



investitor:

Občina Piran - Pirano
Tartinijev trg 2 / Piazza Tartini 2,
6330 Piran/Pirano

objekt:

Sanacija južnega portalnega območja
na predoru Valeta - nujna
rekonstrukcija odprava posledic
ujme

vrsta projektne dokumentacije:

Projekt za izvedbo - PZI

vrsta načrta:

NAČRT GRADBENIH KONSTRUKCIJ

št. načrta: 20251201GDR-TR

št. projekta: 20251201GDR

datum:

Januar 2026
Julij 2026- po recenziji

(A) - NASLOVNA STRAN S KLJUČNIMI PODATKI O NAČRTU

Številčna oznaka načrta
in vrsta načrta:

Načrt gradbenih konstrukcij

Investitor:

Občina Piran - Pirano
Tartinijev trg 2 / Piazza Tartini 2, 6330 Piran/Pirano

Objekt:

**Sanacija južnega portalnega območja na predoru va
nujna rekonstrukcija odprava posledic ujme**

Vrsta projektne
dokumentacije:

PZI – projekt za izvedbo

Za gradnjo:

Novogradnja - Rekonstrukcija

Projektant:

Geostrata d.o.o. Bazoviška cesta 2, 6210 Sežana

Odgovorna oseba
projektanta:

Matej Nagy

Podpis:



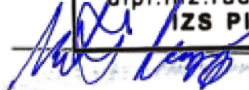
Odgovorni projektanti:

Matej Nagy, .dipl.inž.geoteh. in rud., IZS RG 6143

Osebni žig:

MATEJ NAGY
dipl.inž.rud.in geotehnol.
IZS PI RG6143

Podpis:

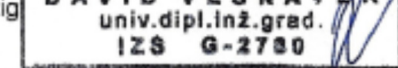


David Vesnaver, univ. dipl. inž. grad. IZS- G 2780

Osebni žig:

DAVID VESNAVER
univ.dipl.inž.grad.
IZS G-2780

Podpis:



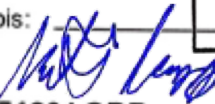
Odgovorni vodja projekta:

Matej Nagy, dipl.inž.geoteh. in rud., IZS RG 6143

Osebni žig:

MATEJ NAGY
dipl.inž.rud.in geotehnol.
IZS PI RG6143

Podpis:



Številka načrta:

20251201 GDR

Številka projekta:

20251201

Številka izvoda:

1 2 3 A

/		/	S.1	
---	--	---	-----	--

/		/	S.1	
---	--	---	-----	--

SODELAVCI

(B) - KAZALO VSEBINE NAČRTA ŠT. 20251201 GDR

(A) NASLOVNA STRAN S KLJUČNIMI PODATKI O NAČRTU

(B) KAZALO VSEBINE NAČRTA ŠT. 20251201 GDR

(C) IZJAVA O DOPOLNITVI DOKUMENTACIJE PO
RECENZIJI

(D) DOKUMENTACIJA O RECENZIJI PROJEKTA

(E) RECENZIJSKO POROČILO

(F) RECENZIJSKO POROČILO Z ODGOVORI
PROJEKTANTA

(G) ZAPISNIK RECENZIJSKE RAZPRAVE

(H) TEHNIČNO POROČILO

(I) STATIČNI IZRAČUN

(J) PROJEKTANTSKI POPIS S PREDIZMERAMI IN
STROŠKOVNO OCENO

(K) NAČRTI

--	--	--	--	--

(C) - IZJAVA O DOPOLNITVI DOKUMENTACIJE PO RECENZIJ

IZJAVA O DOPOLNITVI DOKUMENTACIJE PO RECENZIJ

Podpisani recenzent _____, univ.dipl. inž.grad.,
potrjujem, da je projektna dokumentacija za:

Investitor:
Objekt:

Načrt:

Vrsta projektne
dokumentacije:
Projektant:

PZI – projekt za izvedbo

Št projekta:
Št. načrta:
Datum:

dopolnjena skladno z zahtevami recenzenta iz poročila (_____) in »Zapisom
razprave ob recenziji projektne dokumentacije« razprave z
dne _____.

Recenzent:

.....

Dne:

.....

--	--	--	--	--

(D) – DOKUMENTACIJA O RECENZIJU PROJEKTA

RECENZIJSKO POROČILO



REPUBLIKA SLOVENIJA
SLUŽBA VLADE RS ZA OBNOVO PO POPLAVAH IN PLAZOVH
DRŽAVNA TEHNIČNA PISARNA

Gregorčičeva ulica 25, 1000 Ljubljana

T: 01 478 10 00
E: gp.sopp@gov.si
www.gov.si

Številka: 273-01/UN
Datum: 2. 7. 2026

ZADEVA: Občina Piran: Recenzija PZI dokumentacije – P/C/K:

Plaz pri tunelu Valeta-južni portal, Piran_2(25)

Predmet recenzijskega pregleda je naslednja dokumentacija:

1. PZI št. proj. 20251201 GDR, jan. 2026, Geostrata d.o.o., Bazoviška cesta 2, 6210 Sežana, ki ga sestavlja:
 - 1.1 Geotehnično poročilo, dec. 2025, (Geostrata d.o.o., GeoPET Miha Peternel s.p.),
 - 1.2 Popis del s projektantskim predračunom,
 - 1.3 Elaborat podnebne odpornosti projekta in analize oglednega izpusta, maj 2026 (Geostrata d.o.o.),
2. Zapisnik komisije za oceno škode (obrazec 5) z dne 1.10.2025,
3. Fotografije prizadetega območja.

Recenzija se nanaša na ustreznost tehnične rešitve, zadostnost in zanesljivost vhodnih podatkov, kompletnost projektne dokumentacije glede na nivo obdelav dokumentacije PZI ter na odkrivanje očitnih napak. Ne nanaša pa se na kontrolo statičnih analiz in drugih izračunov, za katere jamči projektant v okviru svoje projektantske odgovornosti.

Ugotovitve, pripombe in predlogi ob pregledu dokumentacije:

1. Mnenja, pogoji in soglasja pristojnih deležnikov so še v pridobivanju. Vključite v popise del in predračun še vsa dela za izvedbo morebitnih ukrepov, ki bodo izhajala iz teh dokumentov.
2. Dokumentacija ustrezno prikazuje in opisuje vzročno posledično zvezo med vzroki za nastanek plazu ter načrtovanimi rešitvami, ki preprečujejo ponovitev škodnega dogodka zaradi enakih razlogov ter zagotavljajo varen promet na južnem portalu predora Valeta po peš in kolesarski poti. Načeloma ocenjujemo predvidene ukrepe kot ustrezne.
3. Izdelano je geotehnično poročilo in izvedene terenske raziskave, s katerimi so bile ugotovljene geomehanske karakteristike zemljine in hribine, kamor se temeljijo ali sidrajo geotehnični ukrepi stabilizacije ter preprečevanja padanja kamenja na javno pot.
4. Izdelan je statični račun podpornega AB zidu višine do 1,7 m dolžine oca. 48 m ter na modelu postopnega prevzemanja obtežb potrjene dimenzije sider.
5. S kontrolnim izračunom utemeljite izbor dimenzij stabilizacijske dvojno pletene mreže ter predvidite ustrezne dimenzije napenjalne jeklenice po obodu ter med posameznimi sidri, ki zagotavljajo čim bolj tesno prilagajanje terenu in večjo učinkovitost celotnega sistema za preprečevanje pred padajočim kamenjem in stabilizacijo terena.
6. V popisih del ni postavk, ki bi vključevale zaščito z jeklenimi mrežami in celovitim sistemom (jeklenice, vmesna prilagoditvena sidra,...) za stabilizacijo površine pobočja. Dopolnite popise in predračun ter izdelajte elaborat za namestitev mreže, vključno z elaboratom vrtanja, sidranja ter injektiranja. Ali ste predvideli tudi »žrtvena sidra« za testiranje ustreznosti projektiranih sider in

--	--	--	--	--

- nosilnosti hribine? Če da, potem priložite še protokol testiranja oz. če niste, utemeljite, zakaj niste predvideli testiranja.
7. Opišite v tehničnem poročilu načrta, kako bodo izvedene izcednice DN 100 za AB podpornim zidom v rastu 3 m in dolžine 4 m v zaledno hribino (in zakaj 4 m ?)!
 8. Z izračunom utemeljite ustreznost dimenzij elementov odvodnjavanja (cev DN 200) ter pojasnite, ali ste preverili ustreznost dimenzij kanalizacijskega sistema, ki bo recipient drenažne in površinske vode s saniranega področja! Kolikšno je prispevno območje padavinskih voda? Ali vpliva na količine površinskih voda iz zaledja tudi padavinska voda iz stanovanjskih in infrastrukturnih objektov (npr. glavna cesta,...) nad območjem sanacije?
 9. V popisu del s predračunom se postavka 6.1.4 ne ujema s predvidenim zgornjim ustrojem ceste za širitev v tč. 3.3 zbirnega tehničnega poročila.
 10. Pred izvedbo sanacijskih ukrepov je potrebno pridobiti soglasja lastnikov zemljišč na recenzirano dokumentacijo, vključno s parcelami, ki bodo uporabljene za dostop do gradbišča.

Zaključek:

Da bi lahko podali končno izjavo recenzenta o ustreznosti recenzirane dokumentacije morata naročnik in projektant podati odgovore in pojasnila na recenzentske pripombe.

PRIPRAVIL:

Uroš Nučič, univ. dipl. inž. gradb.

**Uroš
Nučič**

Digitalno podpisal
Uroš Nučič
Datum: 2026.07.02
15:08:29 +02'00'

VODJA DRŽAVNE TEHNIČNE PISARNE:

Mitja Pekeč, univ. dipl. inž. arh.

Digitalno podpisal
Mitja Pekeč
Datum: 2026.07.03
07:45:16 +02'00'

PRILOGE:

- /

POSLATI:

- Občina Piran, Tartinijev trg 2, 6330 Piran

--	--	--	--	--

(E) - RECENZIJSKO POROČILO Z ODGOVORI PROJEKTANTA

Spodaj podajamo odgovore in obrazložitve na ugotovitve ter pripombe recenzenta, s katerimi utemeljujemo ustreznost projektiranih rešitev:

1 Komentar št. 1 (Mnenja, pogoji in soglasja)

Odgovor: Vsa relevantna mnenja in pogoji pristojnih deležnikov so že pridobljeni. Skladno s pogoji *Elektro Primorska* so v popisu del in predračunu že predvidena ter upoštevana vsa potrebna dela, ki obsegajo zakoličbo in predhodno iskanje podzemnih vodov na lokaciji. Druga dodatna dela niso predvidena.

2 Komentar št. 5 (Utemeljitev izbora mreže in opustitev jeklenic)

Odgovor: Projektna rešitev je ustrezna in je ne spreminjamo. Predvidena mreža tipa *K-Mat RF Metal* (kompozit jeklene mreže in polimerse mrežice) je dimenzionirana izključno kot **površinska protierozijska zaščita** pred izpiranjem finega materiala in drobnim kamenjem v fazi pred ustreznim zaraščanjem pobočja. Vegetacija bo dolgoročno konsolidirala vrhnji sloj in povečala kohezijo tal. Zaradi blažjega naklona pobočja obodne in v strmem delu nadomeščanje zdrselih con z kamnitimi zložbami, sistemske napenjalne jeklenice **niso potrebne**. Glavno stabilizacijsko funkcijo prevzemajo IBO sidra v kombinaciji z betonskimi bloki (kapami) (konsolidacija tal-dvig strižnih parametrov). Ti bloki učinkovito razporedijo pritiske na podlago in hkrati fiksirajo cono mreže. Vsi večji labilni deli pobočja bodo predhodno sanirani s kamnitimi zložbami (kot je že predvideno v popisu del), Zato mreža ne bo prevzemala večjih masnih obremenitev, kot npr. na skalnih pobočjih. Naslednji razlog izbire kompozita je tudi trajnost zaradi pritiskov betonskih blokov, navadna polimerna mreže bi se lahko pri zategovanju poškodovale na robovih stika z betonom.

3 Komentar št. 6 (Odsotnost jeklenic in utemeljitev opustitve žrtvenih sider)

Odgovor: 1. **Glede jeklenih vrvi:** Kot je obrazloženo v odgovoru št. 5, se jeklene vrvi ne uporabijo zaradi predhodnega odstranjevanja labilnih con s kamnitimi zložbami ter v vzhodnem delu manjšega naklona pobočja. Popis del je v tem delu optimalen in usklajen s TP.

2. **Glede žrtvenih sider:** Žrtvena sidra niso predvidena, kar je strokovno in ekonomsko utemeljeno. Skladno s standardom EN 14490:2010 in izkušnjami pri objektih primerljive geologije (npr. projekti 2TDK (fliš) in širša okolica) se pri predvideni kategoriji GC2 ter znanih flišnih geotehničnih pogojih predhodno testiranje na žrtvenih sidrih lahko izpusti. Izkušnje v tem flišu kažejo, da nosilnosti na izvlek pod tovrstnimi pogoji dosegajo preko 350 kN. Izračun kaže, da je projektirani zateg sider (50 kN) večja obremenitev od same računske obtežbe hribine, slednja pa je kar 4-krat manjša od računske nosilnosti tal na izvlek. Zato je v poglavju 7.1.1 TP predvideno zgolj sprotno testiranje delovnih sider (*Production nail test*) med samo izvedbo (obseg 5 % sider namesto 2%, testna sila do 75 kN), kar popolnoma zadošča za potrditev kakovosti izvedbe, ne da bi po nepotrebnem povzročali škodo na protikorozijski zaščiti ali zviševali stroške investicije. Testiranje je definirano v poglavju: **7.1.1 s predvideno silo, testiranje se opravi v skladu s standardi navedenimi v T.P., kar pomeni, da mora izvajalec vedno upoštevati in slediti protokole.**

4 Komentar št. 7 (Izcednice DN 100 in njihova dolžina)

Odgovor: Dolžina izcednic (4 m) je določena na podlagi geoloških razmer z namenom, da se cevi uvrstijo globoko v kompaktno matično kamnino (lapor/peščenjak). Namen izcednic je pospešeno in učinkovito dreniranje vode neposredno iz razpok v zaledni hribini ter preprečevanje dviga pornih tlakov na stiku med preperino in matično podlago. Tehnologija izvedbe je opisana v tehničnem poročilu. in standardu EN 14490:2010 A.4.5 Subsurface drainage, oceana je glede na hidrogeološke razmere opazene v predoru Valeta.

5 Komentar št. 8 (Odvodnjavanje in opustitev hidravličnega računa za dolvodni sistem)

Odgovor: Dodatni izračun zmogljivosti recipienta ni potreben. V okviru sanacije gre izključno za interventno menjavo in rekonstrukcijo poškodovanega odseka obstoječe cevne linije (zamenjava *in situ*). Nova cev bo imela enak premer ($\varnothing$) kot obstoječa dolvodna cev in večji premer od obstoječe gorvodne cevi. Ker se prispevne površine in dotoki na

--	--	--	--	--

obravnavanem območju ne spreminjajo, projektirani ukrep v ničemer ne spreminja ali poslabšuje obstoječega hidravličnega stanja dolvodno. Obstoječi sistem (recipient) ostaja obremenjen v enakem obsegu kot pred poškodbo, zato dokazovanje kapacitet širšega kanalizacijskega omrežja z izračunom ni predmet te projektne dokumentacije.

