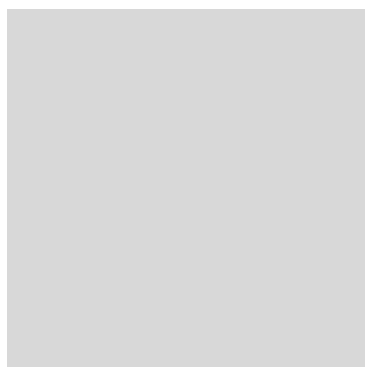
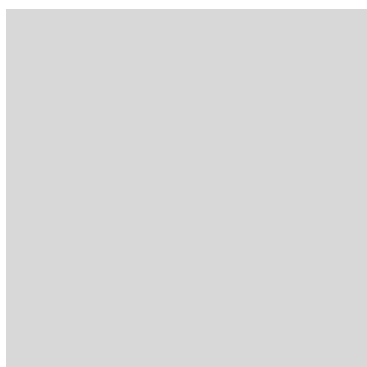
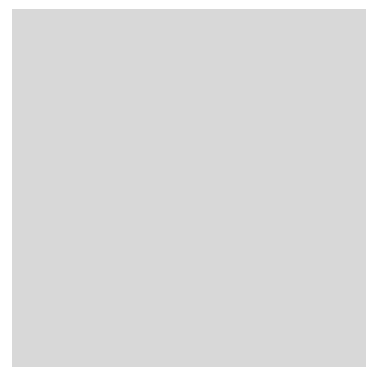
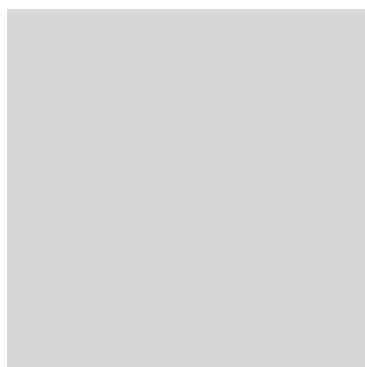
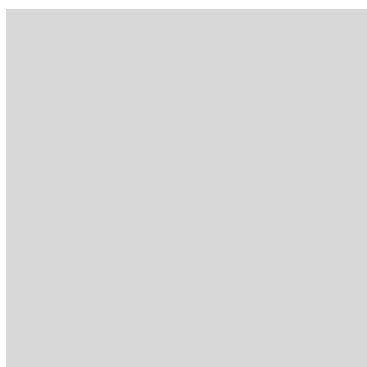


Predorski sistem Podkraj, Andraž, Veliki vrh

Tehnično poročilo

Odgovorni projektant	Marko Žibert, univ. dipl. inž. gradb.
Avtor	Marko Žibert, univ. dipl. inž. gradb.
Številka načrta	351090178
Faza	IDP (strokovne podlage za DPN)
Kraj in datum	Ljubljana, julij 2010 Dopolnjeno po javni razgrnitvi in recenziji, junij 2016 Dopolnjeno po javni seznanitvi, oktober 2016 Dopolnjeno po mnenjih NUP, december 2016
Številka dokumenta	351090178/001_TP
Različica	2.0

ELEA iC projektiranje in svetovanje d.o.o., Dunajska cesta 21, 1000 Ljubljana
T +386 (1) 474 10 00, F +386 (1) 474 10 01, info@elea.si, www.elea.si



Kazalo vsebine

1	Uvod	6
1.1	Obseg in predmet naloge	6
1.2	Opis trase in umeščenost predmeta načrta	7
1.3	Kratek opis predora Podkraj	7
1.4	Kratek opis predora Andraž	7
1.5	Kratek opis predora Veliki Vrh	8
2	Varnostni koncept predorskega sistema	9
2.1	Reševalne poti	10
2.2	Reševalne površine.....	10
2.3	Samoevakuacija	10
3	Prometno tehnična zasnova predorov	11
3.1	Prometni podatki	11
3.2	Cestni elementi predorov	11
3.3	Določitev števila in širine pasov	13
4	Gradbeno tehnična zasnova predorov	15
4.1	Prečni prerez glavne cevi	15
4.2	Prečni prerez pohodnega prečnika	16
4.3	Niše v predorih	17
4.3.1	Odstavne niše	17
4.3.2	Niše v predorih	17
4.4	Notranja obloga	17
4.5	Vozišče predora	18
4.6	Portalne konstrukcije.....	18
4.7	Odvodnjevanje in dreniranje	18
4.7.1	Dreniranje hribinskih voda	18
4.7.2	Odvodnja cestiščne vode.....	19
4.8	Vodenje kablovja	19
5	Izkop in podpiranje	20
5.1	Geološke in geomorfološke značilnosti širšega prostora (povzeto po [5],[6],[7] in [8])	20
5.2	Geološko geotehnične razmere v trasi predora Podkraj	20
5.3	Geološko geotehnične razmere v trasi predora Andraž in Veliki Vrh	21
5.4	Parametri za projektiranje	21
5.5	Geomehanska kategorizacija hribine in podpornih tipov skladno s ÖNORM B 2203-1: Untertagebauarbeiten-Werksvertragsnorm, Teil 1: Zyklischer Vortrieb. – Dezember 2001	21
5.5.1	Hribinski tipi.....	22
5.5.2	Tipi hribinskega obnašanja	22
5.5.3	Določitev podpornih tipov.....	23
5.6	Tehnologija gradnje predorov	24
5.7	Gradnja začasnih portalnih vkopov	24

6	Elektro strojne inštalacije in oprema predora	25
6.1	Zasnova ESO	25
6.2	Elektro inštalacije v predoru	25
6.3	Razsvetljava	26
6.4	Prezračevanje	26
6.5	Hidrantno omrežje.....	26
6.6	Druga elektro strojna oprema	27
7	Priloge	28
	Priloga A GEOSTATIČNA ANALIZA IZKOPA IN PRIMARNEGA PODPIRANJA (izdelal GEOPORTAL d.o.o.)	28
	Priloga B OCENA STROŠKOV GRADNJE	29

Projektne osnove

PREDHODNA DOKUMENTACIJA:

- [1] Projektna naloga, ki je sestavni del javnega naročila Družbe za avtoceste v Republiki Sloveniji DARS d.d., št. JN8388/2008
- [2] EleaiC: Tehnično poročilo k elaboratu predorov – 3. razvojna os – severni del, November 2008
- [3] Izdelava prometnega in ekonomskega dela študije variant za gradnjo državne ceste med avtocesto A1 Šentilj – Koper in mejo z Republiko Avstrijo, Omega Consult
- [4] Gradbene podloge (situacija, vzdolžni profili in prečni prerezi), PNZ d.o.o., Ljubljana; april 2004 – 2010

GEOLOŠKO-GEOMEHANSKE OSNOVE:

- [5] Poročilo o preiskavah tal in geotehnični projekt za HC Dravograd – Šentrupert, odsek Velenje – Šentrupert – sklop 1, faza IDP, Geoinženiring, GMM 6640/10, avgust 2010
- [6] Poročilo o preiskavah tal z geotehničnimi osnovami za projektiranje PREDOR PODKRAJ, faza IDP, Geoinženiring, GMM 6640-01, avgust 2010
- [7] Poročilo o preiskavah tal z geotehničnimi osnovami za projektiranje PREDOR ANDRAŽ, faza IDP, Geoinženiring, GMM 6640-02, avgust 2010
- [8] Poročilo o preiskavah tal z geotehničnimi osnovami za projektiranje PREDOR VELIKI VRH, faza IDP, Geoinženiring, GMM 6640-01, avgust 2010

SMERNICE IN STANDARDI:

- [9] DRSC: Tehnična specifikacija za javne ceste, TSC 07.1xx- Objekti na cestah
- [10] Uredba o tehničnih normativih in pogojih za projektiranje cestnih predorov v Republiki Sloveniji (Ur.l. RS št. 48/06).
- [11] Direktiva Evropskega Parlamenta in Sveta 2004/54/ES z dne 29. aprila 2004 o minimalnih varnostnih zahtevah za predore v vseevropskem cestnem omrežju
- [12] SIST EN 1997-1:2005, 1997-2:2005, 1997-3:2005
- [13] Avstrijska družba za geomehaniko, Direktiva ÖGG za izračun stroškov pri projektih prometne infrastrukture ob upoštevanju relevantnih tveganj projekta, Stanje: Izdaja 2005
- [14] Avstrijska družba za geomehaniko, Direktiva ÖGG: Richtlinie für die Geomechanische Planung von Untertagebauarbeiten mit zyklischem Vortrieb. – Oktober 2001
- [15] ÖNORM B 2203-1: Untertagebauarbeiten-Werksvertragsnorm, Teil 1: Zyklischer Vortrieb. – Dezember 2001
- [16] BGBl 54/2006 i.d.g.F. STSG Avstrijski zakon o varnosti cestnih predorov Strassentunnel-Sicherheitsgesetz, z dne 08. 05. 2006
- [17] Österreichische Vereinigung für Beton- und Bautechnik: Richtlinie Tunnelentwässerung; Stanje: April 2010
- [18] ASFINAG: Planungshandbuch Tunnelsicherheit: Gestaltung von Tunnel-Vorportalbereichen (TU-VP)
- [19] ASFINAG: Planungshandbuch: Strasse, Brücke, Tunnel; Verzija 4.0
- [20] HL-AG&OEBB&BEGG: Planungsbehelf für die Schutzniveaufestlegung des bauliche Brandschutzes – Objektschutz in unterirdischen Verkehrsbauten von Eisenbahn-Hochleistungsstrecken; Revizija 2
- [21] HL-AG&OEBB&BEGG: Richtlinien für das Entwerfen von Bahnanlagen an HOCHLEISTUNGSSTRECKEN Anlage 4 Baulicher Brandschutz – Objektschutz – in unterirdischen Verkehrsbauten von Eisenbahn-Hochleistungsstrecken; oktober 2004
- [22] PIARC & ITA: Fire safety in Tunnels; Oktober 2004

[23] ITA - Working Group No.6 Maintenance and Repair: Guidelines for structural fire resistance for road tunnels.

[24] PIARC: Design criteria for resistance to fire for road tunnel structures.

[25] PIARC: Integrated approach to road tunnel safety.

SMERNICE IN STANDARDI RVS:

[26] FSV: Smernice RVS:

a.	09.01.21	Linienführung im Tunnel	2007/09
b.	09.01.22	Tunnelquerschnitte	2010/03
c.	09.01.23	Innenausbau	2009/04
d.	09.01.24	Bauliche Anlagen	2009/09
e.	09.01.31	Kontinuierlicher Vortrieb von Straßentunnel	2003/11
f.	09.01.41	Offene Bauweise	2004/08
g.	09.01.42	Geschlossene Bauweise im Lockergestein unter Bebauung	2004/08
h.	09.01.43	Innenschalenbeton	2006/09
i.	09.01.44	Betondeckung der Stahleinlagen	2006/06
j.	09.01.45	Baulicher Brandschutz in Straßenverkehrsbauten	2006/09
k.	09.02.22	Tunnelausrüstung	2002/07
l.	09.02.31	Belüftung Grundlagen	2008/08
m.	09.02.32	Belüftung Luftbedarfsberechnung	2005/02
n.	09.02.33	Belüftung Immissionsbelastung an Portalen	2005/05
o.	09.02.41	Beleuchtung	2009/02
p.	09.02.51	Ortsfeste Löschsyste	2006/03
q.	09.02.61	Funkeinrichtungen	2009/09
r.	09.04.11	Erhaltung und Betrieb	2008/01
s.	08.17.02	Betondecken – Deckenherstellung	2007/03

1 Uvod

Idejna zasnova načrta gradbenih konstrukcij za predorski sistem Podkraj, Andraž in Veliki Vrh, je sestavni del projektne dokumentacije IDP za izdelavo državnega prostorskega načrta za odsek državne ceste od priključka Velenje – jug do razcepa Šentrupert na AC A1 Šentilj – Koper, ki je 1. sklop tretje razvojne osi med AC Šentilj – Koper in mejo z Republiko Avstrijo.

Za omenjeni odsek ceste je izdelana projektna naloga, ki je sestavni del javnega naročila Družbe za avtoceste v Republiki Sloveniji DARS d.d., št. JN8388/2008.

1.1 Obseg in predmet naloge

Predmet projektne naloge je IDZ oz. idejne skice predorov Podkraj, Andraž in Veliki Vrh, ki ga zaradi bližine in funkcionalne navezanosti, v tej fazi snovanja obravnavamo kot enovit objekt. Glede na dane okoliščine in zahteve iz projektne naloge je idejna zasnova po obsegu razširjena na nivo IDP. Tako pričujoči načrt skladno s »Pravilnikom o projektni dokumentaciji« (Uradni list RS, št. 55/2008 z dne 4. 6. 2008) obsega:

- idejno zasnovo (IDZ), katere namen je pridobitev projektnih pogojev oziroma soglasij za priključitev pristojnih soglasodajalcev,
- in delno idejni projekt (IDP), katerega namen je izbor najustreznejše variante nameravanega objekta oziroma načina izvedbe del.

Ker podrobnejših navodil o potrebnih vsebini načrta v projektni nalogi ni bilo smo obseg dela določili glede na naše predhodne izkušnje in želje ter zahteve vodje projekta ter sodelujočih projektantov drugih načrtov. Tako smo v sklopu snovanja:

- 1 Analizirali prometno-tehnične pogoje in skupaj s projektantom trase določili cestne elemente
- 2 Svetli profil smo določili glede na prometno študijo (Izdelava prometnega in ekonomskega dela študije variant za gradnjo državne ceste med avtocesto A1 Šentilj – Koper in mejo z Republiko Avstrijo, Omega Consult)
- 3 Analizirali geološko-geomehanske pogoje gradnje in določili hribinske kategorizacije skladno s OENORM B-2203 na podlagi GG poročila (Poročilo o preiskavah tal in geotehničnem projektu za HC Dravograd – Šentrupert, odsek Velenje – Šentrupert – sklop 1, faza IDP, Geoinženiring, GMM 6640/10, avgust 2010)
- 4 Izdelali zasnovo opreme predorskega sistema:
 - Betonsko vozišče
 - Odvodnja vozišča in zalednih vod s priključki na odprto traso
 - Varnostni koncept v primeru neezgode
 - Vodenje in nadzor prometa
 - Hidrantno omrežje s priključkom na javno infrastrukturo
 - Prezračevanje
 - Električno notranje napajanje in napajanje iz javne infrastrukture
 - Pogonski centrali

- Ostala elektro-strojna oprema predora
- 5 Ocenili smo stroške gradnje skladno z Direktivo ÖGG za izračun stroškov pri projektih prometne infrastrukture ob upoštevanju relevantnih tveganj projekta, Republika Avstrija (2005) in jih kot rekapitulacijo podali v PiS-u.
- 6 Za vsa naštetna dela smo izdelali osnovne grafične podloge

1.2 Opis trase in umeščenost predmeta načrta

Trasa hitre ceste Velenje – Šentrupert se v svojem začetnem delu dvigne na Ložničko gričevje ter ga preči v seriji treh krajši predorov, nato se spusti po grapi hudega potoka na pobočja gore Oljke. Po pobočjih se trasa z denivelirano osjo zložno spušča na dno Savinjske doline, kjer se zaključi pri Šentrupertu s priključkom na avtocesto A1 Koper – Lendava.

Kot že omenjeno trije predori predstavljajo vrha poteka nivelete. Serija predorov se začne v bližini profila D46 in konča na profilu D75 oz. D76. Predori:

- Podkraj L=360 m,
- Andraž L=330 m in
- Veliki Vrh L=630 oz. 686 m,

si sledijo v kratkih razmakih ne dosti več kot 50 m, kjer prečkajo vmesne grape.

