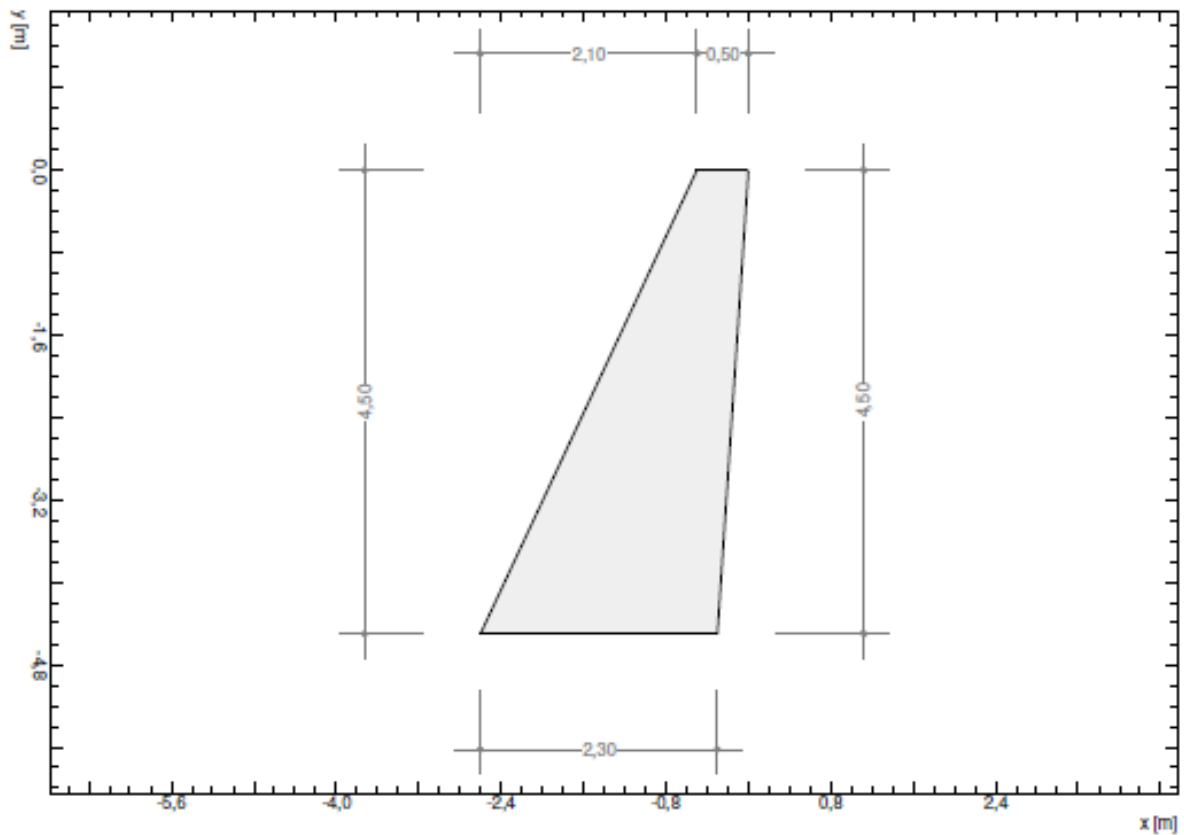


Slika 5: Povratna analiza

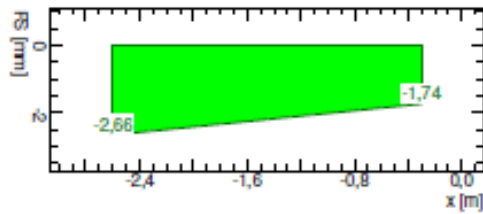
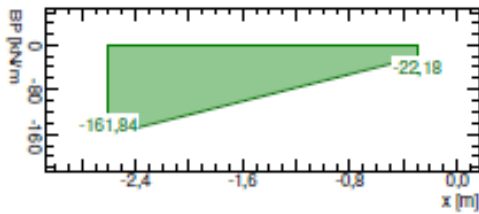
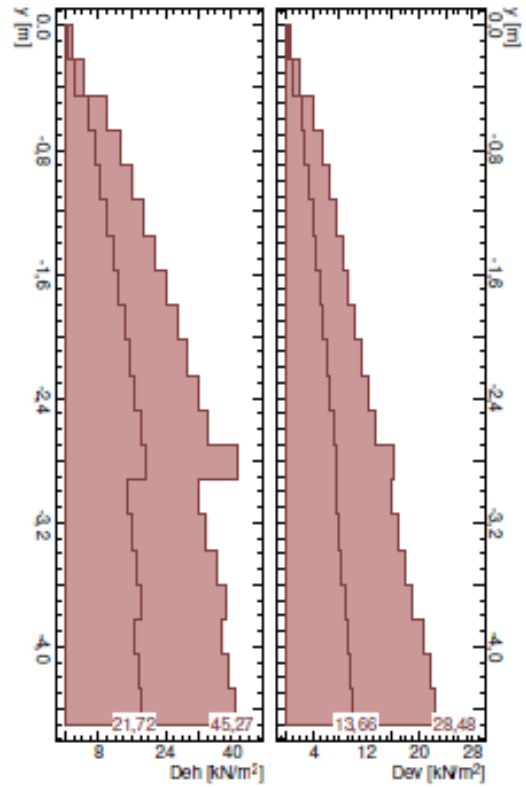