Z empiričnim preračunom po racionalni metodi $Q = A \times i \times \psi$ ob upoštevanju računske intenzitete naliva za območje Pirana $i = 200 \text{ l/s/ha}$ in površine pobočja 600 m^2 , znaša drenažni dotok zaradi nizke vodoprepustnosti meljnih glin (CISi) ter visokega retencijskega učinka kompozitne protierozijske mreže in vrhnjega sloja zemljine maksimalno $0,15$ do $0,20 \text{ l/s}$. Ker ima predvideni profil cevi DN 200 pri računskem padcu kapaciteto preko 25 l/s , drenažni dotok predstavlja manj kot 1% hidravlične obremenitve profila. S tem je empirično dokazano, da priklop drenaže nima nikakršnega vpliva na preobremenitev dolvodnega Sistema. Celotno območje sanacije in odvodnja ceste deluje na razpršeno ponikanje z načinom zakasnitve počasnega pronicanja. Zaradi teh razlogov dimenzioniranje obstoječega cevovoda ni potrebno, saj se s projektom ne vzpostavlja novih nepropustnih površin s hitrim odtokom.

6 Komentar št. 9 (Neujemanje postavke 6.1.4 s tehničnim poročilom)

Odgovor: Pripomba je upoštevana. Prišlo je do tipkarske napake pri končnem usklajevanju tekstov. Postavka 6.1.4 v opisu del s predračunom je bila korigirana in je sedaj usklajena s tekstualnim delom (točka 3.3 zbirnega tehničnega poročila) glede sestave in debelin slojev zgornjega ustroja za širitev in popravilo kolesarske poti.

7 Komentar št. 10 (Soglasja lastnikov zemljišč)

Odgovor: Pripomba je sprejeta. Pridobivanje parcelnih in gradbenih soglasij za izvedbo ter gradbiščne dostope (npr. za bager $18\text{--}25 \text{ t}$ z vrha) je formalna dolžnost naročnika (investitorja) v fazi priprave na gradnjo. Projektant je v ta namen v grafičnih prilogah in poglavju 6 jasno definiral meje območja obdelave ter tehnologijo gradnje, kar investitorju služi kot strokovna podlaga za ureditev premoženjsko-pravnih razmerij. Soglasja so v postopku pridobivanja.

Zaključek: Projektant argumentirano vztraja pri predlaganih tehničnih rešitvah, saj so optimizirane, ekonomsko upravičene in geotehnično varne, prilagojene na obstoječe stanje in sisteme v okolici. S temi pojasnili štejemo pripombe recenzenta za uspešno razrešene ter predlagamo izdajo pozitivnega končnega mnenja.

Vodja projekta:

[Matej Nagy d.i. geoteh. in rud.]

Geostrata d.o.o. 14/07/2026



(F) - ZAPISNIK RECENZIJSKE RAZPRAVE

--	--	--	--	--

(G) - TEHNIČNO POROČILO

Kazalo tehničnega poročila:

1	SPLOŠNO	12
1.1	<i>Podloge za projektiranje.....</i>	12
1.2	<i>Uporabljeni predpisi in standardi.....</i>	13
1.3	<i>Geološko-geotehnični pogoji.....</i>	13
2	KONSTRUKCIJSKA ZASNOVA OBJEKTOV IN OKOLICE	13
2.1	<i>Opaži, obdelave in obloge vidnih betonskih elementov</i>	15
2.2	<i>Krone - robni venci</i>	16
3	OPREMA OBJEKTOV	16
3.1	<i>Odvodnjavanje in kanaliziranje.....</i>	16
3.2	<i>Ograje.....</i>	16
4	OBTEŽBA	16
4.1	<i>Statični izračun</i>	17
5	MATERIALI.....	17
6	TEHNOLOGIJA GRADNJE.....	18
7	POGOJI ZA IZVEDBO	22
7.1	<i>Zagotavljanje in kontrola kvalitete</i>	22
7.1.1	<i>Kriteriji in obseg testiranja sider po ISO 22477-3.....</i>	22
7.2	<i>Armiranobetonski elementi konstrukcije.....</i>	23
7.3	<i>Geotehnični monitoring</i>	23
8	ZAKLJUČNE OPOMBE.....	24

/		/	/	20230126TR
---	--	---	---	------------

8 SPLOŠNO

Predmet obdelave načrta so gradbene konstrukcije stabilizacije pobočja, sanacija plazu in podpornega zidu, v okviru nujne sanacije useka na južnem portalu tunela Valeta. Gre za nujno odpravo posledic ujme – naravnih nesreč, posledice obilnega deževja, neustrezne odvodnje pobočja, in stabilizacije.

Podporni zidovi ob vznožju so delno porušeni in upognjena, drevesa so nagnjena proti kolesarski poti in predstavljajo nevarnost padca, pobočje je izpostavljeno eroziji in zdrsom zemljine. Poškodbe posedanja so vidne na objektih in zidovih na parceli 1665/4 in 1665/6 k.o. Portorož 2631.

S sanacijo je treba zagotoviti trajno stabilnost in varnost za okolico in uporabnike infrastrukturo.

V projekt je zajeta celotna sanacija pobočja s čiščenjem, delnim reprofiliranjem, ponovno ozelenitvijo in konstrukcijami za stabilizacijo pobočja.

- Elementi celotne zasnove so pasivna IBO sidra na AB sidranih ploščah
- AB sidrana greda za stabilizacijo parkirišča in kanalizacije
- Podporni AB zid na vznožju brežine
- Rekonstrukcija poškodovane kanalizacije



8.1 Podloge za projektiranje

[1] Geodetski načrt

/		/	/	20230126TR
---	--	---	---	------------

8.2 Uporabljeni predpisi in standardi

- [1] Gradbeni zakon – GZ-A
- [2] Tehnični standardi za gradbene konstrukcije SIST EN (Eurocode), in sicer SIST EN 1990 in SIST EN 1991 za zunanje vplive, SIST EN 1992 za beton, SIST EN 1993 za jeklo, SIST EN 1997 za geomehanske vplive ter SIST EN 1998 za dinamične in seizmične vplive. Upoštevani so bilo tudi vsi povezani standarde, dopolnila in nacionalni dodatki. SIST EN 14490:2010
- [3] Izvedba posebnih geotehničnih del – Ojačitev tal z žebli (soil nailing), SIST EN 12715:2021 Izvedba posebnih geotehničnih del – Injektiranje, SIST EN 14199:2015 Izvedba posebnih geotehničnih del – Mikropiloti
- [4] Tehnične specifikacije za premostitvene objekte in podporne konstrukcije TSC 07.
- [5] Vsi ostali v Republiki Sloveniji veljavni zakoni, tehnični predpisi, standardi in smernice, ki obravnavajo projektiranje in izgradnjo stavb.

8.3 Geološko-geotehnični pogoji

Na lokaciji se nahajajo plasti zaglinjenega melja, od mehke do srednje trdih, na kamniti podlagi laporja-peščenjaka, sloji so prikazani v geostatičnih modelih.

Tabela 1: Geomehanski parametri karakterističnih slojev na območju zidu

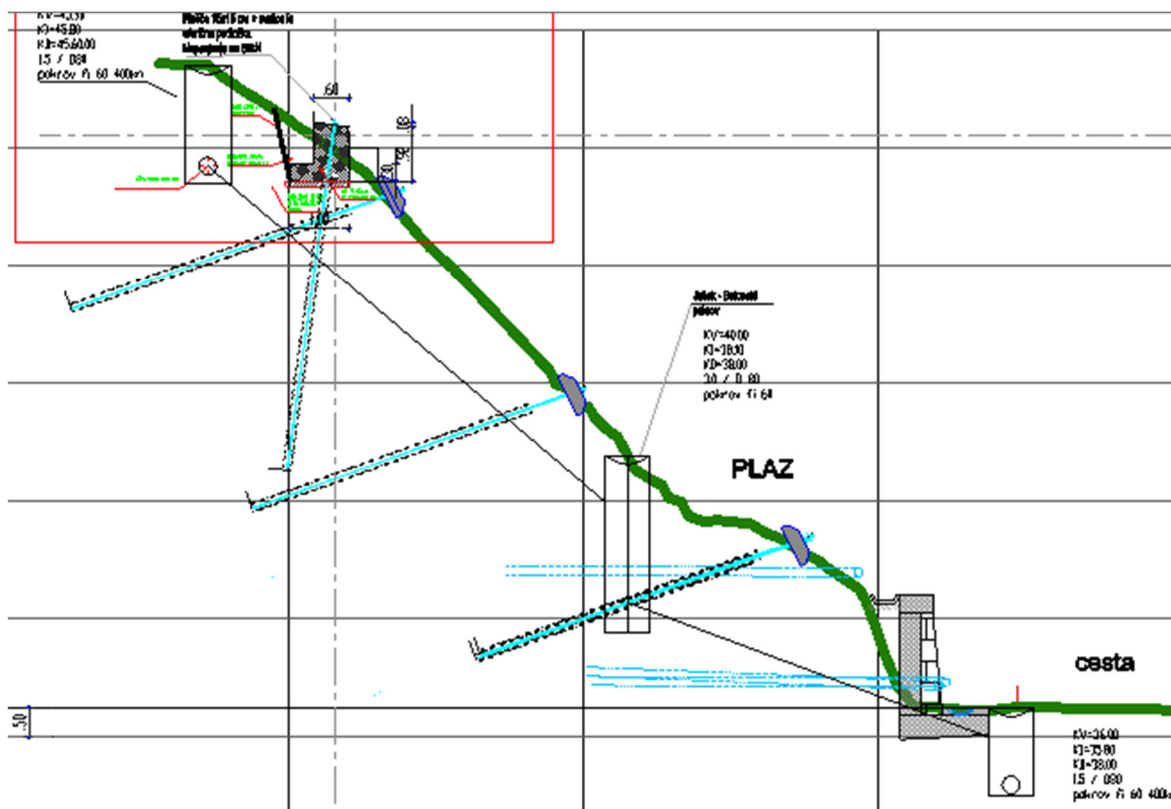
Oznaka sloja	Globina	Opis iz terenskega popisa	Strižni kot °	Kohezija c (kPa)	Prostorninska teža γ (kN/m ³)	Modul elastičnosti (deformacijski) MPa	Poissonov količnik
1	0–2.3	meljna glina CIsi	22	15	18	3	0.3
2	2.3–6.0	Kamnina, preperel Lapor	28	200	23	100	0.29

Privzete so konservativne karakteristične vrednosti za območje.

9 KONSTRUKCIJSKA ZASNOVA OBJEKTOV IN OKOLICE

Za ureditev območja se izvede sanacija in stabilizacija pobočja z aktivnimi in pasivnimi konstrukcijskimi ukrepi. Na vrhu pobočja se izvede armiranobetonska greda, ki konstrukcijsko deluje kot stabilizacijski element za parkirišče in obstoječo oziroma predvideno kanalizacijo ter preprečuje pomike robnega terena. Višina in geometrija AB grede sta prilagojeni niveletnim in terenskim razmeram ter statičnim zahtevam.

/		/	/	20230126TR
---	--	---	---	------------



Stabilizacija pobočja se izvede z vgradnjo talnih sider tipa IBO premera 32 mm in dolžine 6,0 m, razporejenih v rastru približno 2,5 x 3,0 m. Sidra se vgradijo v nosilne sloje terena in se po injektiranju napnejo na projektirano silo 50 kN. Na glave sider se namestijo armiranobetonske plošče dimenzij 75 x 75 cm, ki zagotavljajo ustrezen prenos sil na površinski sloj pobočja in omejujejo lokalne deformacije. Razporeditev, naklon in dejanska dolžina sider se lahko prilagodijo glede na dejanske geotehnične razmere, ugotovljene med izvedbo del.

Po celotni površini pobočja se vgradi protierozijska mreža iz kompozitnega materiala tipa K-Mat RF Metal ali enakovrednega sistema, mehansko pritrjena na sidra oziroma pomožne pritrdilne elemente. Sistem je namenjen preprečevanju erozije, izpiranja materiala in površinskih zdrsov ter omogoča dolgoročno stabilnost in zaraščanje pobočja.

Ob vznožju pobočja se izvede armiranobetonski podporni zid L-konzolne oblike, z višino do približno 1,7 m, odvisno od lokalnih terenskih razmer. Zid je dimenzioniran za prevzem zemeljskih pritiskov in dodatnih obtežb ter je opremljen z ustreznim drenažnim sistemom, ki vključuje drenažne kanale in izcednice za kontrolirano odvajanje zalednih voda. Vidni

/		/	/	20230126TR
---	--	---	---	------------

del zidu se obzida z lomljenim peščenjakom, na vrhu pa se izvede armiranobetonska krona zidu kot zaključni in zaščitni element konstrukcije.

Vsi armiranobetonski elementi se izvedejo iz armiranega betona z vgrajeno predpisano armaturo, skladno s statičnimi preračuni, veljavnimi standardi in projektno dokumentacijo. Pravilnost izvedbe sider, napenjanja, drenaže ter stikov med posameznimi konstrukcijskimi elementi mora med gradnjo preverjati pooblaščen geotehnični inženir. Med izvedbo del je obvezen stalen projektantski in geotehnični nadzor, zlasti v fazah vrtanja in injektiranja sider, njihovega napenjanja ter izvedbe armiranobetonskih konstrukcij

9.1 Opaži, obdelave in obloge vidnih betonskih elementov

Delavni stiki oz. rege na podpornih in opornih zidovih oz. prepustih se izvedejo za lažjo in kvalitetnejšo izvedbo konstrukcije na vsakih 6-7m. Z njimi razdelimo celotno konstrukcijo na manjše delavne enote, ki se jih opaži in betonira v različnih fazah. Delavne rege so vidni strani zaključene s posnetimi robovi (vstavljena trikotna letvica 3/3cm v opaž). Delavne rege se izvedejo po detajlu pri izvedbi »belih kadi« skladno s TSC 07.116 (slika 8.2c).

Postopek izvedbe delavnih reg:

Na predhodno otrdelo betonsko površino, na katero se betonira naslednja faza, je potrebno očistiti z izpiranjem pod visokim pritiskom tako, da se s površine odstrani drobnozrnata mešanica agregata in cementnega kamna. Izprana površina mora biti ustrezno nahrapavljena (vidna groba zrna). V očiščeni in navlaženi ravnini se nato izvede delavno rego oz. stik. Delavni stiki na obravnavani konstrukciji morajo biti v skladu z zahtevami konstrukcijskih reg (TSC 07.116).

Dilatacijske rege na podpornih in opornih zidovih se izvedejo na ca. 20m. Dilatacijske rege za podporne in oporne zidove ter prepuste se izvedejo po detajlu pri izvedbi »belih kadi« skladno s TSC 07.116.

1.1. Opaži, obdelave in obloge vidnih betonskih elementov

Vse vidne betonske površine morajo ustrezati visokim oblikovnim razmeram. Vsi detajli in postopki, ki se nanašajo na izvedbo se izvajajo v skladu s TSC 07.111.

/		/	/	20230126TR
---	--	---	---	------------

Vse vidne betonske površine morajo ustrezati visokim oblikovnim razmeram. Vsi detajli in postopki, ki se nanašajo na izvedbo se izvajajo v skladu s TSC 07.111.

9.2 Krone - robni venci

Krona zidu se izdelava iz betona C 30/37. Armiranje z armaturnimi palicami – izdelava košare po obodu.