Predori dejansko delujejo kot celota tako v gradbenem, elektro strojnem in prometno tehničnem smislu, zato so v tem načrtu obravnavani kot predorski sistem Podkraj, Andraž, Veliki Vrh.

1.3 Kratek opis predora Podkraj

Predor Podkraj se nahaja na območju Podkraja pri Velenju. Predviden je dvocevni, srednje dolgi predor, z levo predorsko cevjo dolžine 358 m in desno predorsko cevjo dolžine 360 m. Največja višina nadkritja je v osrednjem delu predora in znaša cca 38 m, najmanj nadkritja pa je v vzhodnem delu predora, kjer le-to znaša cca 8 m. Vzhodna portala bosta oblikovana kot pokrita vkopa. Niveleta ceste se skozi obe predorski cevi dviguje v smeri iz vzhoda proti zahodu. V levi predorski cevi se tako niveleta v smeri vožnje spušča, v desni predorski cevi pa se niveleta v smeri vožnje dviguje. Pred predorom, to je pred vzhodnima portaloma, poteka trasa ceste v mešanem profilu, to je v plitvem vkopu na desni strani in po nasipu na levi strani. Takoj za predorom, to je za zahodnima portaloma, pa se pričenja viadukt Andraž. Na območju vzhodnega portala je naravno pobočje oblikovano v naklonu cca 6 do 11°, medtem ko na območju zahodnega portala dosega naklon 45°.

1.4 Kratek opis predora Andraž

Predor Andraž se nahaja na trasi med predoroma Podkraj in Veliki vrh. Predviden je dvocevni, srednje dolgi predor, z levo predorsko cevjo dolžine 323 m in desno predorsko cevjo dolžine 338 m. Največja višina nadkritja v osrednjem delu predora znaša cca 42 m, najmanj nadkritja pa je v zahodnem delu predora. Niveleta ceste se skozi obe predorski cevi dviguje v smeri iz vzhoda proti zahodu. V levi predorski cevi se tako niveleta v smeri vožnje spušča, v desni predorski cevi pa se niveleta v smeri vožnje dviguje. Pred predorom, to je pred vzhodnima

portaloma, poteka cesta po viaduktu 6-3 Andraž. Za predorom, to je za zahodnima portaloma, pa poteka trasa ceste po nasipu. V predoru Andraž, v km cca 2,9, se prične denivelacija ceste. Na območju vzhodnega in zahodnega portala je naravno pobočje oblikovano v naklonu cca 30°.

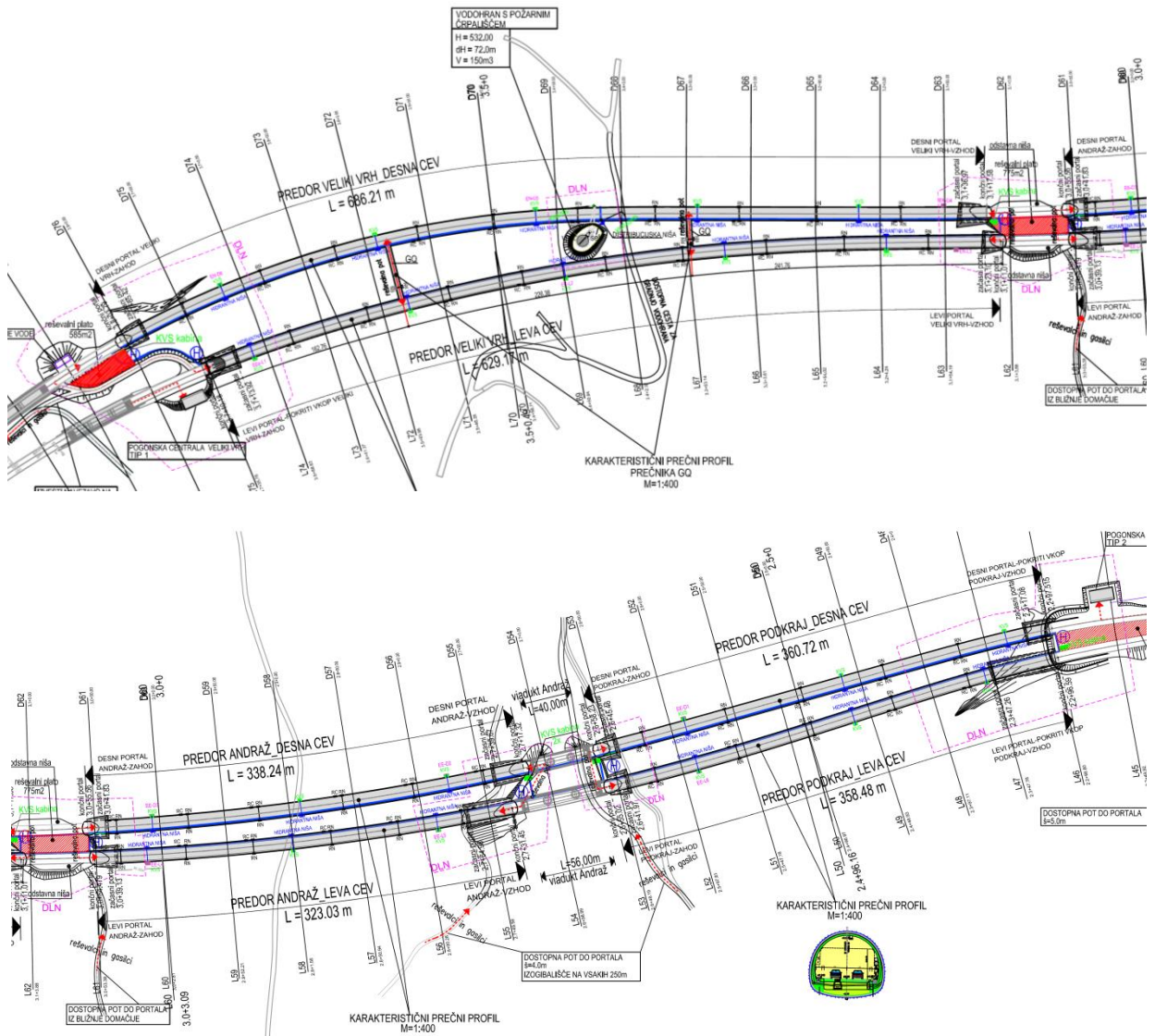
1.5 Kratak opis predora Veliki Vrh

Predor Veliki vrh poteka na območju Krznarjevega vrha in Velikega vrha. Predviden je dvocevni, srednje dolgi predor, z levo predorsko cevjo dolžine 630 m in desno predorsko cevjo dolžine 686 m. Največja višina nadkritja v osrednjem delu predora znaša cca 70 m, najmanj nadkritja pa je v zahodnem oz. vzhodnem delu predora, to je manj kot 20 m. Niveleta ceste se skozi obe predorski cevi dviguje v smeri iz vzhoda proti zahodu. V desni predorski cevi se niveleta ceste ves čas spušča, v levi predorski cevi pa se niveleta najprej rahlo dviguje, nato pa proti portalu spusti. Na območju vzhodnega portala je naravno pobočje oblikovano v naklonu cca 34°, na območju zahodnega portala pa v naklonu cca 29°.

2 Varnostni koncept predorskega sistema

Zasnova varnostnega koncepta temelji na:

- Zahtevani opremi za vodenje, nadzor in zasilno napajanje v predorih in na portalih
- Možnosti aktivnega ukrepanja (prezračevanje, hidrantno omrežje)
- Zagotavljanju evakuacijskih poti za samoreševanje
- Zagotavljanju zadostnih površin za reševanje
- Zagotavljanju hitrega dostopa do portalnih območij
- Zagotavljanju uspešnega alarmiranja



Slika 2.1: Zasnova varnostnega koncepta

To poglavje na kratko obravnava predvsem zagotavljanje reševalnih poti in površin za reševanje.

2.1 Reševalne poti

Reševalne poti so zagotovljene:

- Na portalu Veliki Vrh zahod preko hitre ceste
- Na portalu Veliki Vrh vzhod in Andraž zahod samo opcijsko preko gradbiščne poti iz bližnjega zaselka (glej grafično prilogo G.101)
- Na portalu Andraž vzhod in Podkraj zahod preko lokalne gozdne poti, ki jo bo potrebno deviiirati
- Na portalu Podkraj vzhod preko hitre ceste

Možnost vzpostavitve dodatnih ali zgoraj omenjenih reševalnih poti preko lokalni ali gozdnih obstoječih/gradbiščnih poti, je potrebno preveriti v naslednjih fazah snovanja. V DPN se predvidi rezervacija zemljišč za vzpostavitev reševalnih poti. Vse reševalne poti se projektirajo skladno s SIST DIN 14090.

2.2 Reševalne površine

Reševalne površine se zagotovijo na vseh portalih, na način, da se portala leve in desne cevi povežeta, zato je potrebno:

- Na portalu Veliki Vrh zahod izvesti povezovalno cesto s platojem, ki se jo uporabi tudi za preusmerjanje prometa v primeru zaprtja predora
- Na portalu Veliki Vrh vzhod in Andraž zahod se predvidi reševalni plato na nasipu, ki se ga uporabi tudi za preusmerjanje prometa v primeru zaprtja predora
- Na portalu Andraž vzhod in Podkraj zahod se predvidi le povezavo v širini cca. 4 m med obema portaloma
- Na portalu Podkraj vzhod se predvidi reševalni plato, ki se ga uporabi tudi za preusmerjanje prometa v primeru zaprtja predora

Na vseh reševalnih platojih je potrebno predvideti:

- Hidrante
- Kabine za klic v sili
- Ozvočenje

2.3 Samoevakuacija

Evakuacija v primeru požara je zagotovljena na način, da nikjer v celotnem sistemu ni razdalja do izhoda na varno (bodisi na prosto ali drugo predorsko cev) daljša od 360 m, kar je manj kot predpisuje smernica RVS 09.01.24. Pohodni prečniki so potrebni le v predoru Veliki Vrh, ki je daljši od 500 m. V krajših dveh predorih pa prečniki niso potrebni, je pa možen prehod na portalih.

Preko viaduktov je zagotovljena evakuacijska pot po obojestranskih hodnikih.

3 Prometno tehnična zasnova predorov

3.1 Prometni podatki

Skladno s študijo [3], se predorski sistem Podkraj, Andraž in Veliki Vrh nahaja na odseku 7016001. Za ta odsek je prognozirana prometna obremenitev za leto 2030, kar predstavlja 20 letno plansko dobo.

Preglednica 3.1: Prometna obremenitev za 20 letno plansko dobo za leto 2030

ODSEK	OSEBNA DOMAČA	OSEBNA TUJA	BUS	LAHKA TOV. VOZILA	TEŽKA TOV. VOZILA	PLDP
7016001	17.150	54	39	1.822	965	20.030
	VSA OSEBNA + LAHKA TOVORNA VOZILA		BUS		TEŽKA TOV. VOZILA	PLDP
	19026		39		965	20.030

Pri vseh nadaljnjih vrednotenjih smo uporabili prognozo za 20-letno plansko dobo, ki je skladna z [11]Direktiva Evropskega Parlamenta in Sveta 2004/54/ES z dne 29. aprila 2004 o minimalnih varnostnih zahtevah za predore v vseevropskem cestnem omrežju.

3.2 Cestni elementi predorov

Trasa hitre ceste je na območju predorskega sistema generalno vodena v smislu vertikalnega prevoja, pri čemer je niveleta vezana na desno os, leva pa je od profila D58 v predoru Andraž denivelirana in poteka v drugačnem vertikalnem poteku tudi skozi predor Veliki Vrh. Denivelacija ni ugodna za zasnovo pohodnih prečnikov (GQ) v predoru Veliki Vrh. Vendar ne glede na zahteve [10] menimo, da je sprejemljiva, saj Uredba ne pozna izključno pohodnih prečnih povezav.

V spodnjih preglednicah so podani bistveni cestni elementi in skladnost s [10].

Preglednica 3.2: Horizontalni elementi cestne osi za desno cev predorskega sistema

	STACIONAŽA	DOLŽINA	ELEMENT	KARAKTERISTIKE	SKLADNOST
PODKRAJ	2.297,52	2,79	RADIJ	800	OK
	2.300,31	120,00	PREHODNICA	A=309.84	OK
	2.420,31	134,08	PREMA		OK
	2.554,39	120,00	PREHODNICA	A=489.90	OK
	2.674,39				OK
ANDRAŽ	2.717,32	337,98	RADIJ	2000	OK
	3.055,30	8,79	RADIJ	806	OK
VELIKI VRH	3.117,58	105,57	PREHODNICA	A=489.90	OK

3.223,15	123,52	PREMA	808	OK
3.346,67	120,00	PREHODNICA	A=305.94	OK
3.466,67	337,13	RADIJ	-780.00	OK
3.803,79				

Minimalni vertikalni radij v levi cevi predorskega sistema se nahaja v predoru Veliki Vrh in znaša -15.000 m, kar je skladno s [10]. Največji vzdolžni sklon je 3,0%, kar je dovoljeno za kratke do srednje predore.

Večji del poteka skozi predore je prečni sklon konstanten 2,5%, na predoru Podkraj in Veliki Vrh pa se vozišče vitoperi tako, da doseže maksimalni prečni sklon +4,0% oz. - 4.0%.

Preglednica 3.3: Horizontalni elementi cestne osi za levo cev predorskega sistema

	STACIONAŽA	DOLŽINA	ELEMENT	KARAKTERISTIKE	SKLADNOST
PODKRAJ	2.296,59	50,16	RADIJ	-1200.12	OK
	2.346,75	110,00	PREHODNICA	A=363.32	OK
	2.456,75	110,00	PREHODNICA	A=469.04	OK
	2.566,75	88,27	RADIJ	2000.00	OK
	2.655,02				OK
ANDRAŽ	2.731,45	337,98	RADIJ	2000	OK
	3.054,48				
VELIKI VRH	3.111,01	50,21	PREHODNICA	A=469.04	OK
	3.161,22	110,00	PREHODNICA	A=406.20	OK
	3.271,22	356,37	RADIJ	-1500.00	OK
	3.627,59	80,00	PREHODNICA	A=424.26	OK
	3.707,59	32,60	RADIJ	-900.00	OK
3.740,18					

Minimalni vertikalni radij v levi cevi predorskega sistema se nahaja v predoru Veliki Vrh in znaša -10.000 m, kar je skladno s [10]. Največji vzdolžni sklon je 3,0%, kar je dovoljeno za kratke do srednje predore.

Večji del poteka skozi predore je prečni sklon konstanten 2,5%, na predoru Podkraj in Veliki Vrh pa se vozišče vitoperi. Vitoperjenje je izvedeno izven območja vertikalnega prevoja. Maksimalni prečni sklon se nahaja na območju portala predora Veliki Vrh in znaša 3,55% ter se nadaljuje na odprto traso.

3.3 Določitev števila in širine pasov

Vsi predori v sklopu predorskega sistema so projektirani kot dvocevni dvopasovni predori, kar je skladno s [11], ki določa za merilo 20-letno plansko dobo in več kot 20.000 PLDP-ja in presega [10], ki zahteva 15-letno plansko dobo in 10.000 vozil na vozni pas oz. 20.000 PLDP.

Iz podatkov v poglavju 3.1 sledi, da je na tem odseku pričakovati v povprečju 41,83 težkih tovornih vozil in avtobusov na uro v obe smeri. Ta podatek je izvrednoten za 20 letno plansko dobo in ne 10 letno, kot ga zahteva [10]. Glede na pogoje iz te uredbe bi bilo potrebno v predorih voditi pasove širne 3,25 m, vendar pa smo se, zaradi relativno majhne dolžine, kljub temu da predori sodijo med srednje dolge predore, odločili, da širine vozni pasov iz odprte trase ne spreminjamo.