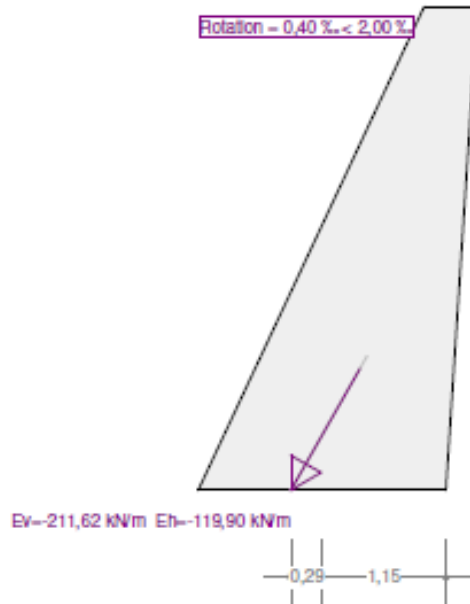
R.4 STABILNOSTNO – STATIČNI IZRAČUNI

R.4.1 Izračun kamnite zložbe

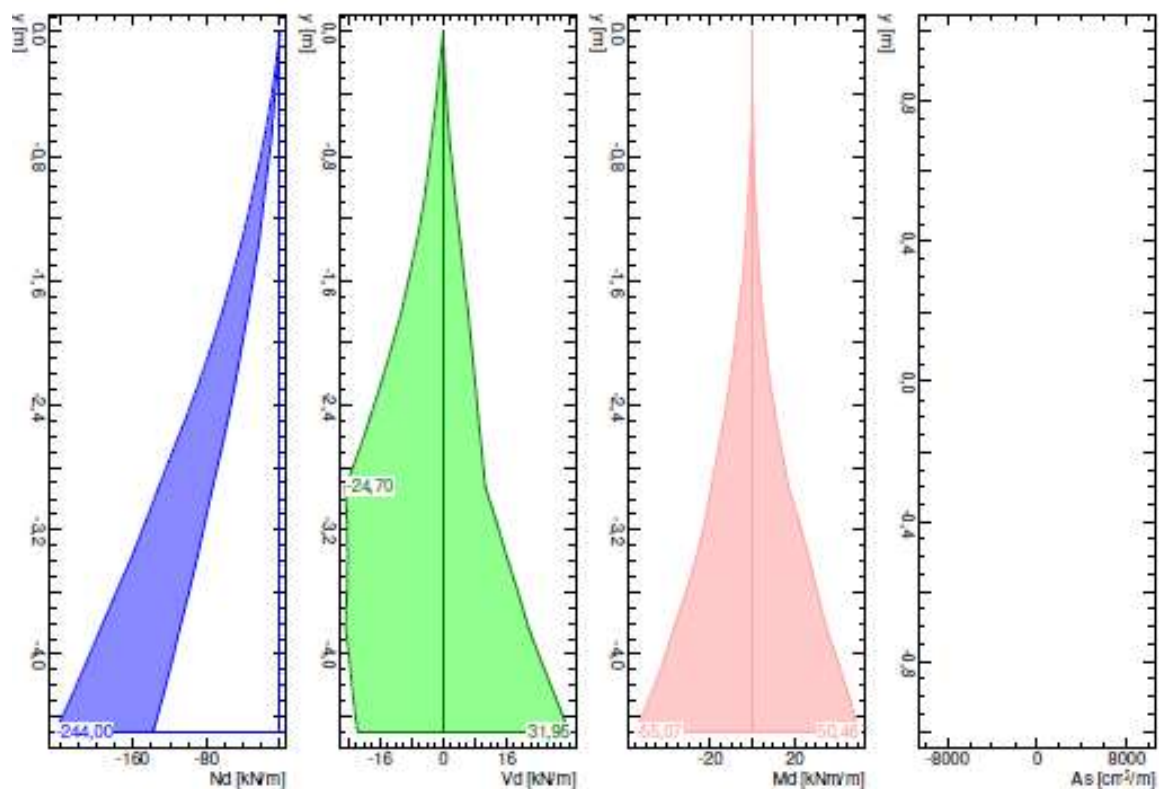
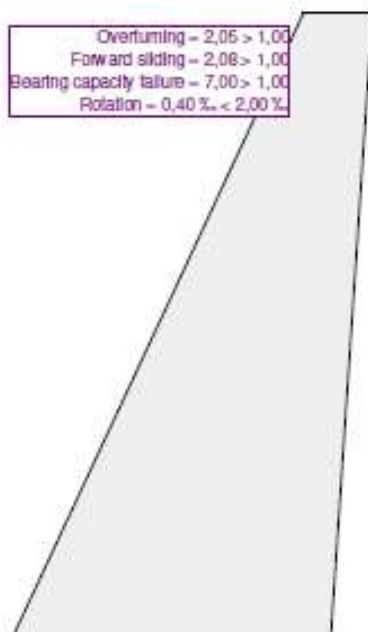
soil model