10 OPREMA OBJEKTOV

10.1 Odvodnjavanje in kanaliziranje

Odvodnjavanje vode na območju zidu se izvede s izvede z drenažno cevjo 100 mm in izcednicami 100 mm / 3 m.

10.2 Ograje

Niso predvidene

11 OBTEŽBA

Pri projektiranju so bili upoštevani vplivi na konstrukcije kot jih določa standard SIST EN 1991 in SIST EN 1997 ob upoštevanju delnih faktorjev obtežbe v skladu s standardom SIST EN 1990.

Pri izračunu opornih in podpornih konstrukcij so bile upoštevane materialne karakteristike zasipnih materialov in temeljnih tal skladno z geotehničnimi okoliščinami.

Dodatnih obtežb nad zidom se ni upoštevalo.

Upoštevane so seizmične obremenitve.

Za prometno obtežbo se je upoštevala enakomerna obtežba čez oba vozna pasova $q_p = 7,50 \text{ kN/m}^2$. Pešci (pločniki, hodniki)

Enakomerna obtežba:

$q_k = 5,00 \text{ kN/m}^2$

Kolesarji (kolesarske steze)

Enakomerna obtežba:

/		/	/	20230126TR
---	--	---	---	------------

$$q_k = 5,00 \text{ kN/m}^2$$

11.1 Statični izračun

Geo-statični izračun za podporno konstrukcijo je izdelan s programom GEOSTRU MDC in PLAXIS. Uporabljene so analitične in numerične metode.

Za mejno stanje nosilnosti konstrukcije je preverjen – odpor na zdrs, prevrnitev, nosilnost temeljnih tal in globalne stabilnosti. Analizirane so projektne kombinacije vplivov v fazi uporabe (SLS) in mejnem stanju nosilnosti (MSN). Preverjene so deformacije in napetosti v konstrukciji in tleh.

Izračun je priložen v naslednjem poglavju tega načrta.

12 MATERIALI

Izbrani materiali v objektu zagotavljajo uporabnost, nosilnost in trajnost za projektirano življenjsko dobo.

Tabela vgrajenih materialov za nosilne betonske elemente na objektih:

Element	Kvaliteta betona	Razred izpostavljenosti	Dmax [mm]	Krovni sloj [mm]	Kvaliteta armature	Kvaliteta kablov za prednap.
<i>Podporni zidovi:</i> nearmiran pusti beton	C 25/30	XC2	32	/	/	/
<i>Podporni zidovi:</i> temelji (vkopano)	C 30/37	XC4, PV-II	32	50-75	B 500B	/
<i>Podporni zidovi:</i> stene (nevkopano)	C 30/37	XC4, XF3, PV-II	32	50-75	B 500B	/
<i>Podporni zidovi:</i> robni venci	C 30/37	XD3, XF4, PV-II	22	50-75	B 500B	/
<i>Podporni zidovi:</i> mikro piloti	C 30/37	XC4, PV-II	16	75	B 500B	/

/		/	/	20230126TR
---	--	---	---	------------

13 TEHNOLOGIJA GRADNJE

Gradnja podpore pobočja in stabilizacije ob kolesarski cesti ter parkirišča nad plazom se izvaja skladno z geotehničnimi pogoji, projektno dokumentacijo in veljavnimi predpisi za varnost gradbišča, ceste ter okolja. Gradnja je priporočljiva v sušnem obdobju, da se zmanjša vpliv podtalnice in površinskih voda na stabilnost izkopov in kakovost betonskih del.

Sidrana AB greda za stabilizacijo parkirišča in sidranje brežine

Na vrhu pobočja se izvede armiranobetonska greda, ki stabilizira parkirišče in obstoječo kanalizacijo nad območjem plazov. Greda je sidrana s talnimi sidri tipa IBO premera 32 mm in dolžine 6 m,

Sidra se vgradi po celotni brežini razporejenimi v rastru približno na 3,0 m x 2,5m. Sidra se napnejo na projektirano silo 50 kN. Na glave sider se namestijo armiranobetonske plošče (betonske kape), pod katere se vgradi protierozijska zaščita, ki preprečuje izpiranje materiala in erozijo površinskega sloja.

Po površini pobočja se položi kompozitna protierozijska mreža tipa K-Mat RF Metal ali enakovreden sistem, mehansko pritrjena na sidra in AB plošče, kar zagotavlja trajno zaščito proti eroziji in zdrsom površinskih slojev. Sidrano gredo in mrežo se izvede skladno z geometrijo pobočja in razporeditvijo sider, predpisano v projektni dokumentaciji.

Opomba – protikorozijska zaščita sider

Vsa sidra tipa IBO morajo biti izvedena s trajno protikorozijsko zaščito, skladno z zahtevami standardov EN 14490, EN 1537 in EN ISO 1461 oziroma z zahtevami proizvajalca sistema. Jeklene palice morajo biti ustrezno zaščitene proti koroziji (npr. vroče cinkane ali z enakovredno sistemsko zaščito). Injektirani del sidra mora biti v celoti obdan s cementno injekcijsko malto, ki zagotavlja primarno korozijsko zaščito in prenos sile v okolico. Prosti del sidra pod betonsko kapo mora biti dodatno zaščiten s plastično zaščitno cevjo in ustrezno zatesnjen v območju prehoda v betonsko kapo, da se prepreči vdor vode in agresivnih snovi.

Armirano betonski podporni zid L-oblike ob kolesarski cesti

/		/	/	20230126TR
---	--	---	---	------------

Ob vznožju pobočja se izvede armiranobetonski podporni zid L-konzolne oblike, z višino do približno 1,7 m, prilagojeno nivojskim razlikam terena in položaju kolesarske ceste. Zid je dimenzioniran za prenos zemeljskih pritiskov pobočja, lastne teže konstrukcije, obremenitev kolesarske ceste in drugih obtežb.

Podporni zid temelji neposredno v nosilnem sloju ali preko sidranja/mikropilotov, če to narekujejo geotehnične razmere. Pred izvedbo zidu se izvede kampadni izkop, ob upoštevanju varnosti pobočja in stabilnosti gradbene jame. Dolžino kampad in morebitnečasne varovalne ukrepe določi pooblaščen geotehnični inženir.

Izvedba armiranobetonske konstrukcije

Po izvedbi izkopov se postavi opaž za L-zid in armiranje armiranobetonske stene, v skladu s statičnimi izračuni. Armatura se mora pravilno sidrati v temelje ali glave mikropilotov, če so vgrajeni, da se zagotovi enoten prenos sil.

V zid se vgradijo drenažne cevi (izcednice) premera Ø100 mm, razporejene skladno s projektom, za odvodnjavanje izcednih in podtalnih voda. Za zidom se vgradi drenažni sloj z urejeno odvodnjo in izpusti, da se prepreči hidrostatični tlak.

Betonske kape in protierozijska zaščita:

Pod glave IBO sider se vgradijo betonske kape dimenzij predpisanih v projektni dokumentaciji. Pod betonske kape se položi protierozijska zaščita, ki preprečuje lokalno erozijo in omogoča stabilnost površinskega sloja pobočja. V skladu z zahtevami stabilnosti in razpršitve razpok so betonske kape armirane z običajno jekleno armaturo po statičnih preračunih ter dodatno obogatene z mikrovlakni iz umetne mase (polipropilenska mikrovlakna) za izboljšanje mehanskih lastnosti betona, nadzor razpok in odpornost na utrujenostne pojave.

Mikroarmaturo iz umetne mase se vključi v betonsko zmes v količini približno 6 kg/m³ betona, kar je v skladu s splošnimi smernicami prakse za mikroarmaturo v betonskih elementih izpostavljenih dinamičnim in površinskim napetostim (npr. kontrola krčenja, vplivi kapilarnih vodnih tokov, lokalne koncentracije napetosti).

/		/	/	20230126TR
---	--	---	---	------------

Standard in izvedba mikroarmature

Mikrovlakna iz umetne mase morajo ustrezati standardu EN 14889-2:2006 – Fiber reinforced concrete – Part 2: Polymer fibers (Polimnerska vlakna za beton), ki opredeljuje lastnosti, označevanje in preskusne metode za sintetična mikrovlakna v betonu. Mikrovlakna se dodajo suhi betonski zmesi pred vodo ali direktno v mešalnik, skladno z navodili proizvajalca sistema mikroarmature in projektno določenimi količinami, da se zagotovi enakomerna porazdelitev v betonski zmesi.

Pri pripravi betonske zmesi v betonarni se izvede:

izbor ustrezne mikroarmaturene komponente (polipropilenska mikrovlakna, odporna proti kemijskim vplivom in UV),

dodajanje mikrovlaknen v betonsko mešanico v fazi suhe komponentne priprave ali ob začetku mešanja, da se doseže homogena disperzija po celotnem volumnu betona,

kontrola homogenosti in vsebnosti mikroarmature po standardnih metodah kontrole recepture.

Končna betonska zmes s klasičnim armiranjem in mikroarmiranjem mora biti v celoti skladna s projektno dokumentacijo in standardi ter mora izpolnjevati zahteve za odpornost proti razpokam, tlačno trdnost in trajnost, kot so predpisane za element, ki je izpostavljen stabilizaciji pobočja.

Betoniranje in zaščita betona

Betoniranje se izvaja kontinuirano, s črpalkami za beton in sprotim zgoščevanjem z iglastimi vibratorji. Po betoniranju se beton ustrezno neguje, zaščiti pred izsušitvijo in vzdržuje optimalno vlažnost do dosežene predpisane trdnosti. Opaž se odstrani po doseženi trdnosti betona.

Lokalno izravnavanje pobočja

Za zagotovitev enakomerne podpore sidranim betonskim kapam se pobočje **lokalno izravnavava s kamnitimi zložbami**, pripravljenimi iz mešanice **70% lomljenega kamna in 30% betona**, ki se oblikuje v stabilne blazine ali sloje na površini pobočja

/		/	/	20230126TR
---	--	---	---	------------

Zaključna dela

Po izvedbi konstrukcije in drenaže se izvede zasipavanje zaledja v plasteh, z doslednim zbijanjem. Pobočje in območje okoli zidu se sanira in zatravi z lokalnim rastjem. Posebna pozornost se nameni pravilni izvedbi protierozijske zaščite in mreže. Gradbišče se organizira tako, da se omeji vpliv na promet, kolesarsko pot in okolico ter zagotovi varnost izvajalcev in uporabnikov.

Splošne opombe

Vsi izkopi, vgradnja sider in AB elementov potekajo pod stalnim geotehničnim nadzorom. Dolžino kampad, razpored sider in AB plošč ter dodatne zaščitne ukrepe določa pooblaščen geotehnični inženir. Odstopanja od projektiranih razmer se sproti obravnavajo in se prilagajajo izvedbene rešitve za zagotovitev stabilnosti in trajnosti konstrukcije.

Faznost

- Priprava gradbišča:
Očistijo se površine pobočja, odstranijo nestabilni materiali in se označijo pozicije sidr in podpornega zidu. Izvede se začasna varnostna ograja in odvodnjavanje.
- Postopni izkop:
Izkop se izvaja kampadno, v fazah, da se zagotovi stabilnost pobočja in varnost delovne jame.
- Vgradnja IBO sidr:
Sidra Ø32 mm se vgrajujejo v predvidene kote, dolžine 6 m, v raster 3 × 2,5 m. Ob tem se injektira cementna malta po predpisani dolžini (5 m), prosti del pod kapo ostane cca 1 m.
- Postavitev protierozijske mreže:
Po vgradnji sidr se po pobočju namesti mreža iz kompozita (tipa K-Mat RF Metal ali podobno), ki se fiksira z glavo sidra in betonskimi kapami.
- Vgradnja armiranih betonskih kap:
Prefabricirane kape se namestijo nad sidri kot fiksirani bloki, armirane po načrtu, dodatno ojačane z mikrovlakni (~6 kg/m³) za izboljšanje razpokovne odpornosti.
- Izvedba AB podpornega zidu L-oblike:
Zid se gradi ob vznožju pobočja ob kolesarski cesti, vključno z L-konzolnim zložkom, ustrezno drenažo (kanalete, izcednice) in oblogo s lomljenim peščenjakom.
- Zasipavanje in stabilizacija pobočja:
Po zaključku zidov in kap se pobočje lokalno izravnava s kamninimi zložbami (70 % kamen / 30 % beton) in urejeno drenažo.
- Zaključna dela:
Preveri se stabilnost vseh sidr in zidov, uredijo robni venci in odvodnjavanje, obdelajo površine za varstvo proti eroziji in pripravo na nadaljnjo vegetacijo.

/		/	/	20230126TR
---	--	---	---	------------

14 POGOJI ZA IZVEDBO

14.1 Zagotavljanje in kontrola kvalitete

Zahteva se stalen strokovni nadzor. Izvajalec je pred pričetkom del dolžan pripraviti program tekoče kontrole izdelave, ki mora predpisati vrsto in pogostost preiskav. Program potrdi tehnična služba investitorja ali nadzora.

14.1.1 Kriteriji in obseg testiranja sider po ISO 22477-3

Število testov:

Minimalno se testira vsaj 5 % vseh izvedenih sidr, vendar vsaj 2–3 sidra na projekt ali fazo, da se pokrijejo variacije tal in izvedbe.

Na kritičnih pobočjih ali pri variabilni geologiji se testira več sidr (npr. 1–2 sidra na 20–30 m razdalje).

Obremenitev (Load):

Testna obremenitev mora doseči vsaj prednapetost sidra (75kN) in po potrebi do 1,25–1,5 × prednapetost za preverjanje rezervne nosilnosti.

Sila se beleži kontinuirano, da se pridobi Load–Displacement curve.

Pomik (Displacement):

Sprejemljiv pomik glave sidra pri prednapetosti: ≤ 15 mm.

Maksimalni pomik pri maksimalni testni obremenitvi je lahko nekoliko več, vendar brez znakov lokalnega izpuljenja ali porušitve injektiranega telesa.

Sprejemljivost:

Sidro je ustrezno, če pri prednapetosti doseže projektno silo brez prekomernih deformacij ali porušitve veziva.

Graf sila–pomik ne sme pokazati nenadnih padcev sile (lokalni izpuljeni segment).

/		/	/	20230126TR
---	--	---	---	------------

Dokumentacija:

Za vsako testirano sidro se beleži: prednapetost, maksimalna sila, pomik pri prednapetosti, maksimalni pomik, vizualne spremembe.

Rezultati se primerjajo z projektno nosilnostjo in kriteriji za sprejemljivost.

14.2 Armiranobetonski elementi konstrukcije

- 1) Armiranobetonska - konstrukcija se mora izvajati v skladu s SIST EN 206-1 in SIST 1026.
- 2) Pred pričetkom del na objektu je treba pripraviti projekt betona, ki mora upoštevati veljavne standarde in tehnične normative. Projekt potrdi nadzor.

14.3 Geotehnični monitoring

Za spremljanje obnašanja podpornih ukrepov se izvede sistematičen monitoring pomikov konstrukcije z geodetskimi meritvami na reperjih, trajno vgrajenih v krono betonskega zidu in betonske grede pod parkiriščem ter vsaj 10 betonskih kap na sidrih. Monitoring obsega merjenje horizontalnih in vertikalnih pomikov z zahtevano natančnostjo ± 1 mm.