Preglednica 3.4: Širine vozni pasov za predore v neurbanem okolju [m]

$Q_{h\text{TOV}} [(T + \text{BUS})/h]^1$	$V_{\text{dov}} [\text{km/h}]$		
	<50	50 do <80	80 do 100
<50	2,75 ³	3,00	3,25
50-150	3,00	3,25	3,50
>150	3,25	3,50	3,75
			3,50 ²

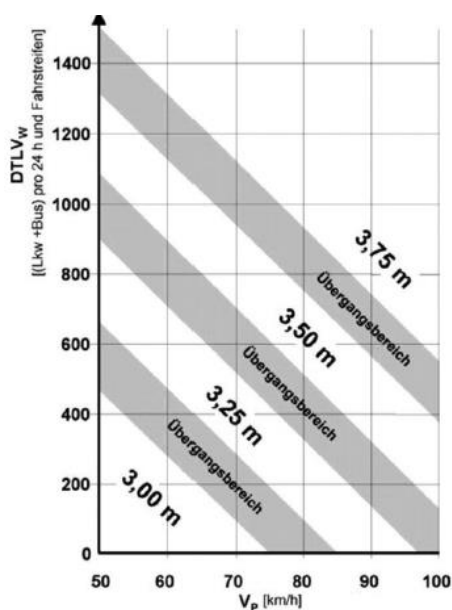
Legenda in opomba:

¹ planska doba 10 let po pričetku eksploatacije

² pri enosmernem prometu

³ izjemoma, priporočljiva je širina 3,00 m

V nasprotju z uredbo pa smernica RVS 09.01.22 »Tunnelquerschnitte« izdaja 2010/03, ki je osnova za definiranje vseh nadaljnjih ukrepov, zahteva širino vozišča 3,50 m. Za obravnavani primer predorov je pričakovana obremenitev 1004 težkih vozil na dan oz. 251 na vozni pas. Skladno s spodnjim grafikonom odčitamo, da je pri projektni hitrosti 80-100 km/h, potrebna širina pasu 3,50 m.



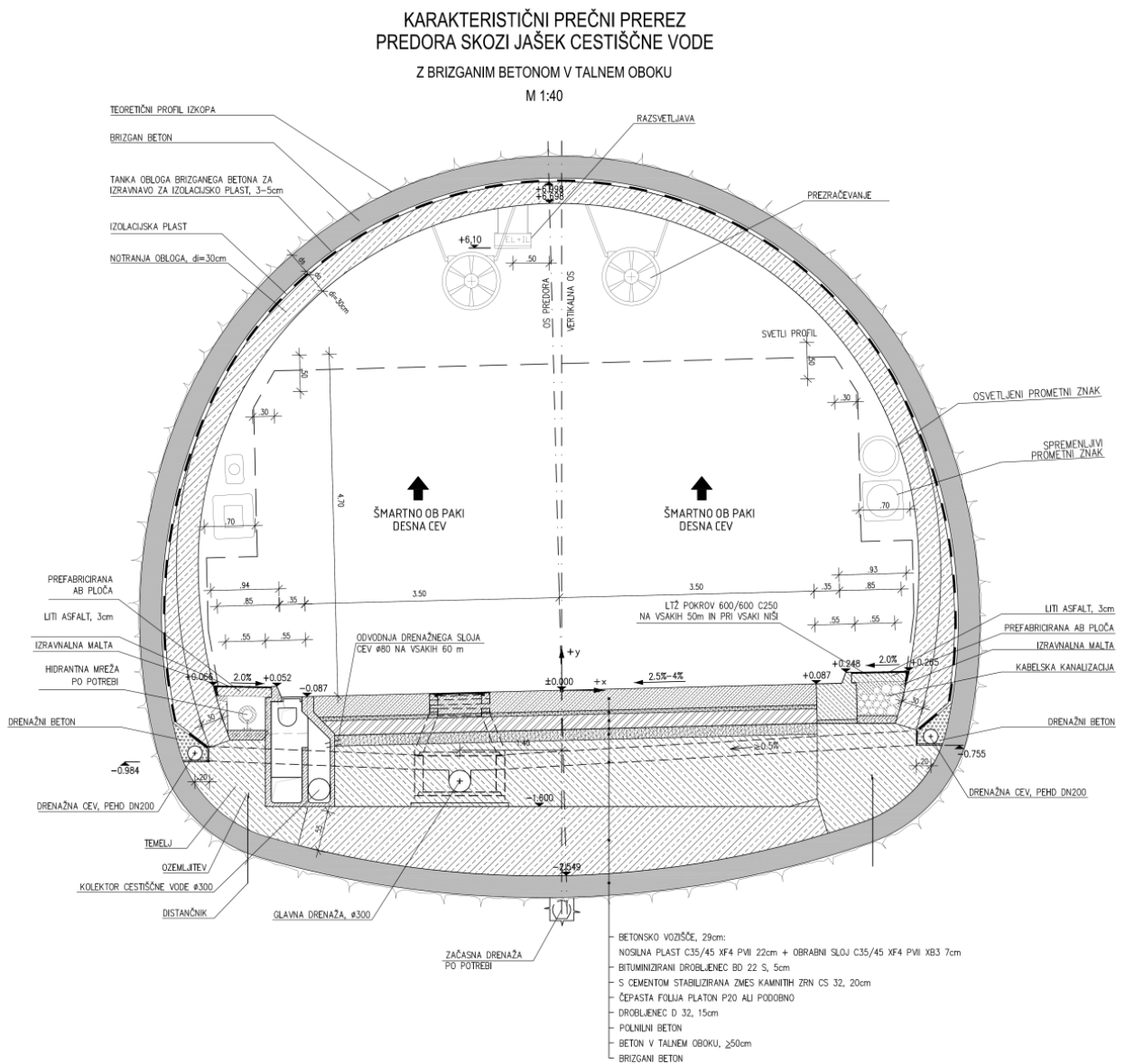
Slika 3.1: Potrebne širine vozni pasov RVS 09.01.22 »Tunnelquerschnitte« izdaja 2010/03

Kot omenjeno so vsi predori so dvocevni, enosmerni, dvopasovni predori. Pri zasnovi predorov smo upoštevali predpise oz. smernice navedene na strani 4.

4 Gradbeno tehnična zasnova predorov

4.1 Prečni prerez glavne cevi

Velikost prečnega prereza predora je določena z zahtevanim svetlim profilom ter potrebnim prezračevanjem. Skladno z Uredbo NPP je širina voznih pasov odvisna od računske hitrosti in količine prognoziranega tovornega prometa. Zahtevana širina robnih pasov je 0,35 m, torej je skupna širina vozišča 7,70. Vertikalna višina svetlega profila znaša 4,70 m. Zaradi vzdrževanja in nujnih primerov, sta na vsaki strani vozišča predvidena hodnika, ki sta 0,15 m dvignjena nad površino ceste, z nagibom 2 % proti vozišču. Najmanjša širina hodnikov mora biti 0,85 m, svetla višina pa 2,0 m. Ta je pogojena s prostorskimi zahtevami za namestitev vodov v kanaleti pod njimi in zagotavljanjem zadostne preglednosti. Z upoštevanjem horizontalnega radija trase je določen najmanjši prečni sklon vozišča, ki znaša 2,5 %.



Slika 4.1: Normalni prečni profil

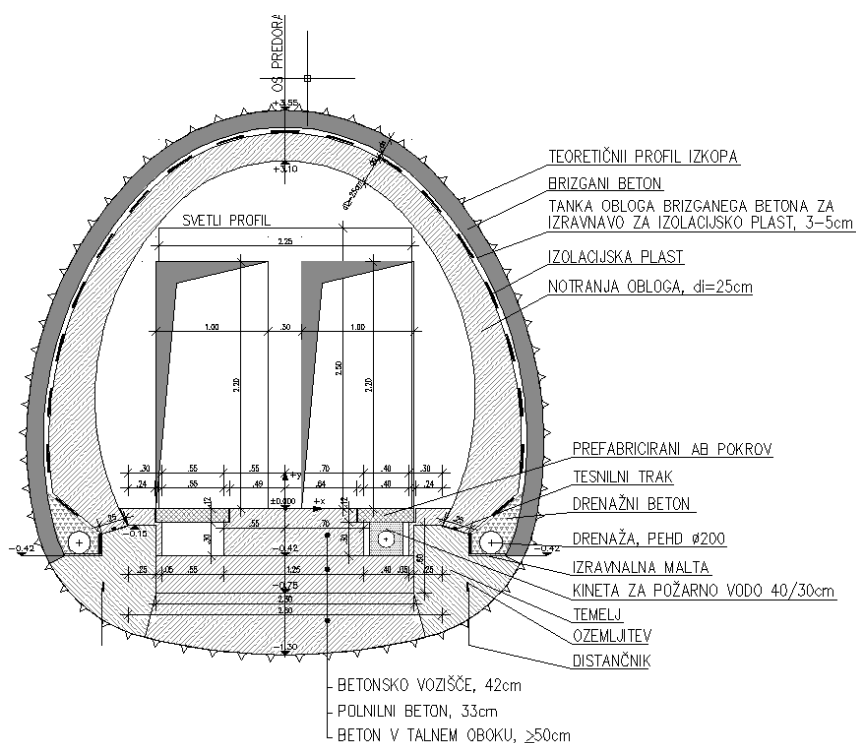
Preglednica 4.1: Opis karakterističnih delov vozišča v glavni cevi

ELEMENT	ŠIRINA PASU	POSAMEZNEGA PASU	SKUPNA ŠIRINA PASU
VOZNA PASOVA	2 * 3.50 m		7.00 m
ROBNI PAS	2 * 0.35 m		0.70 m
VZDRŽEVALNI HODNIK	2 * 0.85 m min.		1.70 m
SKUPAJ			9.40 m

4.2 Prečni prerez pohodnega prečnika

Velikost prečnega prereza pohodnega prečnika je določena z zahtevanim svetlim profilom 225/250 cm (ŠxV), definiranim v [26] d. Požarna pregrada mora biti locirana v območju 2,5 m od glavne cevi, kjer je potrebno prečnik razširiti na 2,5 m. V primeru prečnikov krajših od 50 m, je dovoljena samo ena pregrada, sicer dve, ob obeh glavnih ceveh. V požarnih pregradah je predvideti dvojne požarnih vrat z minimalno svetlo odprtino 100/220 cm.

Bistveni elementi prečnika so prikazani na spodnji sliki.



Slika 4.2: Normalni prečni profil v pohodnem prečniku predora GQ

4.3 Niše v predorih

4.3.1 Odstavne niše

Predvidena je ena odstavna niša dolžine 50 m, ki je pozicionirana na platoju med portaloma Veliki vrh vzhod in Andraž zahod.

4.3.2 Niše v predorih

V vseh predorih so predvidene 3 vrste niš, ki so sistematsko locirane na predpisanih varnostnih razdaljah, skladno s [26]FSV: Smernice RVS: 09.01.24 Bauliche Anlagen 2009/09:

- Niša za klic v sili na razdalji 125 m
- Hidrantna niša je pozicionirana nasproti niše za klic v sili
- Revizijska niša za zaledno vodo obojestransko na razdalji 60-65 m

Poleg tega so predvidene še:

- Elektro niše bodisi v sklopu niš za klic v sili ali pa ločeno na portalih
- Distribucijska niša za napajanje hidrantnega omrežja

4.4 Notranja obloga

Notranja obloga je predvidena iz nearmiranega betona, ki se jo izvede v jeklenem opažu po dilatiranih kampadah, praviloma dolžine 12 m. Skozi celotno dolžino predora je potrebno vgrajevati beton marke C 25 /30, XC4, XD3, XS1, XF3, PV-II, s čimer je zagotovljena odpornost proti cikličnemu zmrzovanju in tajanju pod vplivom soli. Odpornost proti sulfatom ni smiselna, saj bo med notranjo oblogo in primarno oblogo nameščena hidroizolacijska bariera.

V nadaljnjih fazah snovanja je smiselno preučiti možnost vgradnje polipropilenskih vlaken vsaj na območjih, kjer nadkritje ne dosega vsaj višine 20 m. S tem bi zagotovili, da na ob morebitnih nezgodah ne pride do porušitev celotnega oboka, hkrati pa se izognemo nameščanju protipožarnih slojev na že izgotovljeno površino.

Prav tako je preučiti upravičenost vgradnje armature v obok predora na območjih, kjer gre pričakovati dolgoročno nabrekanje. Predvsem na portalnih območjih, kjer je večja prisotnost glinenih delov v kombinaciji z meteorno vodo.

Na delih portalnih območij obstaja možnost, da bo potrebno vgraditi protihrupno absorpcijsko oblogo v dolžini cca. 50 m. Ne glede na to je smiselno načrtovati oblogo vsaj 5 cm nad minimalno mero svetlega profila, z namenom, da se lahko kadarkoli kasneje takšna obloga vgradi.

Vse stene predora je potrebno zaščititi z UV ter proti soli in zmrzovanju odpornim premazom. Praviloma so se premazi, ki ne potrebujejo zglajene površine izkazali najboljše. Višina premazovanja naj bo 4.0 m nad hodnikom.

4.5 Vozišče predora

V vseh predorih je predvideno cementno betonsko vozišče, skladno s smernicami in uredbo. Smiselno je, da se betonsko vozišče ohranja tudi na portalnih območjih predorov Veliki Vrh vzhod, Andraž, in Podkraj zahod ter na viaduktu Andraž.

Vsa betonska vozišča morajo biti podvržena tehnološkim zahtevam izvedbe zaključne obrabne plasti z retarderjem in krtačenjem, ki je natančno definiran z RVS 08.17.02, izdaja Julij 2007. Vse druge zahteve pa morajo biti skladne s tehničnimi specifikacijami za ceste TSC 06.420:2003.

Če je le možno, se potrebno v nadaljnjih fazah snovanja izogniti umeščanju jaškov z vidnimi pokrovi na vozišče, če pa že, pa se jih umešča na vozni pas osno cca. 1,75 m od robnega pasu.

4.6 Portalne konstrukcije

Za razliko od klasičnih portalov smo v primeru predorskega sistema Podkraj, Andraž, Veliki Vrh skušali predore zaključiti na drugačen način, predvsem zaradi specifične morfologije vmesnih grap in kontinuiranega prehoda na viadukt ali naslednji predor.

Način zaključka pokritega vkopa z vzpostavljanjem nadstreška ima bistveno prednost tudi pri vzdrževanju, odvodnji meteorne vode, nižanju nivoja hrupa, v primeru zadrževanja snega in nenazadnje enostavnosti izvedbe.

Predvidena je izvedba po klasičnem sistemu z jeklenim opažem za izvedbo notranje obloge, ki potuje pod predhodno izvedenim opažem iz jeklenih predorskih lokov, plasti armaturne mreže in brizganega betona ter na zunanji strani filca. Začasni opaž se dilatira na kratkih razdaljah, ne več kot 4 m. Med notranjo oblogo in začasni opaž se predvidi PVC folija $d=0,2$ mm, zgolj kot ločilni sloj, za lažjo kasnejšo odstranitev brizganega betona. Notranjo oblogo se izvede po sistemu vodotesnih betonskih konstrukcij TSC 07.118, za dodatno varnost pa se ga premaže z UV odpornim elastičnim slojem na cementni bazi, ki ne potrebuje dodatne zaščite pred zasutjem.