ISLS occasional / AC 1

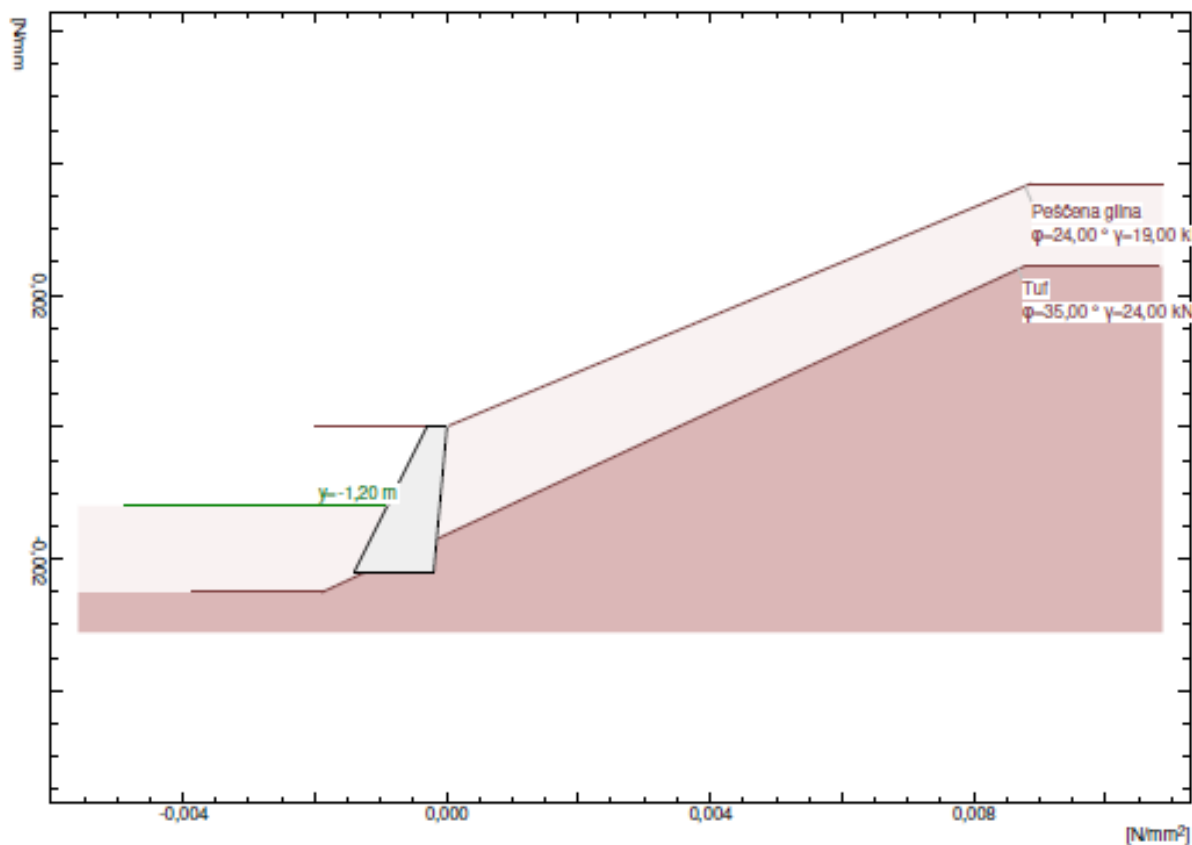