Reperji se vgradijo v krono po vsaki dilataciji zidu, praviloma na razdalji približno 12 m. Razporeditev reperjev mora omogočati enakomerno pokritost celotne dolžine konstrukcije ter zanesljivo zaznavanje morebitnih diferencialnih pomikov posameznih odsekov zidu. Reperji morajo biti izvedeni tako, da so trajno stabilni, zaščiteni pred mehanskimi poškodbami in dostopni za izvajanje meritev.

Med fazo gradnje se meritve izvajajo tedensko. Po zaključeni gradnji se, v primeru da niso zaznani pomiki konstrukcije, meritve izvajajo v trimesečnih intervalih v prvem letu obratovanja. V nadaljnjem obdobju se meritve izvajajo enkrat letno, in sicer še naslednja tri leta.

Rezultati meritev se sproti analizirajo in dokumentirajo. V primeru, da se pokaže trend pomikov, ki presega skupno vrednost 20 mm ali kaže na pospešeno deformiranje konstrukcije, projektant predpiše nadaljnji program ukrepov, ki lahko vključuje zgostitev intervalov meritev, dodatne preiskave ali sanacijske tehnične ukrepe. Monitoring izvaja usposobljeno in izkušeno osebje v skladu s standardi.

/		/	/	20230126TR
---	--	---	---	------------

15 ZAKLJUČNE OPOMBE

V primeru kakršnih koli odstopanj, ki so navedene v tem projektu, se je potrebno predhodno posvetovati z odgovornim projektantom gradbenih konstrukcij.

Pred začetkom izvedbe podpornih in opornih zidov mora na gradbišču biti prisoten strokovnjak iz področja geotehnike, da potrdi ustreznost predpostavk glede temeljnih tal in samega temeljenja.

Zakoličba se izvede po načrtu ureditve.

Za izvedbo vrtanja sider in vgradnjo sidrskih kap se uporablja srednje težak hidravlični bager mase približno 18–25 t, opremljen z vrtalno enoto na roki (rotacijska ali rotacijsko-udarna vrtalka), oziroma z uporabo premične dvizhne mehanizacije (npr. dvizna ploščad), ki omogoča natančno pozicioniranje vrtalne opreme, ki omogoča vrtanje v zemljino in preperelo kamnino. Bager mora imeti zadosten doseg roke, praviloma minimalno 9–12 m, da omogoča izvajanje del z ene delovne pozicije.

Dela se izvajajo bodisi:

- z vznožja brežine, kjer je bager postavljen na kolesarsko stezo, ali
 - z vrha brežine, kjer je bager postavljen na obstoječe parkirišče oziroma stabilno površino.
- Bager mora biti prilagojen delu v omejenem prostoru in omogočati natančno pozicioniranje vrtalne opreme. V primeru dela z roba brežine mora biti zagotovljena zadostna statična stabilnost stroja, po potrebi z uporabo širšega podvozja ali dodatnih stabilizacijskih ukrepov (npr. začasne podporne plošče). Nosilnost kolesarske steze oziroma zgornjega platoja mora biti predhodno preverjena glede na obtežbo mehanizacije in po potrebi ustrezno zaščitena.

Sežana, januar 2026

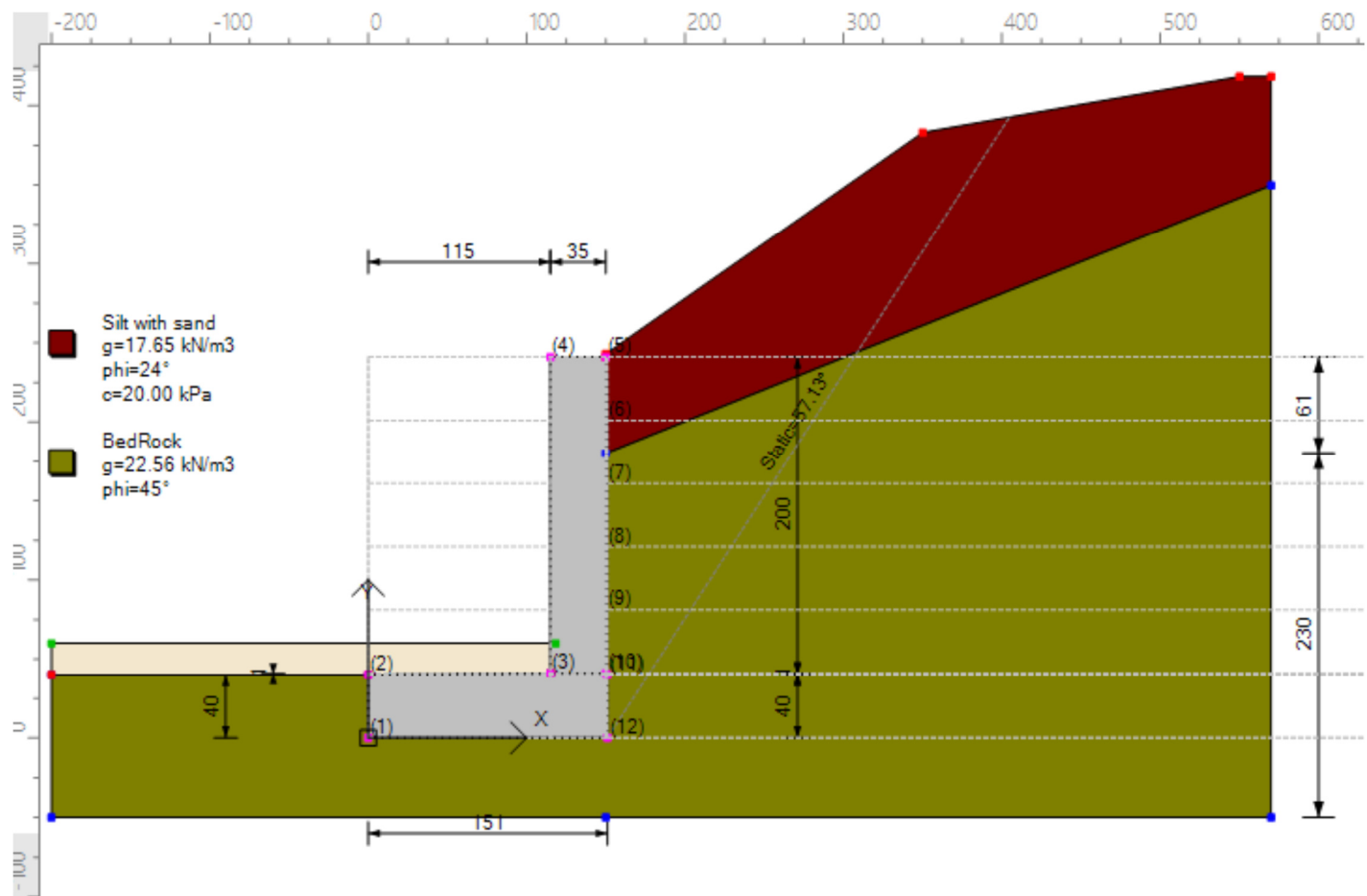
/		/	/	20230126TR
---	--	---	---	------------

/		/	/	20230126TR
---	--	---	---	------------

(H) - STATIČNI IZRAČUN**Wall general data**

Wall height	200.0 cm
Wall thickness at top	35.0 cm
Wall downstream batter	0.0 cm
Wall upstream batter	0.0 cm
Footing toe length	115.0 cm
Footing heel length	1.0 cm
Toe footing taper height	1.0 cm
Footing toe edge height	40.0 cm
Footing heel edge height	40.0 cm
Backfill unit volume weight	20.0 KN/m ³
Backfill height	2.0 cm

/		/	/	20230126TR
---	--	---	---	------------



Stratigraphy

Ns	Layer thickness (cm)	Layer inclination (°)	Unit weight (KN/m3)	Angle of shearing resistance (°)	Cohesion (kPa)	Friction angle between soil wall (°)	Water Table presence (Y/N)	Lithology	Description	
1	61	22	17.65	24	20.00	19	No		Silt with sand	
2	230	0	22.56	45	0.00	30	No		BedRock	

COMBINATION FACTORS

A1+M1+R1

Nr.	Forces	Combination factor
1	Wall weight	1.00

/	/	/	/	20230126TR
---	---	---	---	------------

2	Soil thrust	1.30
3	Weight of soil on shelf	1.30
4	Water table thrust	1.00
5	Seismic thrust in x	1.00
6	Seismic thrust in y	1.00

Nr.	Parameter	Partial facttors
1	Tangent angle of shearing res.	1
2	Effective cohesion	1
3	Undrained resistance	1
4	Unit volume weight	1

Nr.	Verify	Coefficienti resistenze
1	Bearing capacity	1
2	Sliding	1
3	Contribution passive thrust	1
	Overturning	1

A2+M2+R2

Nr.	Forces	Combination factor
1	Wall weight	1.00
2	Soil thrust	1.00
3	Weight of soil on shelf	1.00
4	Water table thrust	1.00
5	Seismic thrust in x	1.00
6	Seismic thrust in y	1.00

Nr.	Parameter	Partial facttors
1	Tangent angle of shearing res.	1.1
2	Effective cohesion	1.2
3	Undrained resistance	1.3
4	Unit volume weight	1

Nr.	Verify	Coefficienti resistenze
1	Bearing capacity	1
2	Sliding	1
3	Contribution passive thrust	1
	Overturning	1

EQU+M2

Nr.	Forces	Combination factor
1	Wall weight	0.90
2	Soil thrust	1.10
3	Weight of soil on shelf	1.00
4	Water table thrust	1.00
5	Seismic thrust in x	1.00

/		/	/	20230126TR
---	--	---	---	------------

6	Seismic thrust in y	0.00
---	---------------------	------

Nr.	Parameter	Partial factors
1	Tangent angle of shearing res.	1.1
2	Effective cohesion	1.2
3	Undrained resistance	1.3
4	Unit volume weight	1

Nr.	Verify	Coefficienti resistenze
1	Bearing capacity	1
2	Sliding	1
3	Contribution passive thrust	1
	Overturning	1

A1+M1+R1 [STR]**PRESSURES CALCULATION****Soil discretization**

Qi	Initial layer elevation (cm);
Qf	Final layer elevation (cm);
G	Unit weight (KN/m3);
Eps	Layer inclination (°);
fi	Angle of shearing resistance (°);
Delta	Soil wall angle of friction;
c	Cohesion (kPa);
β	Angle perpendicular to wall on upstream face (°);
Notes	The presence of a water table is reported in the notes

Qi	Qf	G	Eps	fi	Delta	c	β	Notes
241.0	201.0	19.0	22.0	30.0	10.0	0.0	0.0	
201.0	180.0	19.0	22.0	30.0	10.0	0.0	0.0	
180.0	161.0	19.0	0.0	30.0	10.0	0.0	0.0	
161.0	121.0	19.0	0.0	30.0	10.0	0.0	0.0	
121.0	81.0	19.0	0.0	30.0	10.0	0.0	0.0	
81.0	41.0	19.0	0.0	30.0	10.0	0.0	0.0	

Thrust coefficients and inclinations

μ	Thrust direction angle
Ka	Active thrust coefficient
Kd	Dynamic thrust coefficient
Dk	Dynamic increment coefficient

/		/	/	20230126TR
---	--	---	---	------------

Kax, Kay Coordinate components of active thrust coefficient.

Dkx, Dky Coordinate components of dynamic increment coefficient.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
10.0	0.44	0.0	0.0	0.44	0.08	0.0	0.0
10.0	0.44	0.0	0.0	0.44	0.08	0.0	0.0
10.0	0.31	0.0	0.0	0.3	0.05	0.0	0.0
10.0	0.31	0.0	0.0	0.3	0.05	0.0	0.0
10.0	0.31	0.0	0.0	0.3	0.05	0.0	0.0
10.0	0.31	0.0	0.0	0.3	0.05	0.0	0.0

Resultant thrusts and incidence point

Qi Initial layer elevation (cm)

Qf Final layer elevation (cm)

Rpx, Rpy Thrust component in the j.th zone (kN);

Z(Rpx) Ordinate application point of resultant thrust (cm);

Z(Rpy) Ordinate application point of resultant thrust (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	241.0	201.0	0.95	0.17	214.97	214.97
2	201.0	180.0	1.19	0.21	189.8	189.8
3	180.0	161.0	1.41	0.25	170.2	170.2
4	161.0	121.0	3.86	0.68	139.96	139.96
5	121.0	81.0	5.06	0.89	100.21	100.21
6	81.0	41.0	6.26	1.1	60.36	60.36

WALL PROPERTIES (Weight, Gravity cen., Inertia)

Py Wall weight (kN);

Px Inertial force (kN);

Xp, Yp Coordinates weights c.of g. (cm);

Elevation	Px	Py	Xp	Yp
201.0	0.0	3.5	132.5	221.0
180.0	0.0	5.35	132.5	210.5
161.0	0.0	7.0	132.5	201.0
121.0	0.0	10.5	132.5	181.0
81.0	0.0	14.0	132.5	161.0
41.0	0.0	17.5	132.5	141.0

Stresses on wall

/		/	/	20230126TR
---	--	---	---	------------

Elevation Origin minimum wall ordinate (cm)

Fx Force in direction x (kN);

Fy Force in direction y (kN);

M Moment (kNm);

H Height computation section (cm);

Elevation	Fx	Fy	M	H
201.0	0.95	3.67	0.1	35.0
180.0	2.14	5.73	0.38	35.0
161.0	3.55	7.63	0.87	35.0
121.0	7.4	11.81	2.91	35.0
81.0	12.46	16.2	6.68	35.0
41.0	18.72	20.8	12.69	35.0

Reinforcements - Sections check (U.L.S.)