4.7 Odvodnjevanje in dreniranje

4.7.1 Dreniranje hribinskih voda

Odvodnjevanje hribinskih voda bo izvedeno s PEHD cevmi okrogle oblike, premera 20 cm. Vsakih 60 m se predvidi čistilne niše, vgrajene v notranjo oblogo. Vsaka druga čistilna niša je povezana s trdo PVC cevjo, premera 20 cm, z revizijskim jaškom zbirne drenažne cevi DN 300. Ta je položena vzdolž predora in je notranjega premera 30 cm. Cev je pozicionirana na način, da se jaški in pokrovi izvedejo na sredini prehitevalnih pasov. Alternativno gre razmisliti, da se v nadaljnjih fazah zbirno cev in s tem jaške opusti. Ta ukrep pa se kompenzira z pogostejšim čiščenjem drenaže. Alternativna izvedba ima podlago tudi v ugodnih hidrogeoloških pogojih, saj dotoki nikjer ne dosežajo več kot 0,5 l/s.

Recenzent sicer predlaga ohranitev zbirne drenažne cevi premera 30 cm v predorih, ki jo utemeljuje z trendom naraščanjem količine padavin v krajšem obdobju in višjimi stroški vzdrževanja drenaže v daljšem časovnem obdobju. V nadaljnjih fazah se s poglobljeno razpravo določi način odvodnje.

Zbirna cev cestiščne vode poteka na nižje ležečem robu vozišča. To pomeni, da se v predorih Veliki Vrh in Podkraj, kjer se vozišče vitoperi, izvede diagonalni prehod cevi.

Oba pohodna prečnika v predoru Veliki Vrh se drenira po istem principu kot glavna cev. Z revizijskimi nišami na nižje ležečem delu prečnikov se omogoči vzdrževanje.

Zaledno vodo se na portalih odvaja po brežinah v bližnje vodotoke ali grape.

4.7.2 Odvodnja cestiščne vode

Zaradi zahtev [11], ki določa, da se cestiščne vode odvajajo v ločeno cev, katere kapaciteta je določena s [26], smo predvideli nekoliko modificiran sistem, ki pa je skladen s [17].

V splošnem je odvodnjavanje cestišča predvideno z zarezanimi in votlimi betonskimi robniki, ki so položeni na obeh robovih cestišča. Na vsakih 60 m so predvideni oljni lovilci, ki imajo integriran odtok v zbirno cev premera DN 300.

Zbirna cev se vodi ob nižje ležečem robniku do portala predora. Na zahodnem portalu predora Veliki Vrh in vzhodnem portalu predora Podkraj se nahajata zbiralnika odpadne vode (obratovalni volumen 100 m³) s koalescenčnim lovilcem olja in prelivom lahkih tekočin v zbiralnik odpadne vode. Ta je opremljen z ustreznim merilcem nivoja, ki je vezan na nadzorni center. Za oba zbiralnika je potrebno predvideti tudi nizko napetostno napajanje, za primer vgradnje zasunov na motorni pogon.

Na ostalih dveh portalnih območjih se zbirna cev vodi po odprti trasi, v primeru viadukta Andraž pa pod prekladno konstrukcijo. Pri slednjem, je zaradi izpostavljenosti potrebno predvideti izolacijo cevi z ogrevanjem.

4.8 Vodenje kablovja

Zaradi preteklih izkušenj, je predvideno vodenje kablovja v kabelski kanalizaciji pod hodnikom ob zunanem robu vozišča torej ob voznem pasu. Kabelska kanalizacije je izvedena iz PVC cevi in zalita z betonom. Na vsakih cca. 50 m je predviden jašek. V kanalizaciji se vodi TK, NN in SN vode za potrebe predora.

Na nasproti ležečem hodniku je predvideno vodenje hidrantne mreže in potencialnih tranzitnih vodov. Nad kineto, kjer je položena hidrantna voda so predvideni montažni AB pokrovi.

Na portalih se predvidi vodenje kablovja bodis v jaških ali zbirnem kolektorju. Slednja možnost je verjetna predvsem za območje portalov Veliki Vrh vzhod, Andraž zahod in vzhod ter Podkraj zahod.

V naslednjih fazah je potrebno doreči količino in karakteristike kanalizacije za vodenje preko viadukta Andraž.

5 Izkop in podpiranje

5.1 Geološke in geomorfološke značilnosti širšega prostora (povzeto po [5],[6],[7] in [8])

Trasa obravnavanega odseka se začne na južnem delu Velenja, v priključku Velenje – jug in se nato nadaljuje proti jugu, vzhodno od Podgorja in naprej mimo Podkraj, kjer vstopa v prvi predor, to je predor Podkraj, ki se nahaja na območju Strmške Gošče. Nadmorske višine na območju predora se gibljejo med cca 455 in 505 m. Teren na območju predora je v celoti porasel z gozdom, površinskih vodotokov pa v neposredni bližini ni. Na vplivnem območju predora prav tako ni objektov.

Geološka zgradba je bila določena na osnovi inženirsko geološkega kartiranja in upoštevanja Osnovne geološke karte list Slovenj Gradec, M 1:100.000, skupaj s tolmačem. Geološka zgradba širšega območja predora je dokaj homogena. Pojavljajo se andezitni tuf, tufit, vulkanska breča (Ø). Kamnina tufa je zeleno siva, nekoliko drobljiva, prevladuje masivna tekstura. Drobne razpoke in lasnice potekajo približno pod kotom 20° glede na navpično os jedra. Struktura je klastična. Največja zrna dosežejo velikosti preko 6 cm, najmanjša tvorijo drobnozrnato meljasto in glinasto osnovo. Prepereli tuf se pojavlja v rumeno rjavih barvah. Glede na sestavo je kamnina vulkanskega nastanka. Tuf je jasno higroskopičen in ima tendenco luskastega razpadanja. Pogosti so prehodi od vulkanskih breč, prek tufov do pelitskih tufov. Izražena je tudi gradacijska plastovitost. V spodnjem delu posameznih plasti opazujemo debelozrnat material (breča, debelozrnat tuf), ki prehaja navzgor v finozrnat pelitni tuf do tufit.

Med plastmi tufa se pojavlja meljevec, ki je pretežno srednje sive barve z nekoliko bolj zelenkastim odtenkom. Kamnina je kompaktna, masivne teksture in klastične, drobnozrnate strukture. Vzdolž drsnih ploskev so kristalizirali filosilikati in kremen. Pri izmeničnem vlaženju in sušenju se od vzorca luščijo drobne luske, ki nakazujejo prisotnost nabreklih mineralov. Temna barva kamnine lahko izhaja od primesi organskega detritusa ali drobno dispergirane pirita.

Manjše porušitve vpadajo strmo vzdolž jedra s kotom okrog 15-20° glede na os jedra. Prelomne površine so zglajene, s številnimi prečnimi tektonskimi drsami, ki kažejo na horizontalne premike.

Kamnine so v vrhnjem delu preperete do zelo preperete. Glinasto meljastega pokrova je malo, v njem pa se že pojavlja grušč matične kamnine.

Za potrebe izdelave GG poročila so bile izvedena naslednja dela:

- Inženirsko geološko kartiranje
- Sondažno vrtanje
- Terenske preiskave v vrtinah in površju (presiometer, nalivalni poskusi, SPT,...)
- in laboratorijske preiskave

5.2 Geološko geotehnične razmere v trasi predora Podkraj

Trasa predora oz. obe predorski cevi potekata po celotni dolžini skozi menjavajoče plasti tufa in meljevca, ki so lokalno, predvsem v vrhnjem delu, lahko prepereli do močno prepereli. Območja zelo močno preperete hribine se pojavljajo ravno na območju obeh portalov, kjer se cestno telo tudi najbolj približa oz. seka površinske sloje. Na

osnovi makroskopske analize, opravljene na Geološkem zavodu Slovenije, je bilo ugotovljeno, da tako tufi kot meljevci predstavljajo geomehansko neugoden material. Meljevci so tektonsko predporušeni in zaradi mineraloške sestave nakazujejo že kratkoročno nestabilnost. Prav tako so lahko navidezno trdni vzorci tufa, zaradi poroznosti in mineralne sestave, dolgoročno nestabilni, prav tako pa lahko pride do reakcij mineralov ob prisotnosti vode. Prav tako lahko pride, predvsem pri meljevcih, ob prisotnosti vode, do nabrekanja, ki se močnejše izrazi pri razbremenitvi. Obstaja tudi sum, da bodo tufi, zaradi svoje sestave, povzročale reakcije z betonom.

Podtalnica na območju predora pri izvedbi vrtalnih del ni bila registrirana. Sicer je za to območje značilna odsotnost pomembnejših vodnih virov. Glede na splošno zatečeno stanje na terenu in odsotnost podtalne vode predvidevamo, da so možni trenutni dotoki vode v predor, predvsem kot posledica padavin.

Izkop predorske cevi bo potekal v glavnem v tufih in meljevcih ter lokalno v preperelih tufih. Pri gradnji predora pričakujemo težave lokalnega značaja, ki so vezane na porušitve strukturnih klinov in blokov na območju lokalno oslabljenih con, vezanih na sisteme diskontinuitet in na cone močnejšega preperevanja. Kapljanje in dotekanje vode v območje stropa bo intenzivnejše v padavinskih obdobjih.

Dela na portalih bodo potekala pretežno v močno preperelem do preperelem tufu, lokalno v meljevcu.

5.3 Geološko geotehnične razmere v trasi predora Andraž in Veliki Vrh

Razmere v trasi predora so podobne kot za predor Podkraj. Dela na portalih bodo potekala pretežno v močno preperelem do preperelem tufu, lokalno tudi v preperelem meljevcu, čeprav redkeje.

5.4 Parametri za projektiranje

V [5],[6],[7] in [8] so podani parametri za projektiranje. Tu jih ne navajamo. Parametri kot je omenjeno v poročilu ne ustrezajo opisnemu stanju hribine, saj so deformacijski in trdnostni parametri relativno dobri in nakazujejo na neproblematično gradnjo. Hkrati poročevalci omenjajo možnost nabrekanja in sulfatne korozije. Po našem mnenju izvedljivost predora ni vprašljiva, zato smo se pri definiranju podpornih ukrepov držali dejansko podanih parametrov in ne samega opisa. V nadaljnjih fazah projektiranja bo potrebno kvantitativno ovrednotiti dejanske parametre z dodatnimi preiskavami. Zaradi negotovosti podatkov smo pri oceni stroškov dela ocenjevali konzervativno in predvideli visoko tveganje za nastanek sprememb v nadaljnjih fazah.

5.5 Geomehanska kategorizacija hribine in podpornih tipov skladno s ÖNORM B 2203-1: Untertagebauarbeiten-Werksvertragsnorm, Teil 1: Zyklischer Vortrieb. – Dezember 2001

Razmere na trasi celotnega predorskega sistema smo ocenili enotno za vse predore skupaj, saj v tej fazi projekta geološko ni bistvenih razhajanj. Pri oceni geomehanskih pogojev smo si pomagali s klasifikacijo po:

- Avstrijska družba za geomehaniko, Direktiva ÖGG: Richtlinie für die Geomechanische Planung von Untertagebauarbeiten mit zyklischem Vortrieb. – Oktober 2001 in
- ÖNORM B 2203-1: Untertagebauarbeiten-Werksvertragsnorm, Teil 1: Zyklischer Vortrieb. – Dezember 2001

Pri izdelavi hribinske klasifikacije sledimo postopku:

- Določitev hribinskega tipa na podlagi geomehanskih karakteristik, tektonike, litologije, preperelosti,...
- Določitev tipa hribinskega obnašanja glede na pozicijo, velikost in način izkopa
- Določitev podpornega tipa

Razpored hribinskih tipov, tipov obnašanja in podpornih tipov je podan v grafičnih prilogah.

5.5.1 Hribinski tipi

Na podlagi tipičnih hribinskih lastnosti opisanih v [5],[6],[7] in [8] so bili na obravnavanem območju določeni trije različni tipi hribine.

Preglednica 5.1: Določitev hribinskih tipov(GT)

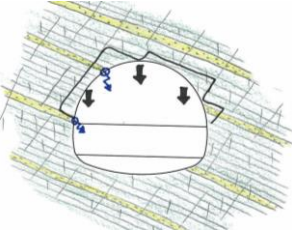
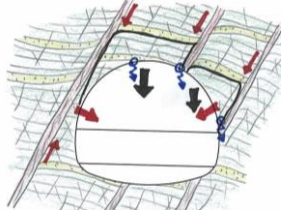
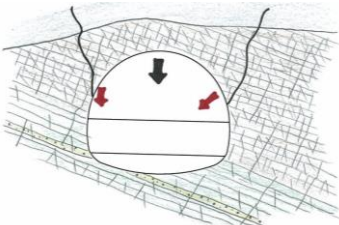
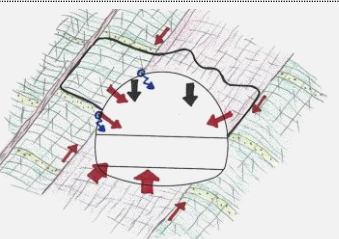
Hribinski tip	Opis hribine	Tektonika	GSI
GT 0a	hribina brez strukture; pobočni grušč, mešanica kosov tufa in meljevca	ni definirana	0 - 19
GT 0b	močno preperela hribina v kateri je še vidna struktura; oksidiran in preperel tuf in meljevec v različnem razmerju	ni definirana	32-50
GT 2a	prevladuje tuf, >80%	nizka	33-37
GT 2b	prevladuje tuf, >80%	srednja	54-59
GT 3a	menjavanje tufa < 50% in meljevca > 50%	nizka	19-25
GT 3b	menjavanje tufa < 50% in meljevca > 50%	srednja	45-51

Komentar: Pri nadaljnjem vrednotenju smo upoštevali le slabše hribinske tipe, saj parametri boljših hribinskih tipov znotraj enega tipa bistveno ne odstopajo med seboj (primer GSI tip GT 0b in GT 2b)

5.5.2 Tipi hribinskega obnašanja

Tipi obnašanja opisujejo pričakovano obnašanje nepodprte hribine v specifičnih geotehničnih razmerah. Te razmere so odvisne od hribinskih tipov, njihovih lastnosti ter tudi od posrednih dejavnikov, kot so voda, primarna in-situ napetost, orientacija diskontinuitet ter dimenzije in oblika izkopa. Izmed 10-ih standardnih smo izločili 3 merodajne tipe in še dodatno enega za možnost nabrekanja, ki pa ga v tem projektu nismo upoštevali pri definiciji podpornih tipov

Preglednica 5.2: Določitev hribinskih tipov obnašanja (BT)

BT	Geomehansko stanje	Porušitveni mehanizem	GT	
2		Stabilno s možnostjo nastanka bloka po diskontinuitetah	Gravitacijski izpadi in zdrsi blokov, ki so pogojeni z globoko segajočimi razpokami. Občasno tudi strižna porušitev.	2a, 3a
3		Plitva strižna porušitev	Plitva strižna porušitev, ki nastane zaradi obremenitve, v kombinaciji z gravitacijsko in z diskontinuitetami pogojeno porušitvijo	3a
7		Strižna porušitev pod nizkim napetostmi	Možnost za zruške večjih volumnov in progresivnih strižnih porušitev. Navadno povezano z nizko horizontalno napetostjo in pomanjkanjem povezanosti med sloji	0a
10		Nabrekanje ob prisotnosti gline	Časovno odvisno volumensko povečanje hribine, ki je posledica fizikalno-kemične reakcije hribine, vode in razbremenitve. Povzroča pomike bokov, stropa in tal oboka predora v izkopni prostor	2a, 3a

5.5.3 Določitev podpornih tipov

Podporne tipe smo določili na podlagi izkušenj pri gradnji v podobnih geomehanskih razmerah brez upoštevanja možnosti nabrekanja. Podporne tipe smo določili ločeno za kaloto, stopnico in talni obok, vendar smo jih v duhu poenostavitve vedno vse tri pripisali samo enemu tipu obnašanja.