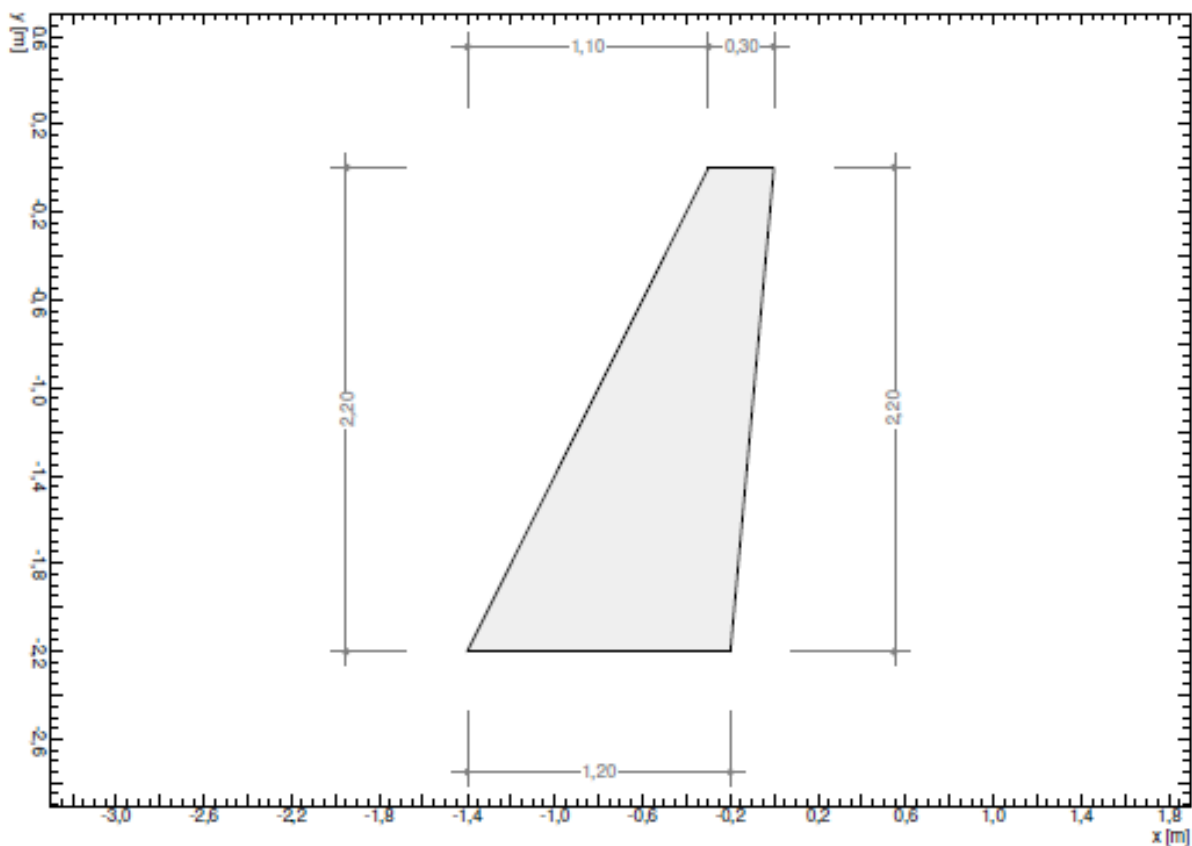