Afv Downstream reinf. area

Afm Upstream reinf. area

Nu Ultimate normal stress (kN);

Mu Ultimate bending moment (kNm);

Vrd Conglomerate shearing resistance Vrd (kN);

Vwd Inclined bars shearing resistance (kN);

Sic. VT $\min\{Vrd; Vwd\}/Vsdu$

Vsdu Design shear (kN);

Afv	Afm	Nu	Mu	Ver.	Vrd	Vwd	Sic. VT
6Ø14 (9.24)	6Ø14 (9.24)	3.99	110.21	S	130.34	0.0	134.53
6Ø14 (9.24)	6Ø14 (9.24)	5.87	110.43	S	130.59	0.0	59.92
6Ø14 (9.24)	6Ø14 (9.24)	7.76	110.64	S	130.82	0.0	36.16
6Ø14 (9.24)	6Ø14 (9.24)	12.27	111.15	S	131.32	0.0	17.39
6Ø14 (9.24)	6Ø14 (9.24)	16.77	111.66	S	131.85	0.0	10.38
6Ø14 (9.24)	6Ø14 (9.24)	21.25	112.17	S	132.4	0.0	6.94

GLOBAL VERIFICATION

Failure plane passing through (xr1,yr1) = (151.0/0.0)

Failure plane passing through (xr2,yr2) = (151.0/241.6)

Centre of rotation (xro,yro) = (0.0/0.0)

Soil discretization

Qi Initial layer elevation (cm);

Qf Final layer elevation (cm);

/		/	/	20230126TR
---	--	---	---	------------

G	Unit weight (KN/m ³);
Eps	Layer inclination (°);
fi	Angle of shearing resistance (°);
Delta	Soil wall angle of friction;
c	Cohesion (kPa);
β	Angle perpendicular to wall on upstream face (°);
Notes	The presence of a water table is reported in the notes

Qi	Qf	G	Eps	fi	Delta	c	β	Notes
241.6	241.0	17.65	30.0	24.0	0.0	20.0	0.0	
241.0	201.0	17.65	30.0	24.0	0.0	20.0	0.0	
201.0	180.0	17.65	30.0	24.0	0.0	20.0	0.0	
180.0	161.0	22.56	0.0	45.0	0.0	0.0	0.0	
161.0	121.0	22.56	0.0	45.0	0.0	0.0	0.0	
121.0	81.0	22.56	0.0	45.0	0.0	0.0	0.0	
81.0	41.0	22.56	0.0	45.0	0.0	0.0	0.0	
41.0	40.0	22.56	0.0	45.0	0.0	0.0	0.0	
40.0	0.0	22.56	0.0	45.0	0.0	0.0	0.0	

Thrust coefficients and inclinations

μ	Thrust direction angle
Ka	Active thrust coefficient
Kd	Dynamic thrust coefficient
Dk	Dynamic increment coefficient
Kax, Kay	Coordinate components of active thrust coefficient.
Dkx, Dky	Coordinate components of dynamic increment coefficient.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
0.0	0.82	0.0	0.0	0.82	0.0	0.0	0.0
0.0	0.82	0.0	0.0	0.82	0.0	0.0	0.0
0.0	0.82	0.0	0.0	0.82	0.0	0.0	0.0
0.0	0.17	0.0	0.0	0.17	0.0	0.0	0.0
0.0	0.17	0.0	0.0	0.17	0.0	0.0	0.0
0.0	0.17	0.0	0.0	0.17	0.0	0.0	0.0
0.0	0.17	0.0	0.0	0.17	0.0	0.0	0.0
0.0	0.17	0.0	0.0	0.17	0.0	0.0	0.0
0.0	0.17	0.0	0.0	0.17	0.0	0.0	0.0
0.0	0.17	0.0	0.0	0.17	0.0	0.0	0.0

Resultant thrusts and incidence point

Qi	Initial layer elevation (cm)
Qf	Final layer elevation (cm)
Rpx, Rpy	Thrust component in the j.th zone (kN);

/		/	/	20230126TR
---	--	---	---	------------

Z(Rpx) Ordinate application point of resultant thrust (cm);

Z(Rpy) Ordinate application point of resultant thrust (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	241.6	241.0	0.0	0.0	241.3	241.3
2	241.0	201.0	0.0	0.0	221.0	221.0
3	201.0	180.0	0.0	0.0	190.5	190.5
4	180.0	161.0	2.3	0.0	170.38	161.0
5	161.0	121.0	5.45	0.0	140.51	121.0
6	121.0	81.0	6.25	0.0	100.57	81.0
7	81.0	41.0	7.06	0.0	60.62	41.0
8	41.0	40.0	0.19	0.0	40.5	40.0
9	40.0	0.0	7.88	0.0	19.66	0.0

THRUSTS IN FOUNDATION

Soil discretization

Qi	Initial layer elevation (cm);
Qf	Final layer elevation (cm);
G	Unit weight (KN/m3);
Eps	Layer inclination (°);
fi	Angle of shearing resistance (°);
Delta	Soil wall angle of friction;
c	Cohesion (kPa);
β	Angle perpendicular to wall on upstream face (°);
Notes	The presence of a water table is reported in the notes

Qi	Qf	G	Eps	fi	Delta	c	β	Notes
40.0	0.0	22.56	180.0	45.0	0.0	0.0	180.0	

Thrust coefficients and inclinations

μ	Thrust direction angle
Kp	Coefficient of passive resistance
Kpx, Kpy	Coordinate components of coefficient of passive resistance.

μ	Kp	Kpx	Kpy
180.0	5.83	-5.83	-0.0

Resultant thrusts and incidence point

Qi	Initial layer elevation (cm)
Qf	Final layer elevation (cm)

/		/	/	20230126TR
---	--	---	---	------------

Rpx, Rpy Thrust component in the j.th zone (kN);
 Z(Rpx) Ordinate application point of resultant thrust (cm);
 Z(Rpy) Ordinate application point of resultant thrust (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	40.0	0.0	-10.52	0.0	13.33	0.0

Total stresses

Fx Force in direction x (kN);
 Fy Force in direction y (kN);
 M Moment (kNm);

	Fx	Fy	M
Soil thrust	29.13	0.0	23.77
Wall weight	0.0	17.5	-23.19
Foundation weight	0.0	15.33	-11.62
Surcharge	0.0	0.0	0.0
Foundation soil	0.0	0.49	-0.74
Foundation thrust	-10.52	0.0	-1.4
	18.61	33.32	-13.18

Stabilizing moment -35.55 kNm

Overturning moment 22.37 kNm

DOWNSTREAM FOOTING (TOE)

Xprogr. Progressive abscissa (cm);
 Fx Force in direction x (kN);
 Fy Force in direction y (kN);
 M Moment (kNm);
 H Section height (cm);

Xprogr.	Fx	Fy	M	H
115.0	-10.52	-21.63	-17.75	41.0

Reinforcements - Sections check (U.L.S.)

Afi Lower reinf. area
 Afs Upper reinf. area
 Nu Ultimate normal stress (kN);
 Mu Ultimate bending moment (kNm);

/		/	/	20230126TR
---	--	---	---	------------

Vrd Conglomerate shearing resistance Vrd (kN);
 Vwd Inclined bars shearing resistance (kN);
 Sic. VT $\min\{Vrd; Vwd\}/Vsdu$
 Vsdu Design shear (kN);

Afi	Afs	Nu	Mu	Ver.	Vrd	Vwd	Sic. VT
6Ø14 (9.24)	6Ø14 (9.24)	10.5	137.68	S	161.22	0.0	7.31

UPSTREAM FOOTING (HEEL)

Xprogr. Progressive abscissa (cm);
 Fx Force in direction x (kN);
 Fy Force in direction y (kN);
 M Moment (kNm);
 H Section height (cm);

Xprogr.	Fx	Fy	M	H
150.0	7.88	0.53	-0.07	41.0

Reinforcements - Sections check (U.L.S.)

Afi Lower reinf. area
 Afs Upper reinf. area
 Nu Ultimate normal stress (kN);
 Mu Ultimate bending moment (kNm);
 Vrd Conglomerate shearing resistance Vrd (kN);
 Vwd Inclined bars shearing resistance (kN);
 Sic. VT $\min\{Vrd; Vwd\}/Vsdu$
 Vsdu Design shear (kN);

Afi	Afs	Nu	Mu	Ver.	Vrd	Vwd	Sic. VT
6Ø14 (9.24)	6Ø14 (9.24)	8.12	137.25	S	161.19	0.0	300.66

A2+M2+R2 [GEO+STR]**PRESSURES CALCULATION****Soil discretization**

Qi Initial layer elevation (cm);
 Qf Final layer elevation (cm);

/		/	/	20230126TR
---	--	---	---	------------

G	Unit weight (KN/m ³);
Eps	Layer inclination (°);
fi	Angle of shearing resistance (°);
Delta	Soil wall angle of friction;
c	Cohesion (kPa);
β	Angle perpendicular to wall on upstream face (°);
Notes	The presence of a water table is reported in the notes

Qi	Qf	G	Eps	fi	Delta	c	β	Notes
241.0	201.0	19.0	22.0	27.69	10.0	0.0	0.0	
201.0	180.0	19.0	22.0	27.69	10.0	0.0	0.0	
180.0	161.0	19.0	0.0	27.69	10.0	0.0	0.0	
161.0	121.0	19.0	0.0	27.69	10.0	0.0	0.0	
121.0	81.0	19.0	0.0	27.69	10.0	0.0	0.0	
81.0	41.0	19.0	0.0	27.69	10.0	0.0	0.0	

Thrust coefficients and inclinations

μ	Thrust direction angle
Ka	Active thrust coefficient
Kd	Dynamic thrust coefficient
Dk	Dynamic increment coefficient
Kax, Kay	Coordinate components of active thrust coefficient.
Dkx, Dky	Coordinate components of dynamic increment coefficient.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
10.0	0.5	0.0	0.0	0.5	0.09	0.0	0.0
10.0	0.5	0.0	0.0	0.5	0.09	0.0	0.0
10.0	0.34	0.0	0.0	0.33	0.06	0.0	0.0
10.0	0.34	0.0	0.0	0.33	0.06	0.0	0.0
10.0	0.34	0.0	0.0	0.33	0.06	0.0	0.0
10.0	0.34	0.0	0.0	0.33	0.06	0.0	0.0

Resultant thrusts and incidence point

Qi	Initial layer elevation (cm)
Qf	Final layer elevation (cm)
Rpx, Rpy	Thrust component in the j.th zone (kN);
Z(Rpx)	Ordinate application point of resultant thrust (cm);
Z(Rpy)	Ordinate application point of resultant thrust (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	241.0	201.0	0.83	0.15	214.97	214.97

/		/	/	20230126TR
---	--	---	---	------------

2	201.0	180.0	1.04	0.18	189.8	189.8
3	180.0	161.0	1.23	0.22	170.21	170.21
4	161.0	121.0	3.33	0.59	139.99	139.99
5	121.0	81.0	4.34	0.77	100.23	100.23
6	81.0	41.0	5.35	0.94	60.37	60.37

WALL PROPERTIES (Weight, Gravity cen., Inertia)

Py Wall weight (kN);
Px Inertial force (kN);
Xp, Yp Coordinates weights c.of g. (cm);

Elevation	Px	Py	Xp	Yp
201.0	0.0	3.5	132.5	221.0
180.0	0.0	5.35	132.5	210.5
161.0	0.0	7.0	132.5	201.0
121.0	0.0	10.5	132.5	181.0
81.0	0.0	14.0	132.5	161.0
41.0	0.0	17.5	132.5	141.0

Stresses on wall

Elevation Origin minimum wall ordinate (cm)
Fx Force in direction x (kN);
Fy Force in direction y (kN);
M Moment (kNm);
H Height computation section (cm);

Elevation	Fx	Fy	M	H
201.0	0.83	3.65	0.09	35.0
180.0	1.87	5.68	0.34	35.0
161.0	3.1	7.55	0.77	35.0
121.0	6.44	11.64	2.54	35.0
81.0	10.78	15.9	5.81	35.0
41.0	16.13	20.34	11.0	35.0

Reinforcements - Sections check (U.L.S.)

Afv Downstream reinf. area
Afm Upstream reinf. area
Nu Ultimate normal stress (kN);
Mu Ultimate bending moment (kNm);
Vrd Conglomerate shearing resistance Vrd (kN);
Vwd Inclined bars shearing resistance (kN);

/		/	/	20230126TR
---	--	---	---	------------

Sic. VT $\min\{V_{rd}; V_{wd}\}/V_{sdu}$
 Vsdu Design shear (kN);

Afv	Afm	Nu	Mu	Ver.	Vrd	Vwd	Sic. VT
6Ø14 (9.24)	6Ø14 (9.24)	3.99	110.21	S	130.34	0.0	153.51
6Ø14 (9.24)	6Ø14 (9.24)	5.5	110.38	S	130.58	0.0	68.37
6Ø14 (9.24)	6Ø14 (9.24)	7.76	110.64	S	130.81	0.0	41.34
6Ø14 (9.24)	6Ø14 (9.24)	11.89	111.11	S	131.3	0.0	20.0
6Ø14 (9.24)	6Ø14 (9.24)	16.02	111.58	S	131.81	0.0	11.99
6Ø14 (9.24)	6Ø14 (9.24)	20.51	112.09	S	132.34	0.0	8.05

GLOBAL VERIFICATION

Failure plane passing through (xr1,yr1) = (151.0/0.0)

Failure plane passing through (xr2,yr2) = (151.0/241.6)

Centre of rotation (xro,yro) = (0.0/0.0)

Soil discretization

Qi Initial layer elevation (cm);
 Qf Final layer elevation (cm);
 G Unit weight (KN/m3);
 Eps Layer inclination (°);
 fi Angle of shearing resistance (°);
 Delta Soil wall angle of friction;
 c Cohesion (kPa);
 β Angle perpendicular to wall on upstream face (°);
 Notes The presence of a water table is reported in the notes

Qi	Qf	G	Eps	fi	Delta	c	β	Notes
241.6	241.0	17.65	30.0	22.04	0.0	16.67	0.0	
241.0	201.0	17.65	30.0	22.04	0.0	16.67	0.0	
201.0	180.0	17.65	30.0	22.04	0.0	16.67	0.0	
180.0	161.0	22.56	0.0	42.27	0.0	0.0	0.0	
161.0	121.0	22.56	0.0	42.27	0.0	0.0	0.0	
121.0	81.0	22.56	0.0	42.27	0.0	0.0	0.0	
81.0	41.0	22.56	0.0	42.27	0.0	0.0	0.0	
41.0	40.0	22.56	0.0	42.27	0.0	0.0	0.0	
40.0	0.0	22.56	0.0	42.27	0.0	0.0	0.0	

Thrust coefficients and inclinations

μ Thrust direction angle

/		/	/	20230126TR
---	--	---	---	------------

Ka Active thrust coefficient
 Kd Dynamic thrust coefficient
 Dk Dynamic increment coefficient
 Kax, Kay Coordinate components of active thrust coefficient.
 Dkx, Dky Coordinate components of dynamic increment coefficient.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
0.0	0.84	0.0	0.0	0.84	0.0	0.0	0.0
0.0	0.84	0.0	0.0	0.84	0.0	0.0	0.0
0.0	0.84	0.0	0.0	0.84	0.0	0.0	0.0
0.0	0.2	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0
0.0	0.2	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0
0.0	0.2	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0
0.0	0.2	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0
0.0	0.2	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0
0.0	0.2	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0

Resultant thrusts and incidence point

Qi Initial layer elevation (cm)
 Qf Final layer elevation (cm)
 Rpx, Rpy Thrust component in the j.th zone (kN);
 Z(Rpx) Ordinate application point of resultant thrust (cm);
 Z(Rpy) Ordinate application point of resultant thrust (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	241.6	241.0	0.0	0.0	241.3	241.3
2	241.0	201.0	0.0	0.0	221.0	221.0
3	201.0	180.0	0.0	0.0	190.5	190.5
4	180.0	161.0	1.83	0.0	170.36	161.0
5	161.0	121.0	4.38	0.0	140.46	121.0
6	121.0	81.0	5.09	0.0	100.54	81.0
7	81.0	41.0	5.8	0.0	60.59	41.0
8	41.0	40.0	0.15	0.0	40.5	40.0
9	40.0	0.0	6.52	0.0	19.64	0.0

THRUSTS IN FOUNDATION

Soil discretization

Qi Initial layer elevation (cm);
 Qf Final layer elevation (cm);
 G Unit weight (KN/m³);
 Eps Layer inclination (°);
 fi Angle of shearing resistance (°);

/		/	/	20230126TR
---	--	---	---	------------

Delta Soil wall angle of friction;
 c Cohesion (kPa);
 β Angle perpendicular to wall on upstream face (°);
 Notes The presence of a water table is reported in the notes

Qi	Qf	G	Eps	fi	Delta	c	β	Notes
40.0	0.0	22.56	180.0	42.27	0.0	0.0	180.0	

Thrust coefficients and inclinations

μ Thrust direction angle
 Kp Coefficient of passive resistance
 Kpx, Kpy Coordinate components of coefficient of passive resistance.