Podporna števila smo kvantitativno ovrednotili s pomočjo standardnega obrazca s standardnimi obtežnimi faktorji za posamezne podporne elemente.

Podporne tipe smo potrdili z izračuni za predor Podkraj, za katerega smo prejeli dovolj zgodaj geološko – geomehanske podlage.

Preglednica 5.3: Podporni tipi

Tip	Korak v izkopa	Kalota	Stopnica	Talni
BT 7	≤1.3	K-7/8.26	S-6/7.86	K-7/4
BT2,BT3	≤1.7	K-5/5.43	S-4/2.54	K-4/2
BT 3	≤2.2	K-4/3.24	S-3/2.38	K-4/2

5.6 Tehnologija gradnje predorov

Gradnja predorov bo potekala simultano, zato bo potrebno vzpostaviti vsaj tri gradbiščne platoje in sicer:

- Portal zahod predora Veliki Vrh (portal 4)
- Portal vzhod predora Veliki Vrh in hkrati portal zahod predora Andraž (portal 2)
- Portal vzhod predora Podkraj (portal 1)

Portal vzhod predora Andraž in zahod predora Podkraj (portal 3) bo verjetno zaseden z gradnjo viadukta Andraž, zato bo le delno uporabljen. Predvsem v smislu izvedbe portalnih nastavkov za izvedbo kasnejšega preboja.

Dostop do obeh krajnih portalov bo omogočen z gradnjo dostopne poti od lokalne ceste do portalov. Dostop do portalnega območja 2 bo omogočen po nadgradnji obstoječega kolovoza od bližnje domačije. Dostop do portala 3 bo izveden v sklopu gradnje viadukta Andraž. Potekal bo po bližnji gozdni cesti, za katero bo potrebno med gradnjo in po njej vzpostaviti trajno deviacijo.

Izkop predora Veliki Vrh je predviden z zahodne in vzhodne strani predora, kar pomeni, da bo napredovanje navzgor in navzdol. Oba krajša predora bosta napadena samo iz ene strani.

Izkopni profil je v splošnem razdeljen na kaloto, stopnico in talni obok. Talni obok, ki bo izdelan po celi dolžini predora (zaradi možnosti nabrekanja) je del podporja in se ga zato zgradi med izkopom predora na določeni razdalji od čela predora.

V nadaljnjih fazah je potrebno raziskati domnevo, da so tufi lahko kemično agresivni na brizgani beton primarne obloge in injekcijske mase. Zato je potrebno predvideti ustrezne ukrepe z dodatki v smislu mikrosilike ali podobno.

5.7 Gradnja začasnih portalnih vkopov

V splošnem lahko portalna območja razdelimo na dva tipa:

- Tista, ki jih zaznamuje enotno pobočje, kamor štejemo vsa vmesna portalna območja, ki se nahajajo na brežinah strmih grap
- Dva skrajna portalna območja (portal 1 in 4), ki jih zaznamuje izrazito morfološko razčlenjen teren.

Gradnja na območju enotnih pobočij bo relativno enostavna, saj ni pričakovati (glej geološki profil), da je na strmih pobočjih debela krovina preperelega tufa ali meljevca. Druga prednost strmih pobočij je, da so vkopi relativno kratki in je vstop v hribinski del enostaven brez daljših območjih nizkega nadkritja.

V območju portala 1 je, zaradi neugodnega vstopa v hrib, na območju leve cevi izvesti nekoliko daljši portalni vkop. Ta se v smislu poenotenja brežine po izvedbi portalne konstrukcije zasuje.

Podobna situacija nastane na portalu 4 (Veliki Vrh zahod), kjer pa kasnejše zasutje ni možno oz. ni smiselno, saj je potrebno na območju med predorom in viaduktom še urediti prostor za pogonsko centralo, predorske cevi pa sta tako ali tako denivelirani.

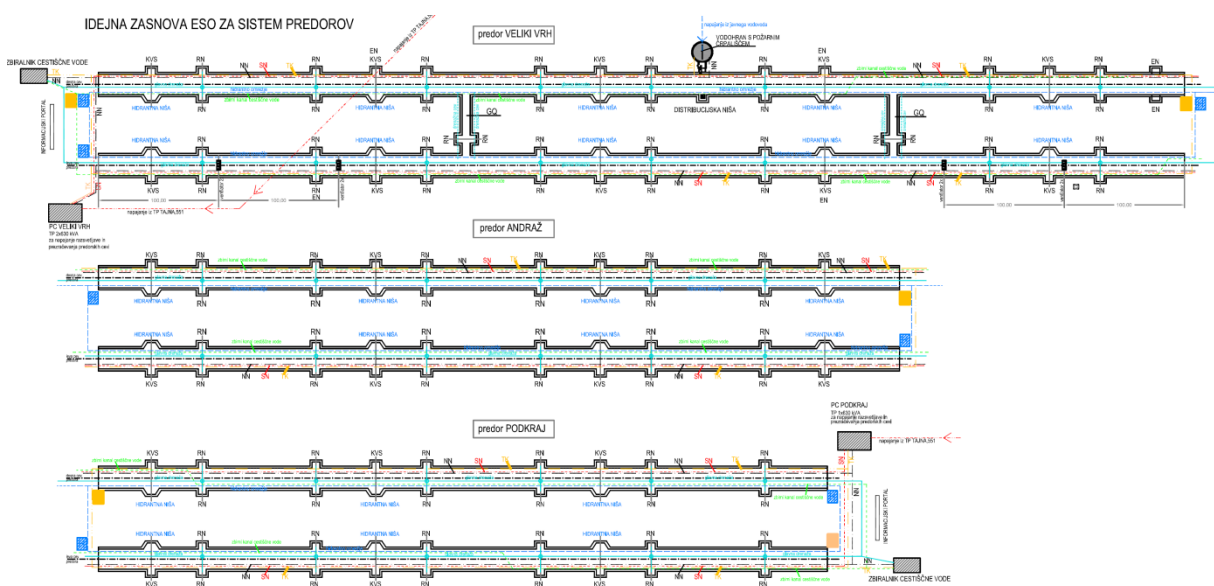
Način izkopa, ukrepi in druge karakteristike vseh portalnih območij so prikazane v grafičnih prilogah.

6 Elektro strojne inštalacije in oprema predora

6.1 Zasnova ESO

Predvidena je naslednja zasnova ESO:

- Dve pogonski centrali na skrajnem vzhodne in zahodnem delu predorskega sistema
- Pogonska centrala Veliki vrh je locirana na vhodnem portalu leve predorske cevi predora Veliki Vrh
- Pogonska centrala Podkraj je locirana na vhodnem portalu desne predorske cevi predora Podkraj
- Obe pogonski centrali sta napajani iz neodvisnega vira na 110kV nivoju in sicer (TP VELIKI VRH oz TP TAJNA)
- Pogonski centrali sta medsebojno povezani na SN nivoju (10/20kV)
- V obeh pogonskih centralah sta nameščena dva transformatorja za razsvetlavo in prežračevanje
- V vsakem predoru je potrebno na portalnih območjih predvideti elektro nišo z razdelilno omarico
- Vsi TK in NN vodi za potrebe predorov so vodeni v pogonski centrali.
- Poleg notranjih uporabnikov je potrebno upoštevati tudi NN napajanje in TK povezavo z zbiralniki odpadnih vod in Vodohranom na Velikem Vrhu
- Celotno krmiljenje se vodi iz Nadzornega centra, katerega lokacija še ni določena, čeprav bi bilo smiselno to lokacijo že upoštevati v predlogu DLN



Slika 6.1: Groba zasnova ESO

6.2 Elektro inštalacije v predoru

V predoru so predvidene naslednje elektro inštalacije:

- Telekomunikacijske inštalacije za potrebe predora, ki se napajajo iz pogonske centrale
- Telekomunikacijske inštalacije za zunanje uporabnike in tranzit (klic v sili na odprti trasi)
- Nizko napetostne inštalacije za potrebe predora, ki se napajajo iz pogonske centrale

- Srednje napetostne inštalacije za potrebe predora v smislu dvostranskega napajanja in avtomatskega preklopa med obema pog. centralama
- Srednje napetostne inštalacije za potrebe tranzita

Vse inštalacije se vodijo pod hodniki, bodisi v kineti ali kabelski kanalizaciji.

6.3 Razsvetljava

Razsvetljava je poleg prezračevanja največji porabnik energije v predoru. V vseh treh predorih se predvidi:

- Razsvetljava vozišča
- Za označevanje poti umika v primeru požara v predoru se na steno predora predvidi namestitev oznak poti umika. Oznake z notranjo osvetlitvijo morajo biti nameščene na največji medsebojni razdalji 50 m. Spodnji rob svetilke mora biti na višini 1,0 do 1,5 m nad pločnikom.
- Za povečanje vidnega vodenja se v vseh predorih na hodniku predvidi svetilke z LED diodami rdeče oz. bele barve (glede na smer prometa). Tipična razdalja med svetilkami je 25 m v notranjosti predora in 15 m v vstopnem oz. izstopnem delu predora.
- Svetilke varnostne razsvetljave in oznake poti umika se napajajo iz UPS sistema preko ognje odpornih kablov.

6.4 Prezračevanje

Predori dolžine nad 500 m in manj kot 3000 m potrebujejo prisilno prezračevanje v obliki sistem vzdolžnega prezračevanja z rezervabilnimi ventilatorji. Predori krajši od 500 m in blažjega naklona kot 3%, pa prisilnega prezračevanja ne potrebujejo. Predora Andraž in Podkraj je potrebno v nadaljnjih fazah preveriti s študijo prezračevanja na plansko dobo minimalno 20 let in določiti potrebo po vgradnji prezračevanja.

V predoru Veliki Vrh je predviden sistem 15 kVA reverzibilnih ventilatorjev, ki so nameščeni v parih na razdalji cca. 100-150 m. Razpored in količino se določi v naslednjih fazah.

V nadaljnjih fazah je potrebno preučiti smiselnost izvedbe dimnih barrier na posameznih portalih, kjer sta obe cevi bližje od 2D oz nista zamaknjeni vsaj 40 m.

6.5 Hidrantno omrežje

Predvideno je mokro hidrantno omrežje v celotnem predorskem sistemu torej v vseh treh predorih Podkraj, Andraž in Veliki vrh ter na portalnih območjih. Sistem se napaja iz javnega vodovodnega omrežja preko višje ležečega vodohrana Veliki Vrh (H=532 m, dHmin=60 m, V=150m³), ki potrebuje, zaradi prenizke višinske razlike do nivelete predora dodatno požarno črpališče za dvig tlaka. Črpališče je opremljeno z črpalko na elektro pogon in diesel črpalko z zagotavljanje redundance.

Minimalni potrebni nadtlak na vsakem hidrantu je 6 bar, maksimalni 10 bar.

Za potrebe napajanje vodohrana je potrebno zagotoviti minimalen tlak in kapaciteto dovoda 3l/s, da bo omogočeno napolnitev vodohrana in omrežja v 24 urah od spraznitve.

Smiselnost oz. upravičenost takšne rešitve je potrebno obdelati v naslednji fazi snovanja, ko bodo znani rezultati analize tveganja.

Hidranti hidrantnega omrežja so nameščeni v hidrantnih nišah na razdalji cca. 125 m, nasproti niše za klic v sili. Poleg tega so hidranti nameščeni tudi pred vsakim portalom.

6.6 Druga elektro strojna oprema

Elektro strojna oprema je določena skladno s [26]. Predor Andraž in Podkraj se kvalificirata kot kratka predora za katera veljajo minimalne zahteve. Predor Veliki Vrh pa je že predor, ki je podrejen zahtevam Evropske direktive in RVS. Razen, če ne bo kasneje z analizo tveganja dokazano drugače, je potrebno v predor Veliki Vrh vgraditi tako prezračevanje kot hidrantno mrežo. Smiselno je, da se hidrantna mreža vodi tudi v sosednja predora, prezračevanje pa se predvidi samo v daljšem, razen, če bo potrebno, zaradi sistema predorov prezračevanje predvideti tudi v krajših dveh predorih.

V smislu možnosti ukrepanja je v spodnji preglednici reducirana tudi namestitev avtomatskih javljaljcev požara in drugih podobnih ukrepov.

Posebej je potrebno opozoriti, da je potrebno na portalih predvideti kabine za klic v sili in ne samo stebričke.

Preglednica 6.1: Generalni pregled potrebne opreme v predorih

	VELIKI VRH	ANDRAŽ	PODKRAJ
INDUKTIVNE ZANKE IN ZAPORNICA	●		●
PROMETNI ZNAKI	●	●	●
OZVOČENJE			
SMERNE SVETILKE	●		●
SMERNI ZNAKI	●	●	●
AVTOMATSKO JAVLJANJE POŽARA	●	FOTOLUMINISCENTNE TABLE	
VZDOLŽNI VENTILATORJI	● (ANALIZA TVEGANJA)		
HIDRANTI	●	●	●
MERITEV HITROSTI ZRAKA IN VETRA	● (ODVISNO OD PREZR.)		
MERITEV KONCENTRACIJE CO IN VIDLJIVOSTI (PRAŠNI DELCI)	●		
SEMAFORJI	●	KRIŽ + POŠČICA	●
VIDEO NADZOR	●	●	●
VIDEO DETEKCIJA			
ROČNO JAVLJANJE POŽARA IN NEVARNOSTI	●	●	●
RADIJSKI SISTEM	●	● (ODVISNO OD MERITEV)	
MEGLA	●	●	●

7 Priloge

**Priloga A | GEOSTATIČNA ANALIZA IZKOPA IN PRIMARNEGA PODPIRANJA (izdelal
GEOPORTAL d.o.o.)**



Geoportalo d.o.o. Tehnološki park 21
1000 Ljubljana, Slovenija

T +386(0)1 620 33 20, F +386(0)1 620 33 29
E info@geoportalo.si W www.geoportalo.si

Št.: GP-pr-013/10
Datum: 02.09.2010

**GEOSTATIČNA ANALIZA IZKOPA IN PRIMARNEGA PODPIRANJA LEVE IN
DESNE PREDORSKE CEVI PREDORA PODKRAJ NA NIVOJU IDEJNEGA
PROJEKTA**

Naročnik: ELEA iC d.o.o.
Dunajska cesta 21
1000 Ljubljana

Pripravil:
Andrej Likar, univ.dipl.inž.grad.

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'AL'.

Direktor:
mag. Ladislav Krašovec, univ.dipl.inž.

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'LK'.

GEOSTATIČNA ANALIZA IZKOPA IN PRIMARNEGA PODPIRANJA LEVE IN DESNE PREDORSKE CEVI PREDORA PODKRAJ NA NIVOJU IDEJNEGA PROJEKTA

1 UVOD

Pričujoče poročilo je sestavni del projektne dokumentacije IDP za potrebe izdelave državnega prostorskega načrta za odsek državne ceste od priključka Velenje – jug do razcepa Šentrupert na AC A1 Šentilj-Koper.

Predor se nahaja na območju kraja Podkraj pri Velenju. Zasnovan je dvocevni predor, pri čemer je predvidena dolžina leve predorske cevi $L_{lc}=389$ m, desne pa $L_{dc}=368$ m. Največja višina nadkritja znaša 38 m približno na polovici trase predora. Najmanjše nadkritje je na območju vzhodnega portala in znaša 3 m.

V nadaljevanju je izdelana interpretacija geostatičnih analiz za profil D47 na stacionaži km 2+350.00 ter za profil D51 na stacionaži km 2+550.00.

2 GEOMETRIJSKI PODATKI

Geometrijske zasnove profila predorske cevi se nahajajo v grafičnih prilogah načrta izkopa in osnovne podgradnje.