Limit state values

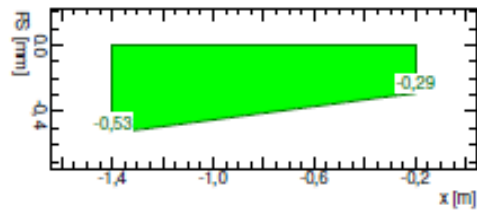
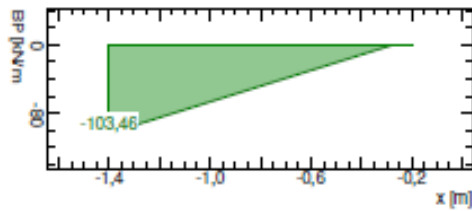
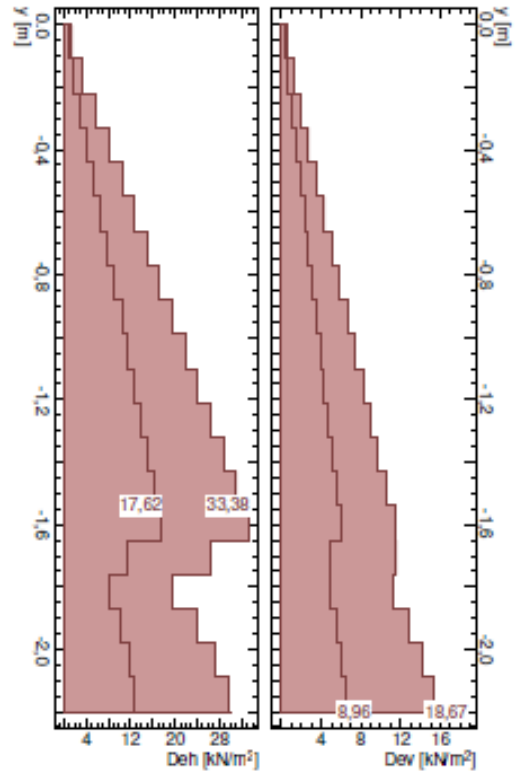
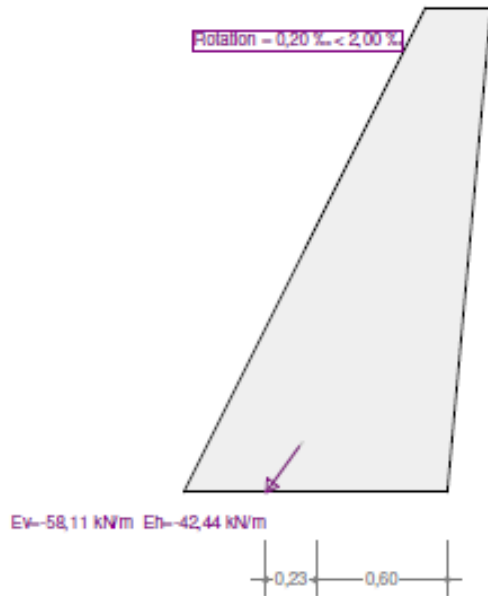