μ	Kp	Kpx	Kpy
180.0	5.11	-5.11	-0.0

Resultant thrusts and incidence point

Qi Initial layer elevation (cm)
 Qf Final layer elevation (cm)
 Rpx, Rpy Thrust component in the j.th zone (kN);
 Z(Rpx) Ordinate application point of resultant thrust (cm);
 Z(Rpy) Ordinate application point of resultant thrust (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	40.0	0.0	-9.22	0.0	13.33	0.0

Total stresses

Fx Force in direction x (kN);
 Fy Force in direction y (kN);
 M Moment (kNm);

	Fx	Fy	M
Soil thrust	23.78	0.0	19.25
Wall weight	0.0	17.5	-23.19
Foundation weight	0.0	15.33	-11.62
Surcharge	0.0	0.0	0.0
Foundation soil	0.0	0.38	-0.57
Foundation thrust	-9.22	0.0	-1.23
	14.55	33.21	-17.35

/		/	/	20230126TR
---	--	---	---	------------

Stabilizing moment -35.38 kNm
 Overturning moment 18.02 kNm

Translation verification

Summed horizontal forces	23.78 kN
Summed vertical forces	33.21 kN
Friction coefficient	0.91
Adhesion	0.0 kPa
Sliding plane angle	-360.0 °
Forces normal to sliding plane	33.21 kN
Forces parallel to sliding plane	23.78 kN
Soil resistance	39.41 kN
Translation safety coeff. Csd	1.66
Translation verified Csd>1	

Overturn verification

Stabilizing moment	-35.38 kNm
Overturning moment	18.02 kNm
Overturning safety coeff. Csv	1.96
Wall overturning verified Csv>1	

Vertical limit load VESIC

Total forces in direction x (Fx)	14.55 kN
Total forces in direction y (Fy)	33.21 kN
Sum of moments	-17.35 kNm
Foundation width	151.0 cm
Length 1000.0	cm
Eccentricity to B	23.24 cm
Unit weight	22.56 kN/m ³
Angle of shearing resistance	42.27 °
Cohesion	0.0 kPa
Soil on foundation	61.0 cm
Weight of soil on bearing surface	19.0 kN/m ³
Nq	88.87
Nc	96.66
Ng	163.41
Shape factors	
sq	1.1
sc	1.1
sg	0.96

/		/	/	20230126TR
---	--	---	---	------------

Loads inclination

iq	0.33
ic	0.33
ig	0.19

Depth factors

dq	1.11
dc	1.23
dg	1.0

Vertical limit load (Qlim) 798.39 kN

Safety factor (Csq=Qlim/Fy) 24.04**Limit load verified Csq>1****Stresses on soil**

Stress centre abscissa	52.26 cm
Foundation width	151.0 cm
x = 0.0 cm	42.30 kPa
x = 151.0 cm	1.68 kPa

DOWNSTREAM FOOTING (TOE)

Xprogr. Progressive abscissa (cm);
 Fx Force in direction x (kN);
 Fy Force in direction y (kN);
 M Moment (kNm);
 H Section height (cm);

Xprogr.	Fx	Fy	M	H
115.0	-9.22	-19.2	-13.84	41.0

Reinforcements - Sections check (U.L.S.)

Afi Lower reinf. area
 Afs Upper reinf. area
 Nu Ultimate normal stress (kN);
 Mu Ultimate bending moment (kNm);
 Vrd Conglomerate shearing resistance Vrd (kN);
 Vwd Inclined bars shearing resistance (kN);
 Sic. VT $\min\{Vrd; Vwd\}/Vsdu$
 Vsdu Design shear (kN);

/		/	/	20230126TR
---	--	---	---	------------

Afi	Afs	Nu	Mu	Ver.	Vrd	Vwd	Sic. VT
6Ø14 (9.24)	6Ø14 (9.24)	9.31	137.46	S	161.21	0.0	8.23

UPSTREAM FOOTING (HEEL)

Xprogr. Progressive abscissa (cm);
 Fx Force in direction x (kN);
 Fy Force in direction y (kN);
 M Moment (kNm);
 H Section height (cm);

Xprogr.	Fx	Fy	M	H
150.0	6.52	0.51	-0.06	41.0

Reinforcements - Sections check (U.L.S.)

Afi Lower reinf. area
 Afs Upper reinf. area
 Nu Ultimate normal stress (kN);
 Mu Ultimate bending moment (kNm);
 Vrd Conglomerate shearing resistance Vrd (kN);
 Vwd Inclined bars shearing resistance (kN);
 Sic. VT $\min\{Vrd; Vwd\}/Vsdu$
 Vsdu Design shear (kN);

Afi	Afs	Nu	Mu	Ver.	Vrd	Vwd	Sic. VT
6Ø14 (9.24)	6Ø14 (9.24)	6.53	136.97	S	161.17	0.0	312.28

EQU+M2 [GEO+STR]**PRESSURES CALCULATION****Soil discretization**

Qi Initial layer elevation (cm);
 Qf Final layer elevation (cm);
 G Unit weight (KN/m3);
 Eps Layer inclination (°);
 fi Angle of shearing resistance (°);
 Delta Soil wall angle of friction;
 c Cohesion (kPa);

/		/	/	20230126TR
---	--	---	---	------------

β Angle perpendicular to wall on upstream face (°);
 Notes The presence of a water table is reported in the notes

Qi	Qf	G	Eps	fi	Delta	c	β	Notes
241.0	201.0	19.0	22.0	27.69	10.0	0.0	0.0	
201.0	180.0	19.0	22.0	27.69	10.0	0.0	0.0	
180.0	161.0	19.0	0.0	27.69	10.0	0.0	0.0	
161.0	121.0	19.0	0.0	27.69	10.0	0.0	0.0	
121.0	81.0	19.0	0.0	27.69	10.0	0.0	0.0	
81.0	41.0	19.0	0.0	27.69	10.0	0.0	0.0	

Thrust coefficients and inclinations

μ Thrust direction angle
 K_a Active thrust coefficient
 K_d Dynamic thrust coefficient
 D_k Dynamic increment coefficient
 K_{ax}, K_{ay} Coordinate components of active thrust coefficient.
 D_{kx}, D_{ky} Coordinate components of dynamic increment coefficient.

μ	K_a	K_d	D_k	K_{ax}	K_{ay}	D_{kx}	D_{ky}
10.0	0.5	0.0	0.0	0.5	0.09	0.0	0.0
10.0	0.5	0.0	0.0	0.5	0.09	0.0	0.0
10.0	0.34	0.0	0.0	0.33	0.06	0.0	0.0
10.0	0.34	0.0	0.0	0.33	0.06	0.0	0.0
10.0	0.34	0.0	0.0	0.33	0.06	0.0	0.0
10.0	0.34	0.0	0.0	0.33	0.06	0.0	0.0

Resultant thrusts and incidence point

Q_i Initial layer elevation (cm)
 Q_f Final layer elevation (cm)
 R_{px}, R_{py} Thrust component in the j.th zone (kN);
 $Z(R_{px})$ Ordinate application point of resultant thrust (cm);
 $Z(R_{py})$ Ordinate application point of resultant thrust (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	241.0	201.0	0.92	0.16	214.97	214.97
2	201.0	180.0	1.14	0.2	189.8	189.8
3	180.0	161.0	1.35	0.24	170.21	170.21
4	161.0	121.0	3.67	0.65	139.99	139.99
5	121.0	81.0	4.78	0.84	100.23	100.23
6	81.0	41.0	5.89	1.04	60.37	60.37

/		/	/	20230126TR
---	--	---	---	------------

WALL PROPERTIES (Weight, Gravity cen..., Inertia)

Py Wall weight (kN);
 Px Inertial force (kN);
 Xp, Yp Coordinates weights c.of g. (cm);

Elevation	Px	Py	Xp	Yp
201.0	0.0	3.15	132.5	221.0
180.0	0.0	4.82	132.5	210.5
161.0	0.0	6.3	132.5	201.0
121.0	0.0	9.45	132.5	181.0
81.0	0.0	12.6	132.5	161.0
41.0	0.0	15.75	132.5	141.0

Stresses on wall

Elevation Origin minimum wall ordinate (cm)
 Fx Force in direction x (kN);
 Fy Force in direction y (kN);
 M Moment (kNm);
 H Height computation section (cm);

Elevation	Fx	Fy	M	H
201.0	0.92	3.31	0.1	35.0
180.0	2.06	5.18	0.37	35.0
161.0	3.41	6.9	0.84	35.0
121.0	7.08	10.7	2.79	35.0
81.0	11.86	14.69	6.4	35.0
41.0	17.75	18.88	12.1	35.0

Reinforcements - Sections check (U.L.S.)

Afv Downstream reinf. area
 Afm Upstream reinf. area
 Nu Ultimate normal stress (kN);
 Mu Ultimate bending moment (kNm);
 Vrd Conglomerate shearing resistance Vrd (kN);
 Vwd Inclined bars shearing resistance (kN);
 Sic. VT $\min\{Vrd; Vwd\}/Vsdu$
 Vsdu Design shear (kN);

Afv Afm Nu Mu Ver. Vrd Vwd Sic. VT

/		/	/	20230126TR
---	--	---	---	------------

6Ø14 (9.24)	6Ø14 (9.24)	3.23	110.13	S	130.3	0.0	139.51
6Ø14 (9.24)	6Ø14 (9.24)	5.5	110.38	S	130.52	0.0	62.13
6Ø14 (9.24)	6Ø14 (9.24)	7.0	110.55	S	130.73	0.0	37.56
6Ø14 (9.24)	6Ø14 (9.24)	10.77	110.98	S	131.19	0.0	18.17
6Ø14 (9.24)	6Ø14 (9.24)	15.27	111.49	S	131.67	0.0	10.89
6Ø14 (9.24)	6Ø14 (9.24)	19.01	111.92	S	132.17	0.0	7.3

GLOBAL VERIFICATION

Failure plane passing through (xr1,yr1) = (151.0/0.0)

Failure plane passing through (xr2,yr2) = (151.0/241.6)

Centre of rotation (xro,yro) = (0.0/0.0)

Soil discretization

Qi	Initial layer elevation (cm);
Qf	Final layer elevation (cm);
G	Unit weight (KN/m3);
Eps	Layer inclination (°);
fi	Angle of shearing resistance (°);
Delta	Soil wall angle of friction;
c	Cohesion (kPa);
β	Angle perpendicular to wall on upstream face (°);
Notes	The presence of a water table is reported in the notes

Qi	Qf	G	Eps	fi	Delta	c	β	Notes
241.6	241.0	17.65	30.0	22.04	0.0	16.67	0.0	
241.0	201.0	17.65	30.0	22.04	0.0	16.67	0.0	
201.0	180.0	17.65	30.0	22.04	0.0	16.67	0.0	
180.0	161.0	22.56	0.0	42.27	0.0	0.0	0.0	
161.0	121.0	22.56	0.0	42.27	0.0	0.0	0.0	
121.0	81.0	22.56	0.0	42.27	0.0	0.0	0.0	
81.0	41.0	22.56	0.0	42.27	0.0	0.0	0.0	
41.0	40.0	22.56	0.0	42.27	0.0	0.0	0.0	
40.0	0.0	22.56	0.0	42.27	0.0	0.0	0.0	

Thrust coefficients and inclinations

μ	Thrust direction angle
Ka	Active thrust coefficient
Kd	Dynamic thrust coefficient
Dk	Dynamic increment coefficient
Kax, Kay	Coordinate components of active thrust coefficient.
Dkx, Dky	Coordinate components of dynamic increment coefficient.

/		/	/	20230126TR
---	--	---	---	------------

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
0.0	0.84	0.0	0.0	0.84	0.0	0.0	0.0
0.0	0.84	0.0	0.0	0.84	0.0	0.0	0.0
0.0	0.84	0.0	0.0	0.84	0.0	0.0	0.0
0.0	0.2	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0
0.0	0.2	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0
0.0	0.2	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0
0.0	0.2	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0
0.0	0.2	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0
0.0	0.2	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0

Resultant thrusts and incidence point

Q_i Initial layer elevation (cm)
 Q_f Final layer elevation (cm)
 R_{px}, R_{py} Thrust component in the j.th zone (kN);
 $Z(R_{px})$ Ordinate application point of resultant thrust (cm);
 $Z(R_{py})$ Ordinate application point of resultant thrust (cm);

	Q_i	Q_f	R_{px}	R_{py}	$z(R_{px})$	$z(R_{py})$
1	241.6	241.0	0.0	0.0	241.3	241.3
2	241.0	201.0	0.0	0.0	221.0	221.0
3	201.0	180.0	0.0	0.0	190.5	190.5
4	180.0	161.0	2.02	0.0	170.36	161.0
5	161.0	121.0	4.82	0.0	140.46	121.0
6	121.0	81.0	5.6	0.0	100.54	81.0
7	81.0	41.0	6.38	0.0	60.59	41.0
8	41.0	40.0	0.17	0.0	40.5	40.0
9	40.0	0.0	7.17	0.0	19.64	0.0

THRUSTS IN FOUNDATION**Soil discretization**

Q_i Initial layer elevation (cm);
 Q_f Final layer elevation (cm);
 G Unit weight (KN/m³);
 E_{ps} Layer inclination (°);
 f_i Angle of shearing resistance (°);
 Δ Soil wall angle of friction;
 c Cohesion (kPa);
 β Angle perpendicular to wall on upstream face (°);
 Notes The presence of a water table is reported in the notes

/		/	/	20230126TR
---	--	---	---	------------

Qi	Qf	G	Eps	fi	Delta	c	β	Notes
40.0	0.0	22.56	180.0	42.27	0.0	0.0	180.0	

Thrust coefficients and inclinations

μ Thrust direction angle
 K_p Coefficient of passive resistance
 K_{px}, K_{py} Coordinate components of coefficient of passive resistance.

μ	K_p	K_{px}	K_{py}
180.0	5.11	-5.11	-0.0

Resultant thrusts and incidence point

Q_i Initial layer elevation (cm)
 Q_f Final layer elevation (cm)
 R_{px}, R_{py} Thrust component in the j.th zone (kN);
 $Z(R_{px})$ Ordinate application point of resultant thrust (cm);
 $Z(R_{py})$ Ordinate application point of resultant thrust (cm);

	Q_i	Q_f	R_{px}	R_{py}	$z(R_{px})$	$z(R_{py})$
1	40.0	0.0	-9.22	0.0	13.33	0.0

Total stresses

F_x Force in direction x (kN);
 F_y Force in direction y (kN);
 M Moment (kNm);

	F_x	F_y	M
Soil thrust	26.15	0.0	21.18
Wall weight	0.0	15.75	-20.87
Foundation weight	0.0	13.79	-10.45
Surcharge	0.0	0.0	0.0
Foundation soil	0.0	0.38	-0.57
Foundation thrust	-9.22	0.0	-1.23
	16.93	29.92	-11.95

Stabilizing moment -31.9 kNm
 Overturning moment 19.95 kNm

/		/	/	20230126TR
---	--	---	---	------------

Translation verification

Summed horizontal forces	26.15 kN
Summed vertical forces	29.92 kN
Friction coefficient	0.91
Adhesion	0.0 kPa
Sliding plane angle	-360.0 °
Forces normal to sliding plane	29.92 kN
Forces parallel to sliding plane	26.15 kN
Soil resistance	36.42 kN
Translation safety coeff. Csd	1.39
Translation verified Csd>1	

Overturn verification

Stabilizing moment	-31.9 kNm
Overturning moment	19.95 kNm
Overturning safety coeff. Csv	1.6
Wall overturning verified Csv>1	

Vertical limit load VESIC

Total forces in direction x (Fx)	16.93 kN
Total forces in direction y (Fy)	29.92 kN
Sum of moments	-11.95 kNm
Foundation width	151.0 cm
Length 1000.0	cm
Eccentricity to B	35.58 cm
Unit weight	22.56 kN/m ³
Angle of shearing resistance	42.27 °
Cohesion	0.0 kPa
Soil on foundation	61.0 cm
Weight of soil on bearing surface	19.0 kN/m ³
Nq	88.87
Nc	96.66
Ng	163.41
Shape factors	
sq	1.07
sc	1.07
sg	0.97
Loads inclination	
iq	0.2
ic	0.2
ig	0.09
Depth factors	

/		/	/	20230126TR
---	--	---	---	------------

dq	1.15
dc	1.31
dg	1.0
Vertical limit load (Qlim)	302.14 kN
Safety factor (Csq=Qlim/Fy)	10.1

Limit load verified Csq>1

Stresses on soil

Stress centre abscissa	39.92 cm
Foundation width	151.0 cm
x = 0.0 cm	49.97 kPa
x = 119.77 cm	0.00 kPa

DOWNSTREAM FOOTING (TOE)

Xprogr. Progressive abscissa (cm);
Fx Force in direction x (kN);
Fy Force in direction y (kN);
M Moment (kNm);
H Section height (cm);

Xprogr.	Fx	Fy	M	H
115.0	-9.22	-19.39	-15.84	41.0

Reinforcements - Sections check (U.L.S.)