Velikosti predorskih profilov so bile določene na podlagi predpisanega svetlega profila posamezne cevi ter na podlagi drugih podanih zahtev s strani izdelovalcev projektne dokumentacije.

Oblika predorskega profila je bila določena skladno s principom načrtovanja predorov po metodi NATM. Rezultati geostatičnih analiz služijo kot podlaga za določitev obsega podpornih ukrepov na nivoju idejnega projekta.

Medosna razdalja obeh predorskih cevi znaša cca. $L=22$ m in se po dolžini minimalno spreminja.

V izračunu je bila analizirana primarna obloga iz brizganega cementnega betona brez upoštevanja vpliva podpornih jeklenih lokov. Predvideno je sistematično sidranje izkopnega profila z SN sidri.

V področju nizkega nadkritja je v temenu predorskega profila predvidena pahljačasta izvedba cevnega ščita. Dolžina cevi ($\Phi 114,3 \times 6,3 \text{ mm}$) znaša $L_{\text{cevi}} = 15 \text{ m}$ z medsebojnim prekrivanjem $L_{\text{pr}} = 4 \text{ m}$. V vzdolžni smeri znaša odklon cevi navzgor od horizontalne linije $\alpha = 5^\circ$. V profilu znaša kot prekrivanja temena $\varphi = 97^\circ$.

3 MATERIALNE KARAKTERISTIKE

3.1 Povzetek geološko geotehničnega poročila

Vsi podatki so bili pridobljeni iz dokumenta »Poročilo o preiskavah tal z geotehničnimi osnovami za projektiranje PREDOR PODKRAJ, Geoinženiring d.o.o., št. GMM-6640-2, december 2009«

Na območju predora Podkraj so bile izvedene tri raziskovalne vrtine z oznakami VPR-15, VPR-16 in VPR-17.

Trasa predora oz. obe predorski cevi potekata po celotni dolžini skozi menjavajoče plasti tufa in meljevca, ki so lokalno, predvsem v vrhnjem delu, lahko prepereli do močno prepereli. Območja zelo močno preperene hribine se pojavljajo ravno na območju obeh portalov, kjer se cestno telo tudi najbolj približa oz. seka površinske sloje. Na osnovi makroskopske analize, opravljene na Geološkem zavodu Slovenije, je bilo ugotovljeno, da tako tufi kot meljevci predstavljajo geomehansko neugoden material. Meljevci so tektonsko predporušeni in zaradi mineraloške sestave nakazujejo že kratkoročno nestabilnost. Prav tako so lahko navidezno trdni vzorci tufa, zaradi poroznosti in mineralne sestave, dolgoročno nestabilni, prav tako pa lahko pride do reakcij mineralov ob prisotnosti vode. Predvsem pri meljevcih lahko pride ob prisotnosti vode do nabrekanja, ki se močneje izrazi pri razbremenitvi. Obstaja tudi sum, da bodo tufi, zaradi svoje sestave, povzročali reakcije z betonom.

V začetnem delu do profila D48 + 20 m poteka trasa predora po preperelih meljevcih in tufih, ki so v vrhnjem delu cevi močno prepereli oz. spremenjeni v debeli pesek. Sicer prevladujejo tufi, s tanjšimi vmesnimi plastmi meljevca ali brez. Tufi so zaradi preperevanja rjavo rumene barve, močno razpokani in po razpokah limonitizirani. Razpoke se pojavljajo v več sistemih. Prevladujejo horizontalne, subhorizontalne razpoke in razpoke pod kotom 60° oz. 80°. Razpoke so hrapave, limonitizirane. Pri napredovanju predora skozi ta območja lahko pride do zruškov oz. zdrsov hribine po razpokah. Lahko pa tudi do zruška celotnih delov stropa, na območju, kjer le ta sega v močno preperel sloj tufa. Problematicni so tudi kontakti med bolj in manj preperelimi območji hribine.

V območju med profilom D48 + 20 m in D52 potekata predorski cevi skozi tufe oz. meljevce. Vrhnji del predorske cevi bo v meljevcih, spodnji pa v tufih. Meljevec je temno sive barve, kompakten. Redke razpoke, ki so se pojavile na jedru vrtine so bile v večji meri posledica vrtanja. Sicer so razpoke v glavnem subhorizontalne in hrapave. Tuf je debelozrnat, zelene barve. Razpoke, ki se pojavljajo so v glavnem horizontalne do subhorizontalne, redkeje pod kotom 60°. So hrapave in limonitizirane. Hribina je tukaj precej bolj kompaktna kot v začetnem delu predora. Kritične so razpoklinske cone, kjer je kamnina poškodovana, zaradi česar so možni lokalni zruški ali zdrsi. Sam kontakt med meljevci in tufi s stabilnostnega vidika ni problematičen.

Problematicna je tektonska pred-porušenost meljevca, ko navidez trdni vzorci hitro izgubijo svojo trdnost pri razbremenitvi ali mehanskih pritiskih.

Od profila D52 naprej predor spet pride v preperelo oz. zelo preperelo hribino. Gre predvsem za prepereli tuf, lokalno s plastmi meljevca. Lokalno sta lahko tuf in meljevec bolj kompaktna in manj razpokana, vendar pa v večji meri pričakujemo preperelo, gruščnato hribino. Razpoke se pojavljajo v vertikalni, horizontalni smeri in pod kotom 45°. So hrapave in močno limonitizirane.

Na tem odseku predora se, zaradi močne poškodovanosti hribine, spet poveča možnost zruškov in nestabilnosti stropa in bokov predora. Problematicni so lahko tudi kontakti med bolj preperelo hribino in manj preperelimi conami.

Na površju, na območju trase predora, ni vidnih znakov nestabilnosti terena. Na območju izhoda iz predora je obstoječa gozdna pot, ki poteka deloma v vkopu, kjer je prišlo na nekaterih mestih, zaradi prestrmih brežin, do lezenja krovnih plasti zemljin ali lokalnih porušitev.

Za potrebe pridobitve trdnostnih in deformabilnostnih parametrov so bile izvedene naslednje preiskave:

Meritve in preiskave v vrtinah:

- Standardni penetracijski preizkus
- Presiometrične meritve
- Nalivalni poskus
-

Laboratorijske preiskave:

- Opis in klasifikacija vzorcev
- Ugotavljanje vlažnosti
- Ugotavljanje gostote drobnozrnatih zemljin
- Enoosni tlačni preizkusi

Preglednica 1: Materialni parametri geotehničnih enot (Vir: »Poročilo o preiskavah tal z geotehničnimi osnovami za projektiranje PREDOR PODKRAJ, Geoinženiring d.o.o., št. GMM-6640-2, december 2009«)

Hoek-Brown-ova interpretacija trdnostnih parametrov		Meljevec		Prepereli tuf		Tuf	
		min	max	min	max	min	max
Enosna tlačna trdnost (laboratorij)	MPa	5	12	1,3	10,3	22	100
GSI		19	45	19	50	45	69
mi		7	7	30	30	30	30
D		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Globina	m	45	45	45	45	45	45
Prostorninska teža	kN/m ³	25,64	25,64	21,89	23,02	23,91	22,83
Kohezija (c)	kPa	42	133	30	150	192	1582
Strižni kot (φ)	°	17	34	15,5	41	45	60
Natezna trdnost hribinske mase	MPa	-0,001	-0,015	-1E-05	-0,01	-0,015	-0,54
Enosna tlačna trdnost hribinske mase	MPa	0,014	0,289	0,004	0,32	0,53	12,584
Globalna trdnost hribinske mase	MPa	0,19	1,116	0,075	1,409	2,78	24,587
Modul elastičnosti (E)	MPa	54,4	476,48	12,19	412,92	698,84	12616

3.2 Geomehanske karakteristike uporabljene v analizi

V fazi IDP je na voljo posplošen Hoek-Brown-ov kriterij za določitev trdnostnih parametrov hribinskih materialov. Za nadaljnjo obravnavo smo privzeli srednje vrednosti vhodnih parametrov in določili prilagojene vrednosti trdnostnih parametrov za analizo po Mohr-Coulombovem porušitvenem modelu.

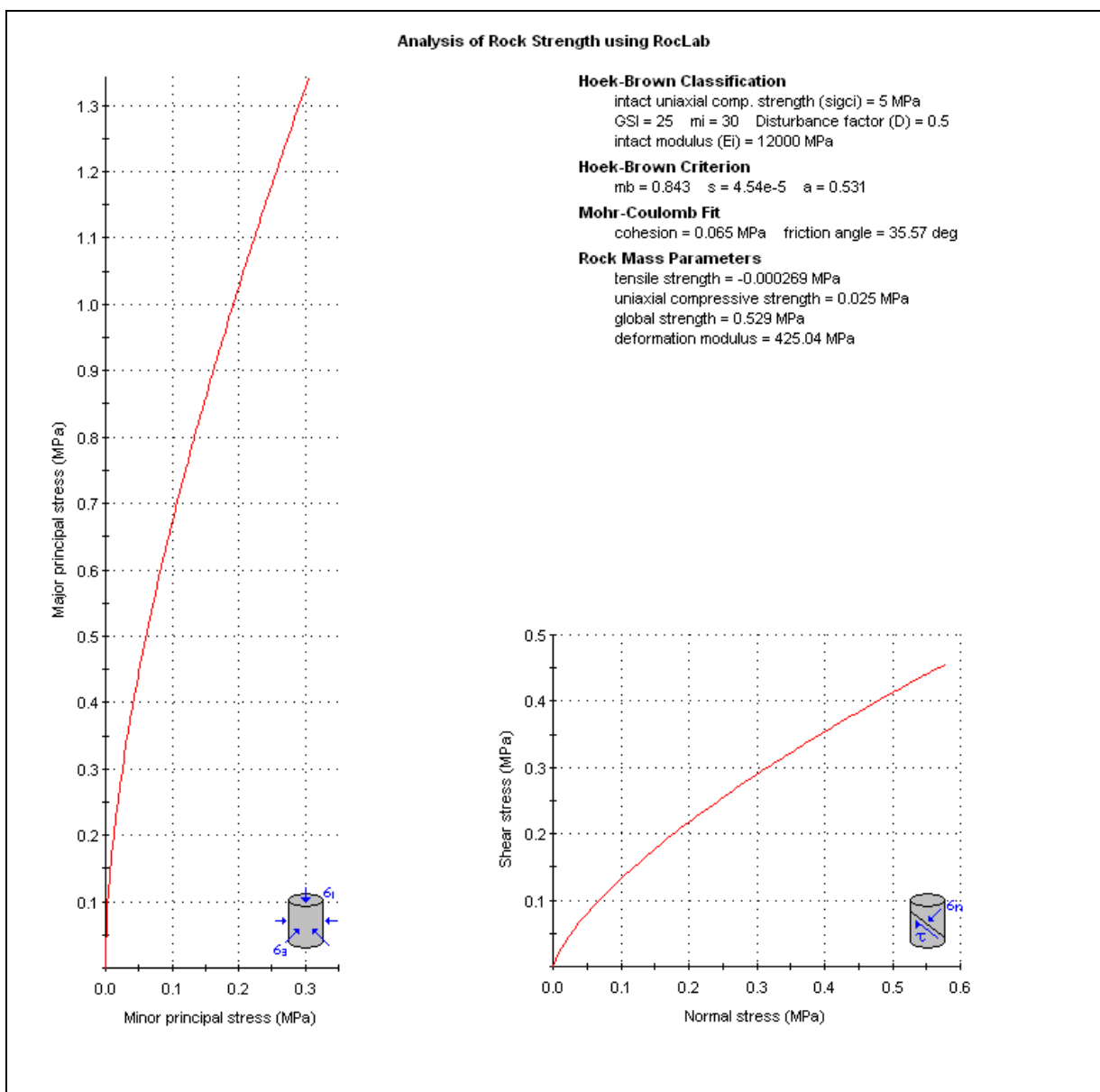
Preglednica 2: Nastopajoče privzete geotehnične enote.

GT1a	Zelo prepereli tufi in meljevci
GT1b	Prepereli tufi in meljevci
GT2	Meljevec
GT3	Tuf

- Geotehnična enota GT1a

Geotehnična enota	Tipi obnašanja	Nadkritje [m]	γ	C_k	ϕ_k	E_m
			[kN/m ³]	[MPa]	[°]	[MPa]
GT1a	BT7	0 - 20 m	22	0,030	17	12

- Geotehnična enota GT1b

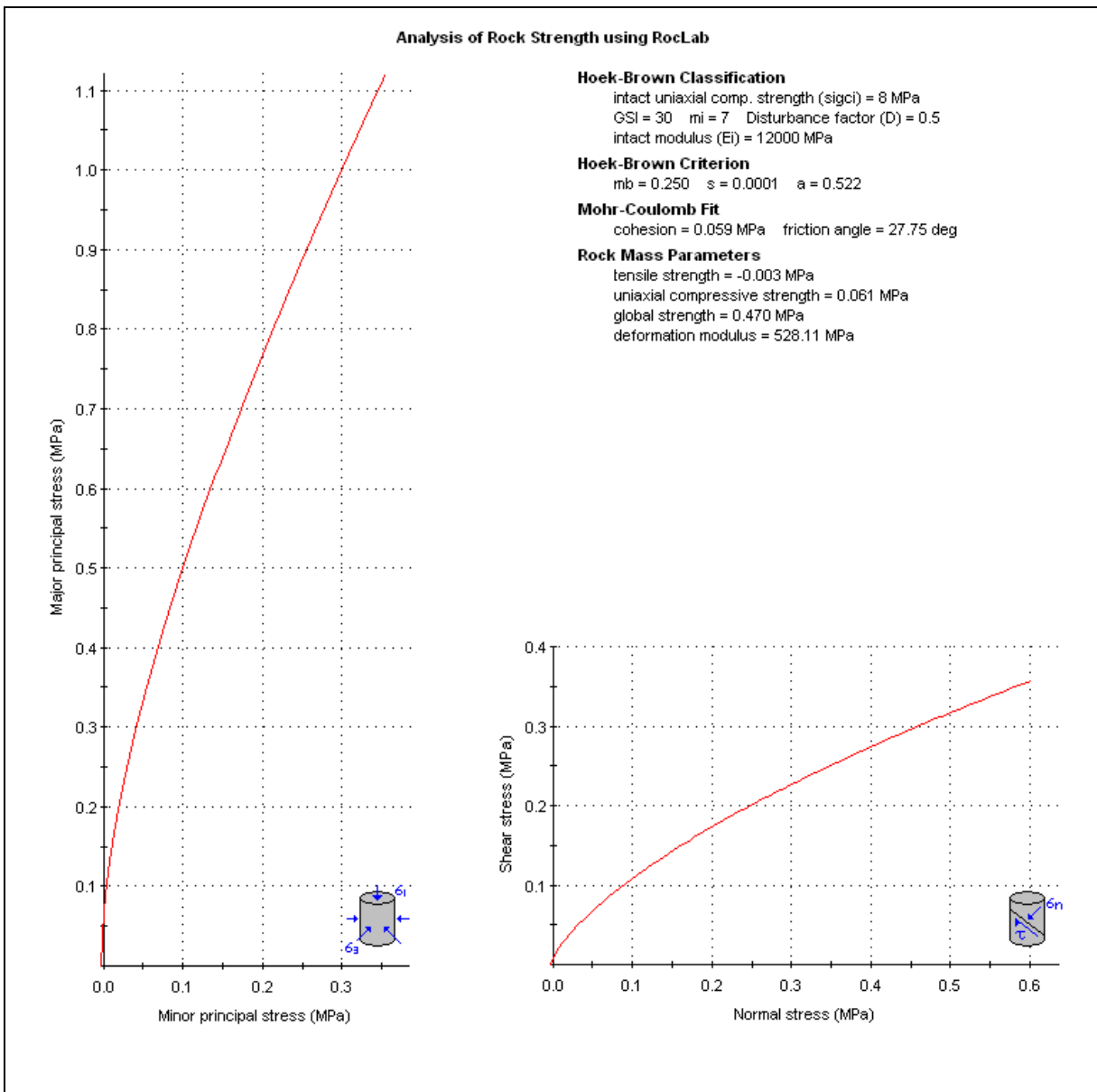


Preglednica 3: Materialni parametri geotehnične enote GT1b, uporabljeni v analizi.