R.4.2 Izračun kamnite obloge

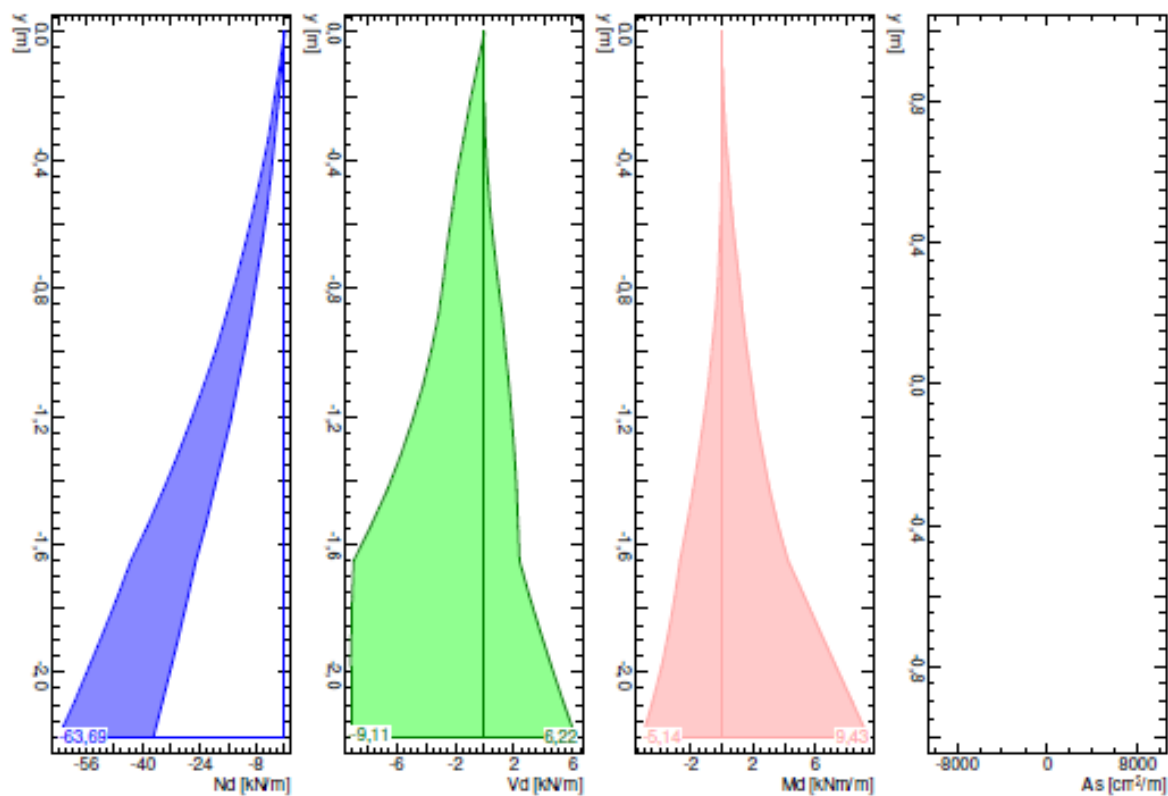
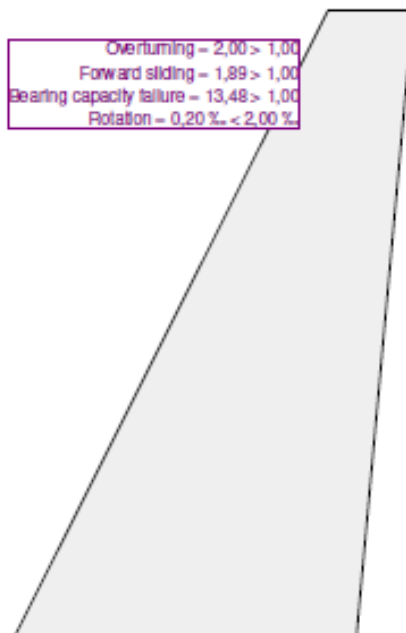
sol model