Afi Lower reinf. area
Afs Upper reinf. area
Nu Ultimate normal stress (kN);
Mu Ultimate bending moment (kNm);
Vrd Conglomerate shearing resistance Vrd (kN);
Vwd Inclined bars shearing resistance (kN);
Sic. VT min{ Vrd; Vwd }/Vsdu
Vsdu Design shear (kN);

Afi	Afs	Nu	Mu	Ver.	Vrd	Vwd	Sic. VT
6Ø14 (9.24)	6Ø14 (9.24)	9.31	137.46	S	161.21	0.0	8.15

/		/	/	20230126TR
---	--	---	---	------------

UPSTREAM FOOTING (HEEL)

Xprogr. Progressive abscissa (cm);
 Fx Force in direction x (kN);
 Fy Force in direction y (kN);
 M Moment (kNm);
 H Section height (cm);

Xprogr.	Fx	Fy	M	H
150.0	7.17	0.52	-0.06	41.0

Reinforcements - Sections check (U.L.S.)

Afi Lower reinf. area
 Afs Upper reinf. area
 Nu Ultimate normal stress (kN);
 Mu Ultimate bending moment (kNm);
 Vrd Conglomerate shearing resistance Vrd (kN);
 Vwd Inclined bars shearing resistance (kN);
 Sic. VT $\min\{Vrd; Vwd\}/Vsdu$
 Vsdu Design shear (kN);

Afi	Afs	Nu	Mu	Ver.	Vrd	Vwd	Sic. VT
6Ø14 (9.24)	6Ø14 (9.24)	7.32	137.11	S	161.18	0.0	306.47

/		/	/	20230126TR
---	--	---	---	------------

Index

Stratigraphy

.1

Combination factors

.1

A1+M1+R1 [STR]

.3

1-(Weight, gravity cen., inertia)

.4

1-Stem reinforcements

.5

1-Total stresses

.7

1-Footing reinforcement

.8

A2+M2+R2 [GEO+STR]

.9

2-(Weight, gravity cen., inertia)

.10

2-Stem reinforcements

.11

2-Total stresses

.14

2-Translation verification

.14

2-Overturn verification

.14

2-Bearing capacity

.15

2-Stresses on soil

.15

2-Footing reinforcement

.16

EQU+M2 [GEO+STR]

.17

3-(Weight, gravity cen., inertia)

.18

3-Stem reinforcements

.19

3-Total stresses

.21

3-Translation verification

.22

3-Overturn verification

.22

3-Bearing capacity

.22

3-Stresses on soil

.23

3-Footing reinforcement

.23

Index

.25

Numerični model z uporabo **fazne analize (staged construction)** zanesljivo ponazarja zaporedje izvajanja del pri sanaciji pobočja. Najprej se določi začetno napetostno stanje tal z generacijo **K₀**, ki predstavlja naravno stanje napetosti pred posegi. V nadaljevanju se aktivirajo **talna sidra tipa IBO**, kar predstavlja njihovo predhodno izvedbo in napenjanje, nato pa še **armiranobetonske kape (A-kape)** in **sidrana armiranobetonska greda na vrhu pobočja**, ki omogočajo prenos stabilizacijskih sil v površinski sloj terena. V naslednjih fazah se aktivira **armiranobetonski podporni zid L-oblike ob vznožju pobočja**. Izkopi se izvajajo postopno, po fazah, zaključne faze pa vključujejo stabilizacijo celotnega sistema ter morebitno aktivacijo nadzemnih obtežb (parkirišče, prometne obremenitve). Takšen pristop omogoča realno spremljanje razvoja notranjih sil in deformacij v vseh konstrukcijskih elementih ter v tleh med gradnjo.

Računske predpostavke so skladne s standardom **EN 1997-1 (Evrokod 7)**, pri čemer je uporabljena **Projektna metoda 1 (Design Approach 1 – DA1)**. Preveritve so izvedene v dveh naborih kombinacij. V prvem naboru se povečajo zunanje obtežbe in zmanjšajo geotehnični parametri trdnosti tal, brez zmanjšanja nosilnosti konstrukcijskih elementov. V

drugem naboru se obtežbe ohranijo, pri čemer se uporabijo delni varnostni faktorji za nosilnost konstrukcije in tal. Na ta način je zagotovljeno preverjanje tako notranje nosilnosti posameznih elementov kot tudi globalne stabilnosti sistema.

Seizmična analiza je izvedena z uporabo **pseudostatične metode**, skladno z določili standardov **EN 1998-1 in EN 1998-5**. Potresni vpliv je v numeričnem modelu upoštevan z dodatkom horizontalne (in po potrebi vertikalne) potresne pospešitve, izražene preko ustreznega **seizmičnega koeficienta**, ki deluje na mase tal in konstrukcijskih elementov. Pseudostatični pristop omogoča preverjanje stabilnosti pobočja, nosilnosti sider, betonskih kap, sidrane grede in podpornega zidu v potresnih razmerah ter oceno povečanih pomikov in notranjih sil v sistemu.

V programu **PLAXIS 2D** so mejna stanja uporabnosti (**SLS**) obravnavana z uporabo karakterističnih vrednosti obtežb, predvsem za preverjanje pomikov pobočja, kap, grede in podpornega zidu. Mejna stanja nosilnosti (**ULS**) so preverjena z uporabo delnih varnostnih faktorjev po **DA1**, za preverjanje nosilnosti sider, konstrukcijskih elementov ter globalne stabilnosti pobočja in podpornega sistema. Prometne obtežbe so obravnavane kot spremenljive obtežbe skladno z **EN 1991-2** in so v **SLS** upoštevane s faktorjem 1,0, v **ULS** pa z ustreznimi projektnimi faktorji

– IBO Ø32 mm

– presek:

$$A = \frac{\pi \cdot 32^2}{4} = 804 \text{ mm}^2$$

Napetost pri 50 kN:

$$\sigma = \frac{50\,000}{804} \approx 62 \text{ MPa}$$

Obseg injektiranega telesa:

$$u = \pi \cdot d_{inj} \quad [\text{m}]$$
$$u = \pi \cdot 0.09 = 0.283 \text{ m}$$

Adhezija zemljine (CISi):

$$\tau_{soil} = 0.6 \cdot c_{soil} \quad [\text{Pa}]$$
$$\tau_{soil} = 0.6 \cdot 15 \text{ kPa} = 9 \text{ kPa}$$

Adhezija kamnine (preperel lapor):

$$\tau_{rock} = 150 \text{ kPa}$$

Natezna nosilnost v zemljini:

$$R_{soil} = u \cdot L_{soil} \cdot \tau_{soil} \quad [\text{kN}]$$
$$R_{soil} = 0.283 \cdot 1.0 \cdot 9 = 2.5 \text{ kN}$$

Natezna nosilnost v kamnini:

$$R_{rock} = u \cdot L_{rock} \cdot \tau_{rock} \quad [\text{kN}]$$
$$R_{rock} = 0.283 \cdot 4.0 \cdot 150 = 169.8 \text{ kN}$$

Skupna karakteristična natezna nosilnost sidra:

$$R_k = R_{soil} + R_{rock} = 2.5 + 169.8 = 172.3 \text{ kN}$$

Projektna nosilnost (ULS) po EN 1997-1:

$$R_d = \frac{R_k}{\gamma_{bond}}$$
$$R_d = \frac{172.3}{2.0} = 86.15 \text{ kN}$$

Prednapetost sidra:

$$N_{lock} = 50 \text{ kN} \quad \Rightarrow \quad N_{lock} < R_d$$

Presek jeklene palice:

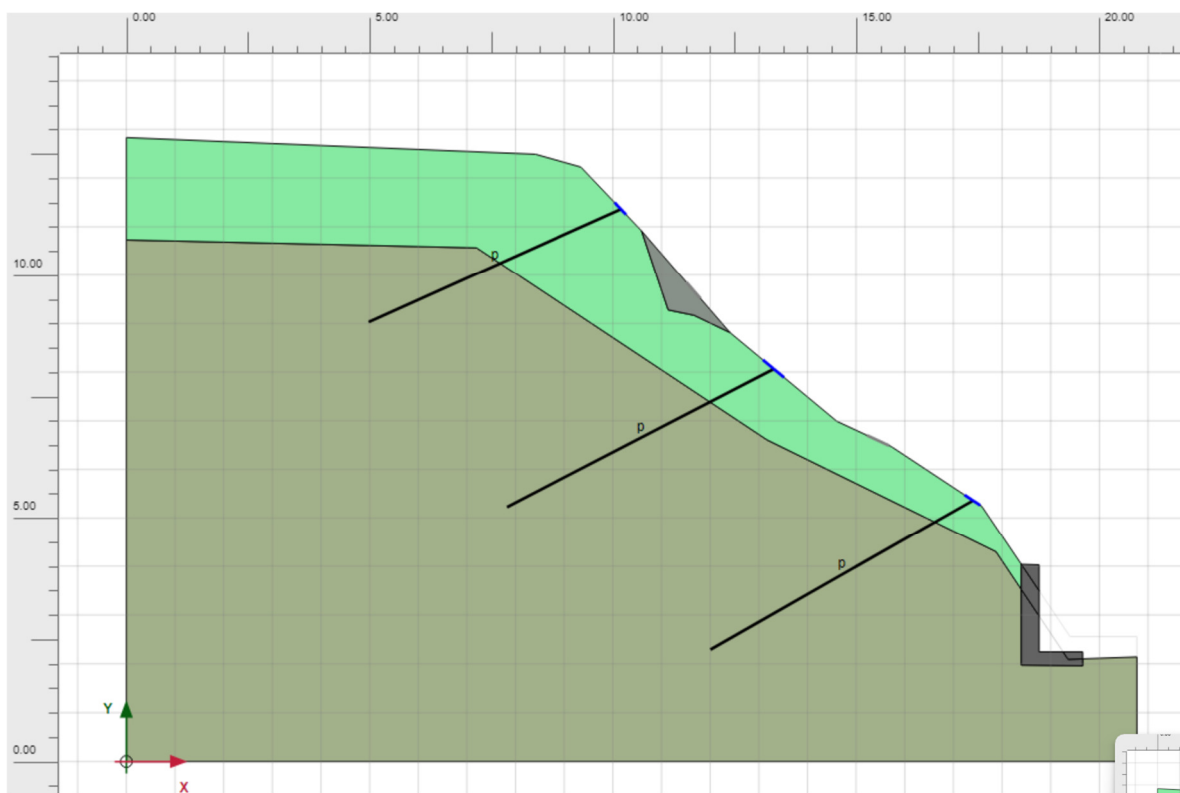
$$A_s = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$$

$$A_s = \frac{\pi \cdot 0.032^2}{4} = 8.04 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

Natezna nosilnost jeklene palice (B500):