Geotehnična enota	Tipi obnašanja	Nadkritje [m]	γ	C_k	ϕ_k	E_m
			[kN/m ³]	[MPa]	[°]	[MPa]
GT1b	BT7	0 - 30 m	22	0,065	36	425

- Geotehnična enota GT2

Za globino 30 m do 38 m:

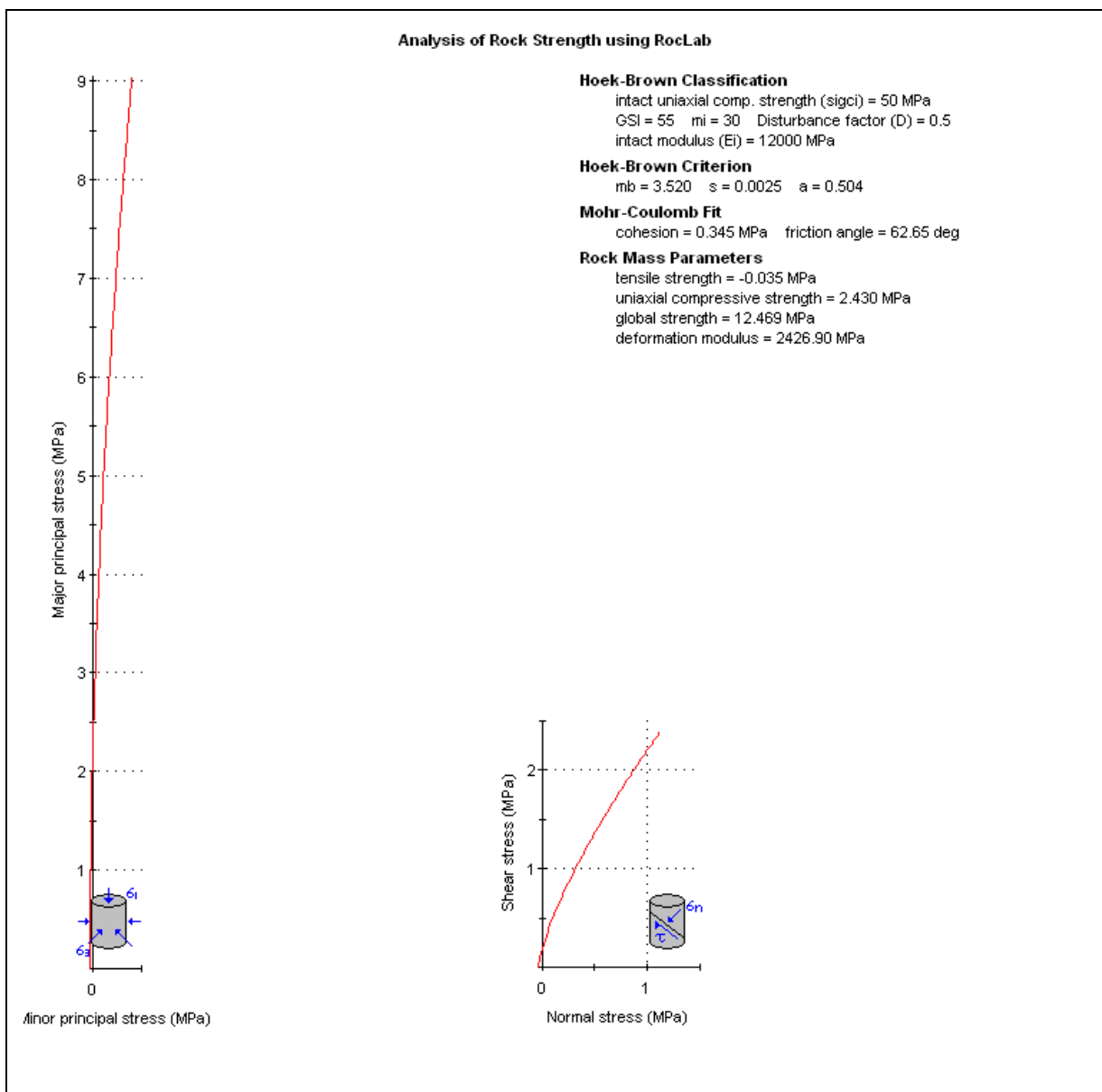


Preglednica 4: Materialni parametri geotehnične enote GT2, uporabljeni v analizi.

Geotehnična enota	Tipi obnašanja	Nadkritje [m]	Y	C _k	φ _k	E _m
			[kN/m ³]	[MPa]	[°]	[MPa]
GT2	BT2	30 - 38 m	26	0,059	28	528

Geotehnična enota GT3

Za globino 38 m do 52 m:



Preglednica 4: Materialni parametri geotehnične enote GT3, uporabljeni v analizi.

Geotehnična enota	Tipi obnašanja	Nadkritje [m]	γ	c _k	φ _k	E _m
			[kN/m ³]	[MPa]	[°]	[MPa]
GT3	BT2	38 - 52 m	24	0,345	63	2420

3.3.3 Razmerje med horizontalno in vertikalno napetostjo

Privzeto je bilo razmerje med horizontalno in vertikalno napetostjo $K_x = K_y = \frac{\sigma_h}{\sigma_v} = 0,5$.

3.4 Obloga iz brizganega cementnega betona

Za brizgano cementno oblogo je bil izbran trdnostni razred betona C20/25.

$$\gamma_{bc} = 24 \text{ kN} / \text{m}^3$$

$$f_{ck} = 20 \text{ MPa}$$

$$f_{cd} = \frac{20}{1,5} = 13,3 \text{ MPa}$$

$$E_{bc} = 15000 \text{ MPa}$$

3.5 Armaturno jeklo

Za armaturno jeklo je bil izbran trdnostni razred S500 B.

$$\gamma_{ja} = 78,5 \text{ kN} / \text{m}^3$$

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

$$f_{yd} = \frac{500}{1,15} = 434,8 \text{ MPa}$$

$$E_{ja} = 200000 \text{ MPa}$$

3.6 Sidra

SN sidra:

Projektna vrednost dovoljene sile v sidru znaša $F_{yd} = 250kN$

4 OBTEŽBA

Stalni vplivi, ki delujejo na podporne elemente v izkopnih profilih:

- Hribinski pritiski zaradi spremembe napetostnega stanja, ki je posledica izkopa predora.
- Vplivi sider na oblogo in okolico.
- Lastna teža podpornih elementov.

Delovanje spremenljivih vplivov ni predvideno. Zvezen nivo podtalne vode v fazi hidrogeoloških preiskav ni bil odkrit. Lokalno so možni točkovni dotoki, ki naj ne bi bistveno vplivali na obnašanja podpornega sistema v predoru.

5 2D GEOSTATIČNA ANALIZA IZKOPA IN OSNOVNE PODGRADNJE

5.1 Splošno

Geostatični analizi sta bili izvedeni s programom Phase2, ki za izračun uporablja metodo končnih elementov. Za površino je bila vzeta eksaktna topografija terena. Razporeditve geoloških plasti so bile določene skladno s pridobljenimi geološkimi profili, ki so bili izdelani na podlagi rezultatov popisov jeder izvedenih raziskovalnih vrtin.

Geostatične analize so bile izdelane v skladu z veljavnimi inženirskimi pristopi pri načrtovanju izvedbe predorov. Za vsak profil je bila izdelana kvantitativna analiza s ciljem določitve pravega zaporedja izkopnih sekvenc predorskih pod-profilov. Za analizo je bil uporabljen Mohr-Coulomb-ov kriterij porušitve.

3D učinek kampadnega varovanja je bil simuliran z zmanjšanim modulom elastičnosti posameznih plasti.

Obloga brizganega betona in sidra so bila analizirana po linearno elastični teoriji.

Notranje sile v primarnem podporju predstavljajo učinke geotehničnih vplivov zaradi izkopa predorskih cevi. Upogibni momenti v primarni oblogi so v nadaljevanju skladno s SIST EN 1997-1 faktorirani s parcialnimi varnostnimi faktorji po PP2.

5.2 Geostatična analiza predorskega profila D47

V tej analizi je bila izdelana simulacija izkopa in izvedbe primarnega podpiranja leve in desne predorske cevi. Maksimalna višina nadkritja znaša $h_{\max}=7$ m, minimalna višina pa $h_{\min}=3$ m. Simulacija je obsegala sedemnajst računskih faz. V izkopnem profilu se izmenjujejo plasti GT1a, GT1b in GT2.

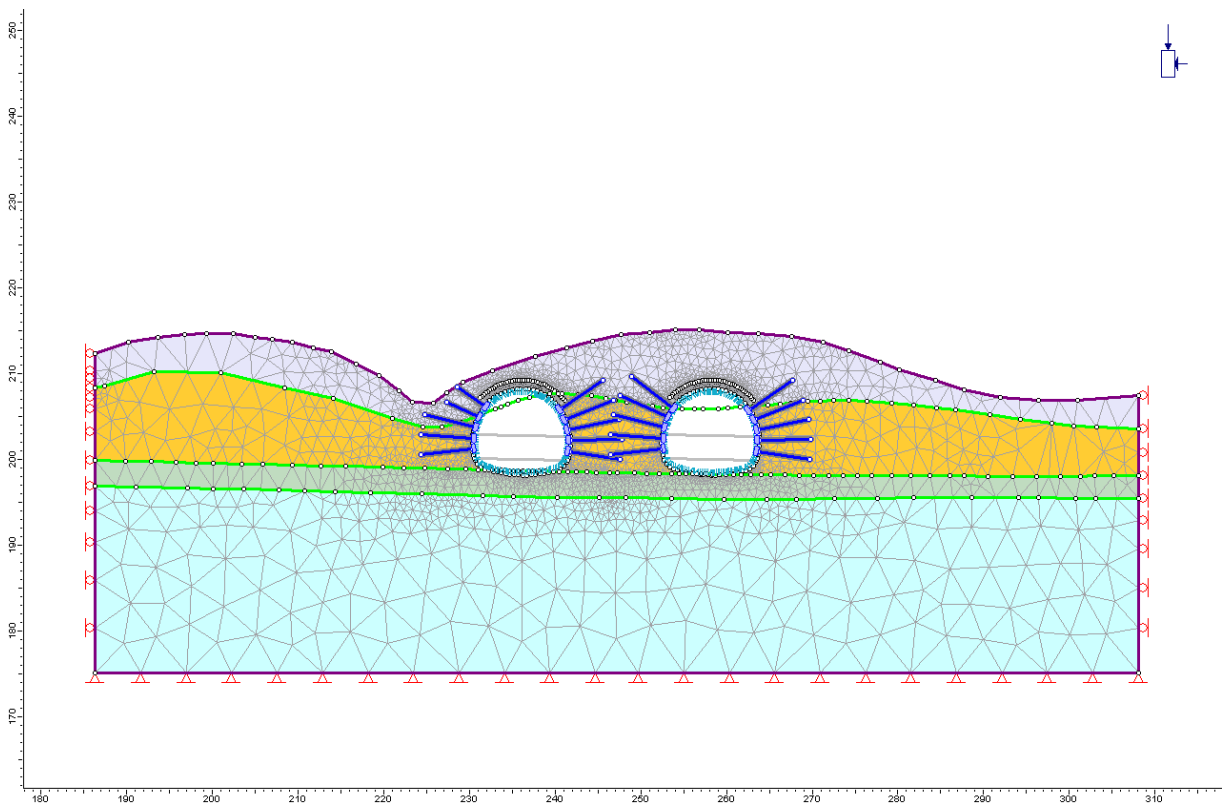
5.2.1 Faze izkopa

Desna cev

1. Analiza primarnega stanja.
2. Izvedba cevnege ščita v desni cevi.
3. Izkop kalote z varovanjem z izkopnim čelom.
4. Vgradnja primarnega podporja v kaloti.
5. Izkop stopnice z varovanjem z izkopnim čelom in istočasna vgradnja primarnega podporja.
6. Izkop talnega oboka z varovanjem z izkopnim čelom in istočasno vgradnjo primarnega podporja.
7. Popoln izkop v kaloti desne predorske cevi.
8. Popoln izkop v stopnici.
9. Popoln izkop v talnem oboku.

Leva cev:

10. Vgradnja cevnega ščita v levi cevi.
11. Izkop kalote z varovanjem z izkopnim čelom.
12. Vgradnja primarnega podporja v kaloti.
13. Izkop stopnice z varovanjem z izkopnim čelom in istočasna vgradnja primarnega podporja.
14. Izkop talnega oboka z varovanjem z izkopnim čelom in istočasno vgradnjo primarnega podporja.
15. Popoln izkop v kaloti desne predorske cevi.
16. Popoln izkop v stopnici.
17. Popoln izkop v talnem oboku.



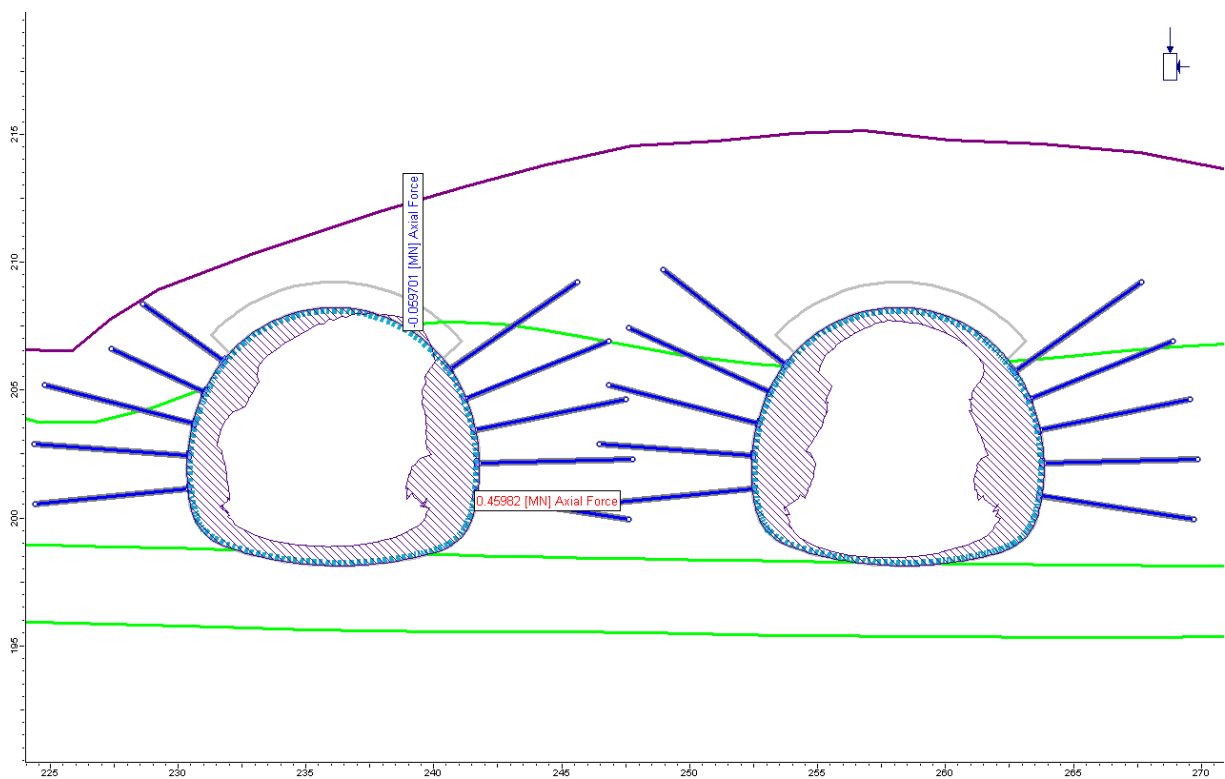
Slika 1: Numerični model profila D47.