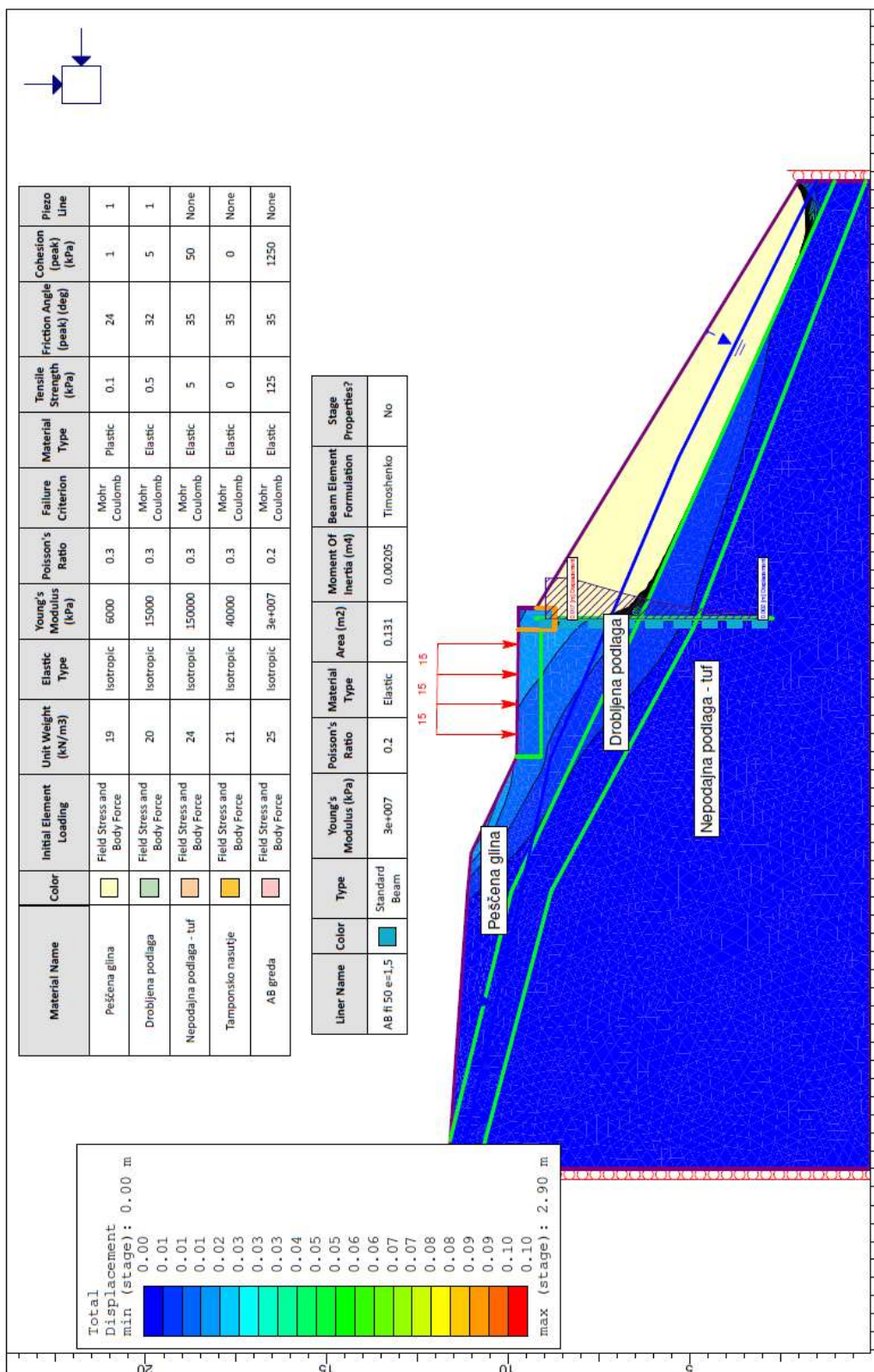
!SLS occasional / AC 1



Limit state values

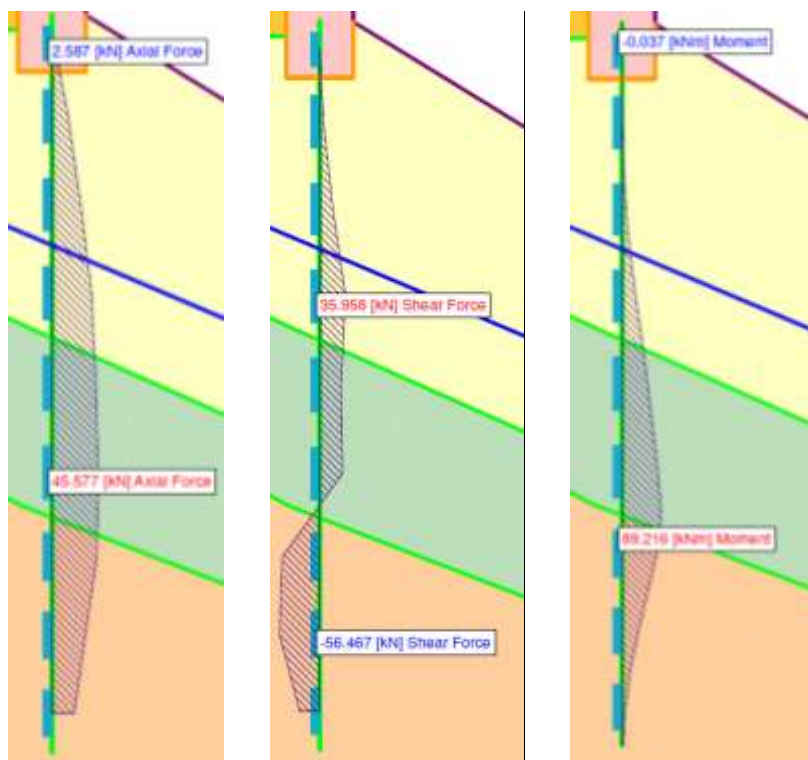


R.4.3 Izračun AB pilotov



Slika 6: Prikaz končnih pomikov – območje AB pilotov

Z izračunom smo dobili naslednje notranje statične količine za dimenzioniranje:



Slika 7: Notranje statične količine AB pilotov


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

$$M_{Ed} = 90,0 \text{ kNm} \cdot 1,5 \text{ m} = 185 \text{ kNm}$$

$$V_{Ed} = 57,0 \text{ kN} \cdot 1,5 \text{ m} = 116 \text{ kN}$$

$$N_{Ed} = 46,0 \text{ kN} \cdot 1,5 \text{ m} = 94 \text{ kN}$$

Dimenzioniranje upogibne armature AB pilotov



GaLa Reinforcement[®]
Professional

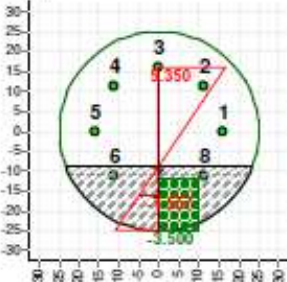
Version 4.1 © 2002
www.alashki.com

General

Design code: Eurocode 2
 Analysis: Design section

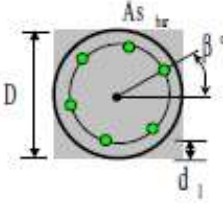
Loads: N, Mx
 N=0 is compression !

Section



Data [cm]

D -50
d1 -9



Materials

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

Factors

Concrete: gama_c - 1.50
 Steel: gama_s - 1.15

Reinforcement

Bars -8
 beta - 0.00 deg

Loads

Load	N [kN]	Mx [kNm]
L1	0	185

Solve data

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

II order moments

Load	Mx_II
L1	0.00

Results

Bar	Asi [cm ²]	esi [‰]	Stress [MPa]
-----	------------------------	---------	--------------



1	3.63	1.896	379.24
2	3.63	4.338	434.78
3	3.63	5.350	434.78
4	3.63	4.338	434.78
5	3.63	1.896	379.24
6	3.63	-0.546	-109.17
7	3.63	-1.557	-311.47
8	3.63	-0.546	-109.17

Concrete strain: $\epsilon_{c,min} = -3.500$ o/oo
 Compressive zone depth: $x = 16.22$ cm
 Total reinf. area: $A_{s,tot} = 29.01$ cm²