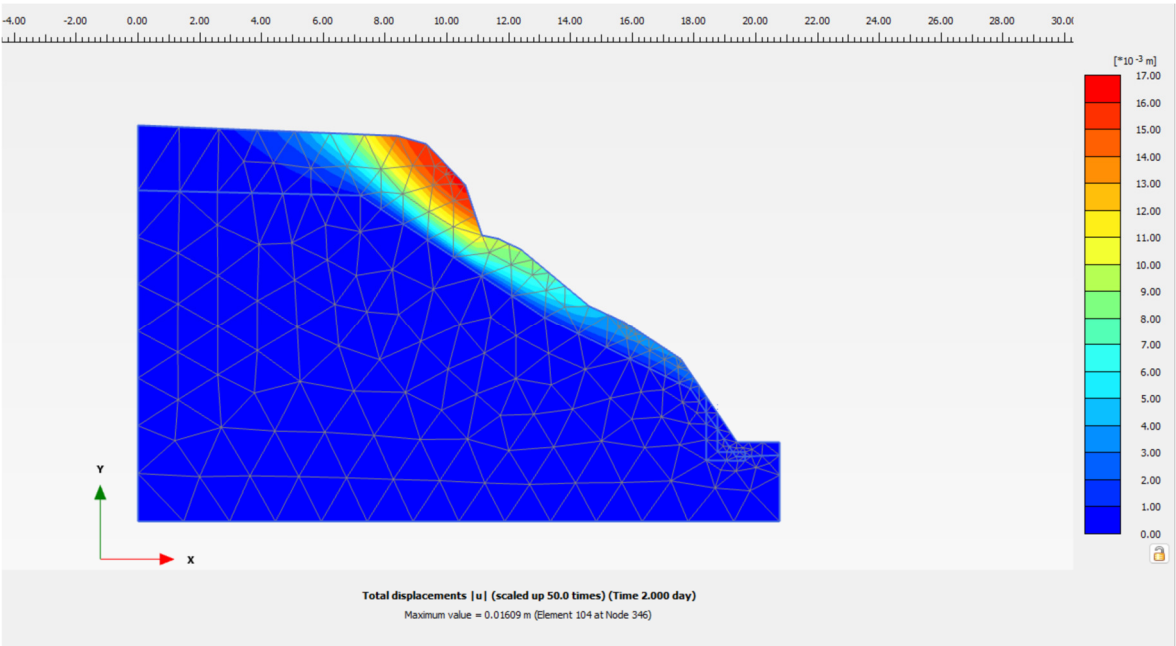
$$N_s = A_s \cdot f_y$$

$$N_s = 8.04 \cdot 10^{-4} \cdot 500 \cdot 10^3 = 402 \text{ kN}$$

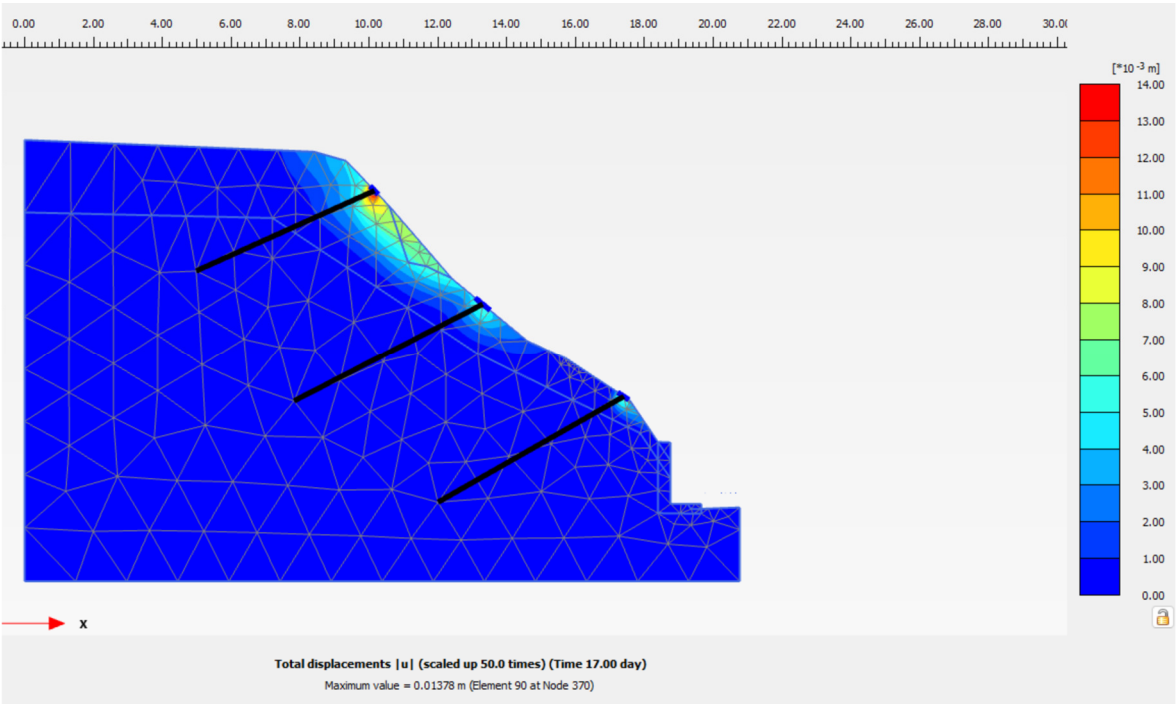


Slika 1 MODEL PLAXIS

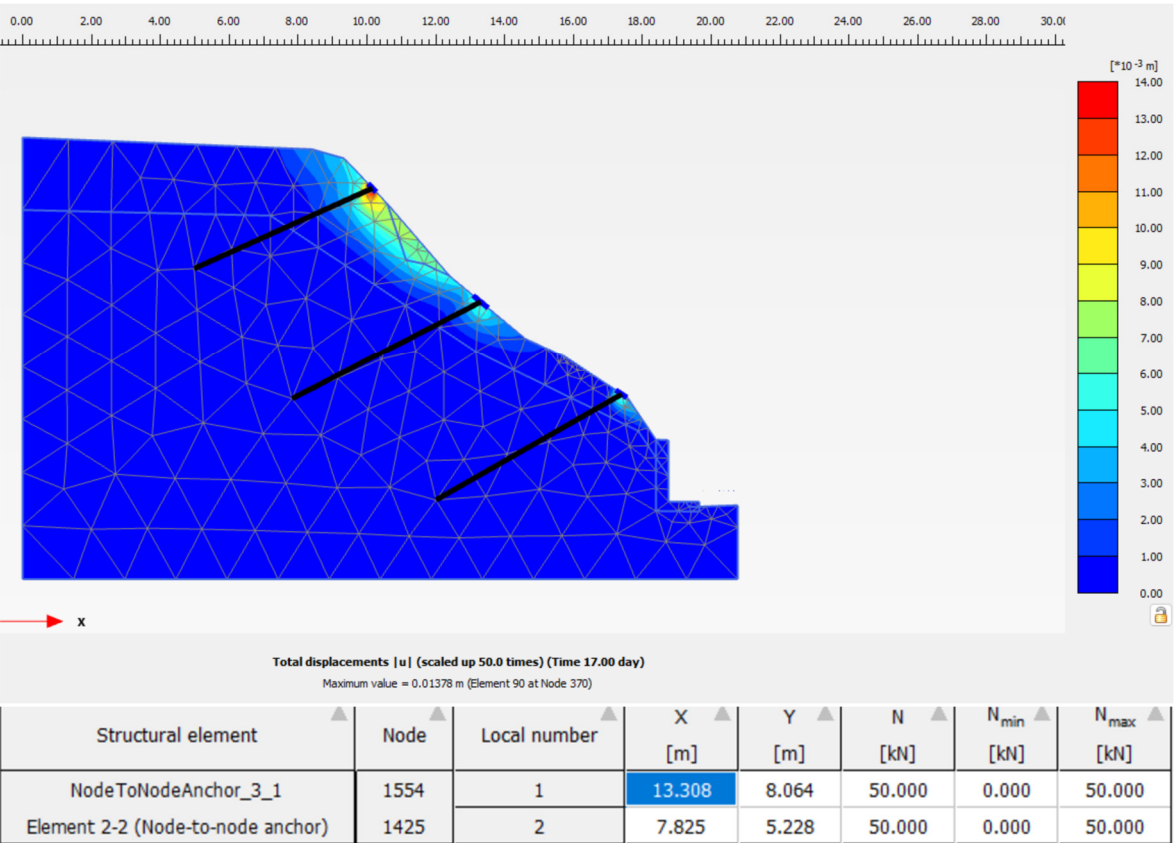
3/2.4.3 – PROJEKTANTSKI POPIS S PREDIZMERAMI IN STROŠKOVNO OCENO



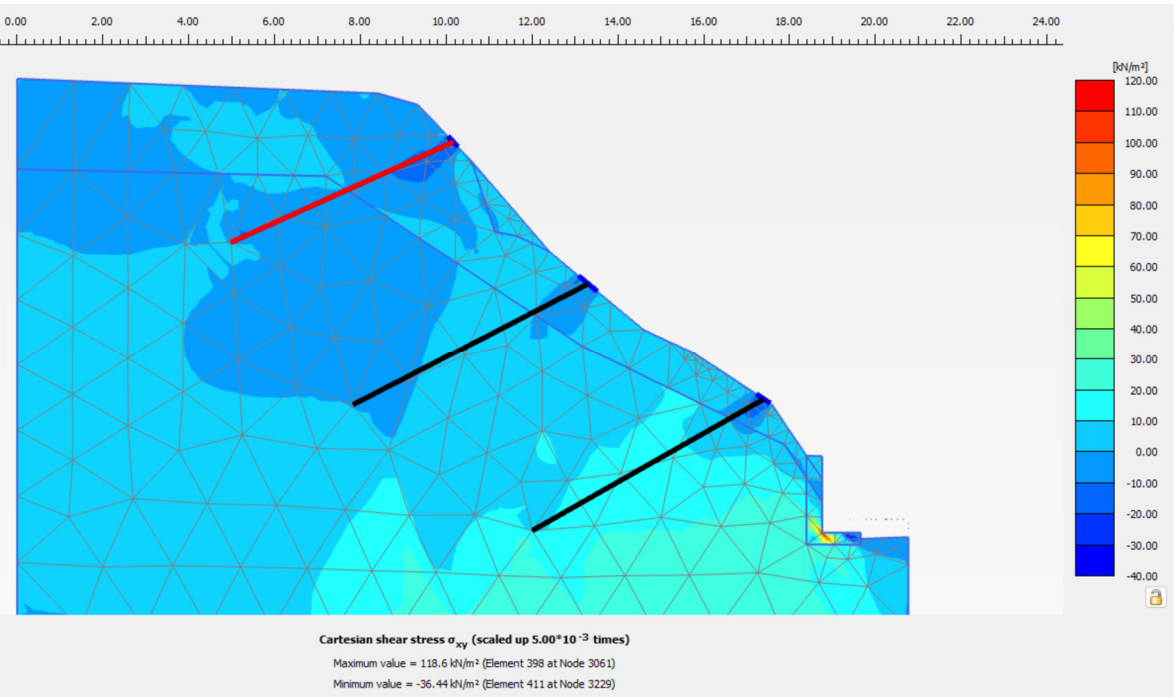
Slika 2 Deformacije NARAVNO STANJE



Slika 3 Deformacije SLS

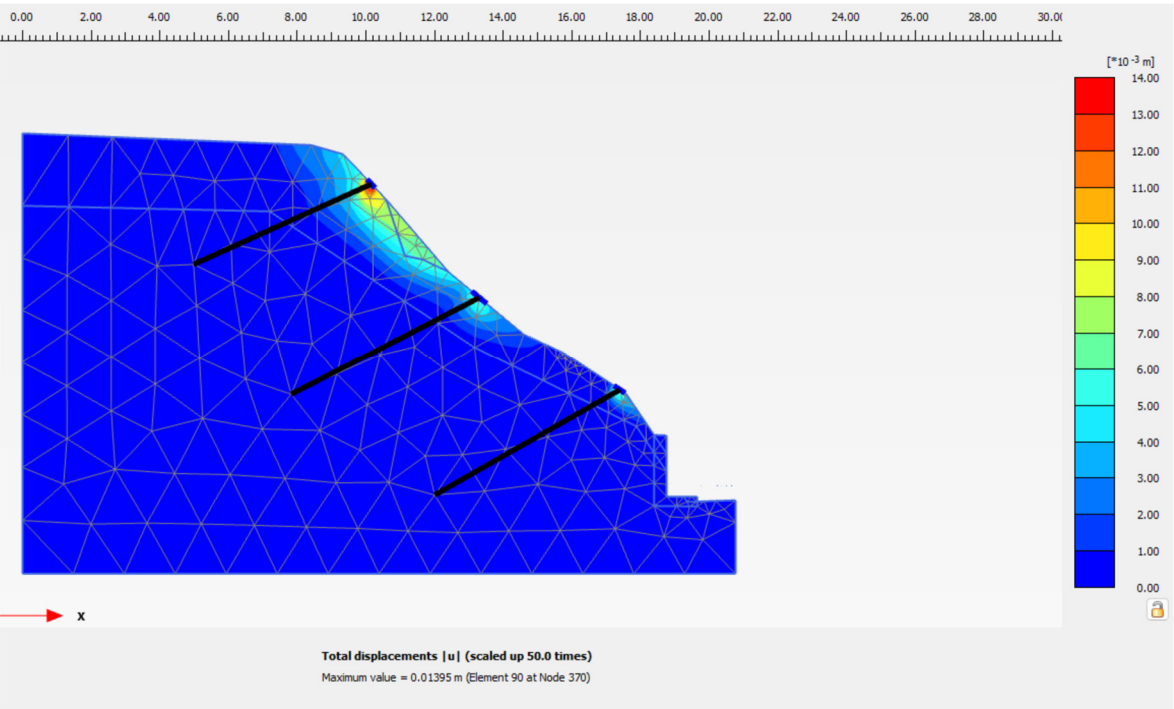


Slika 4 Deformacije ULS

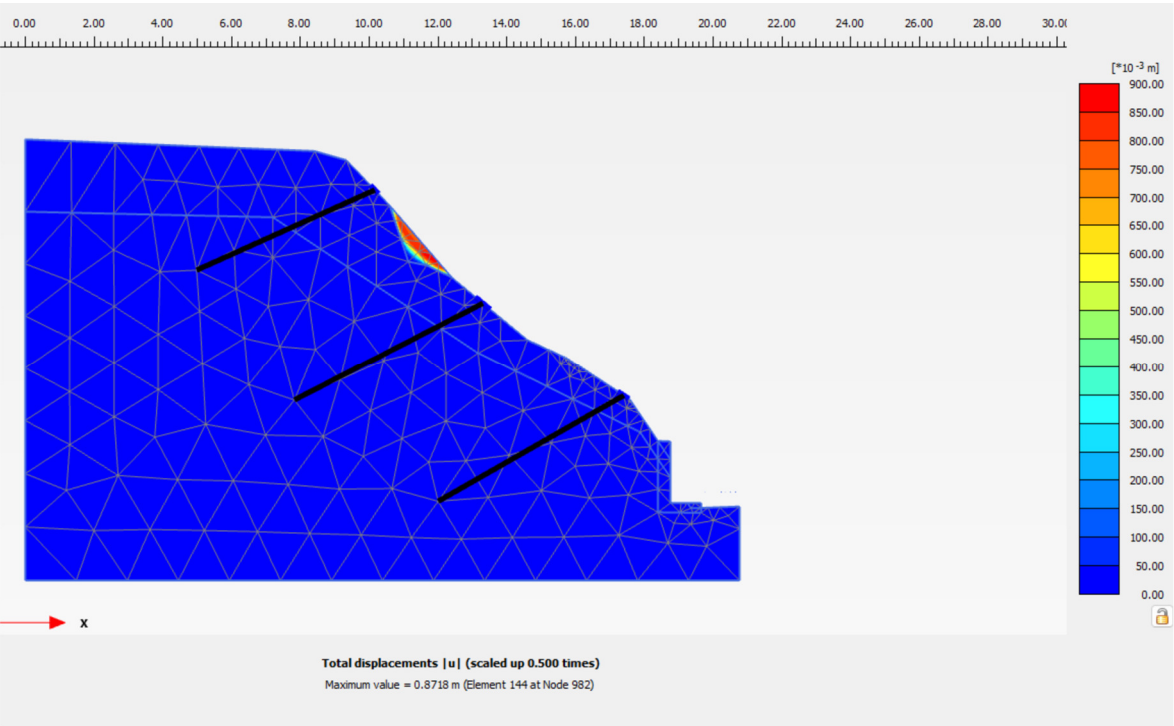


Slika 5 NAPETOST ULS

3/2.4.3 – PROJEKTANTSKI POPIS S PREDIZMERAMI IN STROŠKOVNO OCENO



Slika 6 SEIZMICNA ANALIZA – PSEUDOSTATICNE OBREMENTIV (ULS)



Calculation information

Step info

Phase	Phase_4 [Phase_4]			
Step	Initial			
Calculation mode	Classical mode			
Step type	Safety			
Updated mesh	False			
Solver type	Picos			
Kernel type	64 bit			
Extrapolation factor	2.000			
Relative stiffness	0.04354E-6			

Design approach

Index	1			
Name	DesignApproach_DA3			

Multipliers

Soil weight			ΣM_{Weight}	1.000
Strength reduction factor	M_{sf}	-0.04024E-3	ΣM_{sf}	1.774
Time	Increment	0.000	End time	12.00

Staged construction

Slika 7 GLOBALNA STABILNOST (ULS)

CALCULATION INFORMATIO ΣM_{SF} 1.7

(I) - PROJEKTANTSKI POPIS S PREDIZMERAMI

(J) - REKAPITULACIJA STROŠKOV PO PROJEKTANTSKEM PREDARAČUNU

(K) - Načrti

Koda	Opis	Merilo
	• 20251201_DW_SIT0 Skupna situacija • 20251201_DW_KOM Komunalna ureditev • 20251201_DW_CS1 Prerezi • 20251201_DW_CS2 Prerezi • 20251201_DW_DISP 1 Dispozicija Zid • 20251201_DW_DISP 2 Dispozicija Greda • 20251201_DW_DT1 Detail • 20251201_DW_SIT2 Situacija Zid • 20251201_DW_SIT1 Situacija greda • 20251201_DW_RD2 Armaturni načrt -Greda • 20251201_DW_RD1 Armaturni načrt -Zid	/
G.	Armaturni načrt in detajli	/
	Armaturni načrt in detajli	/
Priloga	Izveleček armature	/