 Reinf. ratio: 1.48 %

Section properties

Reinforcement :

 $A_{s,tot} = 29.01$ cm²

Concrete section:

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

R/C section:

$A_{red} = 2121.28$ cm²
 $I_{red,x} = 326332.14$ cm⁴
 $I_{red,y} = 326332.14$ cm⁴
 $r_x = 12.40$ cm
 $r_y = 12.40$ cm

Potrebna vzdolžna armatura znaša $\approx 29,01$ cm² ali 1,48 % betonskega prereza.

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

Izračun strižne armature**Izračun računске strižne odpornosti brez dodatne strižne armature**

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

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d \geq (v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

kjer so:

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

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

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

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

$$116 \text{ kN} \leq 63 \text{ kN}$$

Pogoj ni izpolnjen, potrebna je dodatna strižna armatura.

Izračun dodatne strižne armature

Maksimalni razmik med stremeni:

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

Potrebna strižna armatura:

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

kjer so:

A_{sw} = prečni prerez strižne armature

s = razmik med stremeni

z = $0.9 \cdot d$ (statična višina)

f_{ywd} = računski meja elastičnosti strižne armature

θ = naklon tlačnih diagonal

$$\frac{A_{sw}}{s} = 2,762 \text{ cm}^2/\text{m}$$

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

R.5 POPIS DEL

R.6 FOTOGRAFIJE



Slika 8: Slika obravnavanega območja

G. RISBE