5.2.2 Analiza podpornih elementov

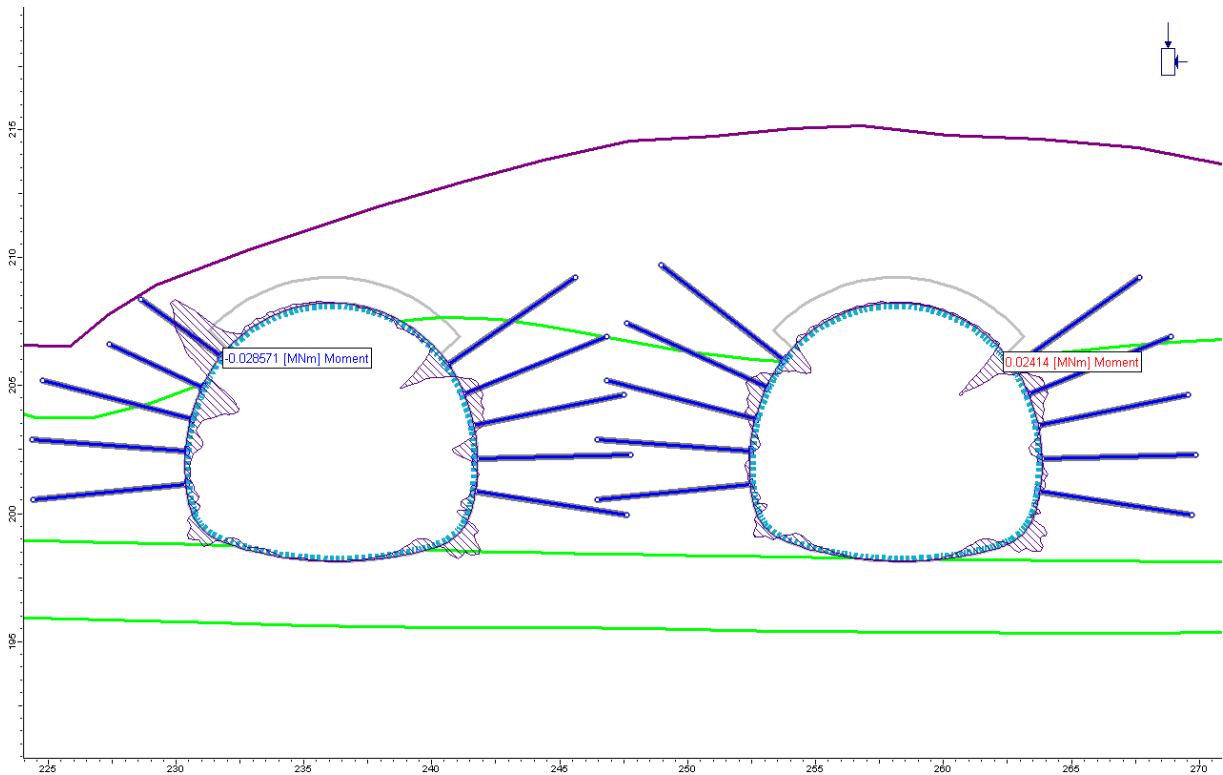
Ugotovljeno je bilo, da pri podanih geološko geotehničnih pogojih v področju zelo nizkega nadkritja predstavlja omejitev zaporedje izkopa kalote, stopnice in talnega oboka v obeh ceveh. Analiza je bila izdelana v takšnih izkopnih sekvencah, da je zadoščeno pogojem zagotavljanja stabilnosti izkopnega profila in nosilnosti primarnega podporja.

Debelina brizganega betona znaša: $d=25$ cm

5.2.2.1 Kontrola obloge iz brizganega betona



Slika 2: Diagram osnih sil v primarni oblogi.

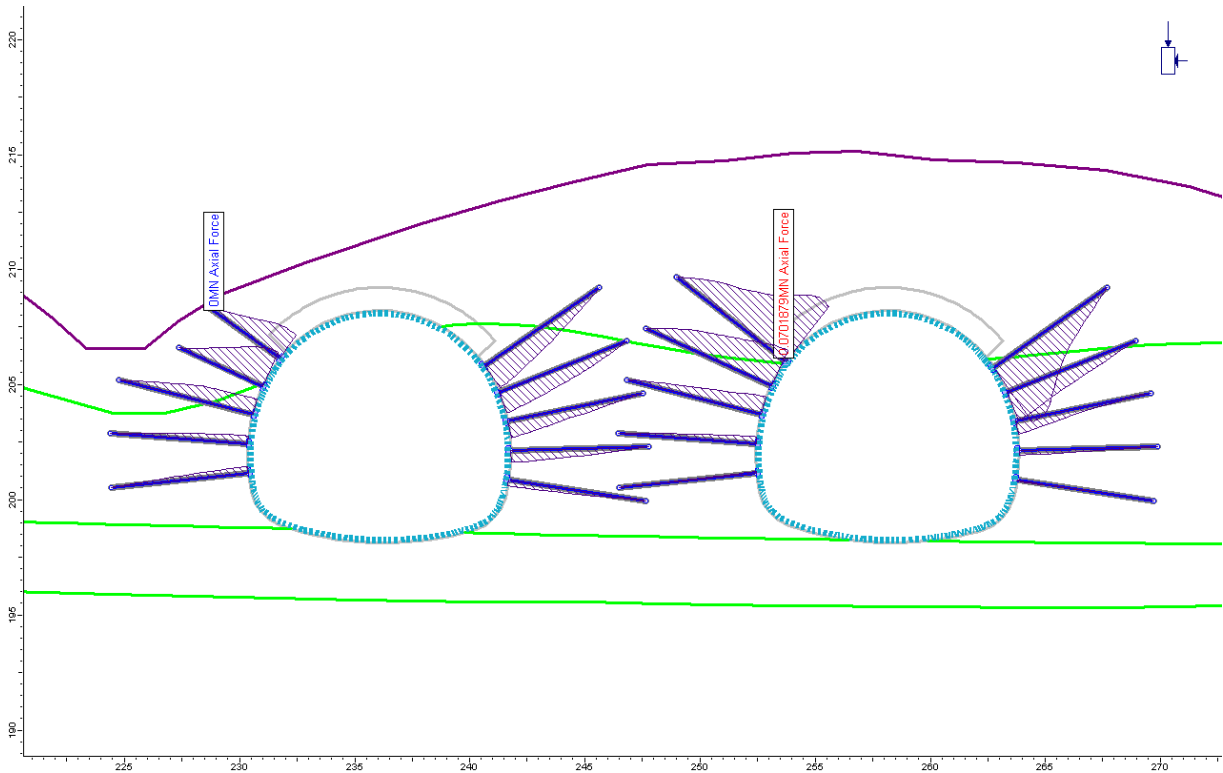


Slika 3: Diagram upogibnih momentov v primarni oblogi

Materials		
Concrete:	C20/25	Reinforcing steel: S500
SSR:	Rectangular	SSR: Standard
f _{ck} =	20.00 MPa	f _{yk} = 500.00 MPa
E _c =	25000.00 MPa	E _s = 200000.00 MPa
ε _{cu} =	-3.500 ‰	ε _{su} = 10.000 ‰
Factors		
Concrete:	γ _c = 1.50	
Steel:	γ _s = 1.15	
Reinforcement		
Symmetric:	As1=As2	
Loads		
Load	N [kN]	Mx [kNm]
I1	-90	28
I2	84	0
I3	-230	38
Solve data		
II order moments:	No	
Results		
	Area [cm ²]	
As2	1.86	
As1	1.86	
Total reinf. area:	As _{tot} = 3.72 cm ²	
Reinf. ratio:	0.15 %	

Izberem 2xQ189 ($A_{dej} = 3,78\text{cm}^2$)

5.2.2.2 Kontrola sil v sidrih

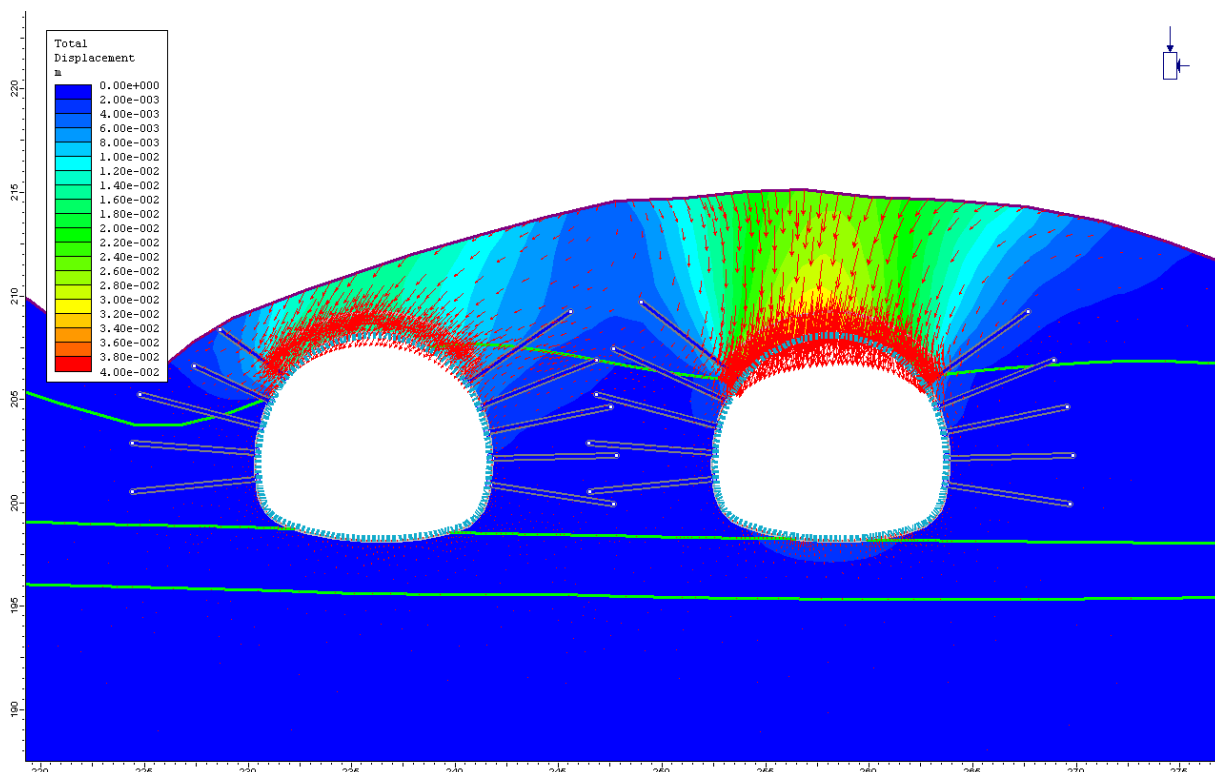


Slika 4: Diagram osnih sil v sidrih.

Začasna sidra so dolžine $L=6$ in $L=4$ m. Raster 1 sidro/ 1m^2 .

Maksimalna aktivirana sila v enem sidru znaša: $F_d = 70 \cdot 1,35 = 95\text{kN} < F_{yd} = 250\text{kN}$

5.2.3 Kontrola deformacij



Slika 5: Diagram končnih totalnih pomikov po izkopu in zavarovanju obeh profilov predorskih cevi.

Največji totalni pomik znaša $u_{\text{tot,max}}=4$ cm

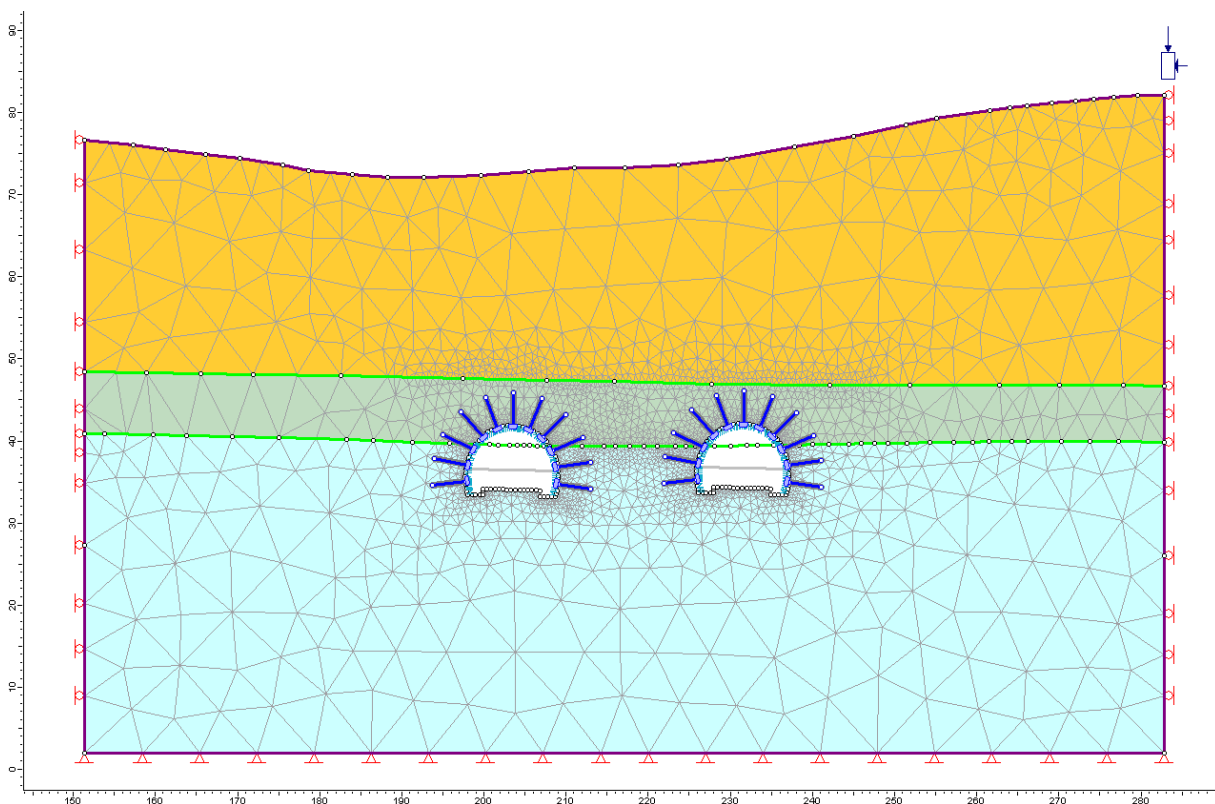
5.3 Geostatična analiza predorskega profila D51

V nadaljevanju je izdelana interpretacija simulacije izkopa in vgradnje primarnega podporja leve in desne predorske cevi. Maksimalna višina nadkritja znaša $h_{\text{max}}=33$ m, minimalna višina pa $h_{\text{min}}=30$ m. Simulacija je obsegala tri računske faze. V obeh izkopnih profilih se izmenjujeta plasti GT2 in GT3.

5.3.1 Faze izkopa

Desna cev

1. Analiza primarnega stanja.
2. Izkop in vgradnja primarnega podporja v celotnem profilu desne cevi.
3. Izkop in vgradnja primarnega podporja v celotnem profilu leve cevi.



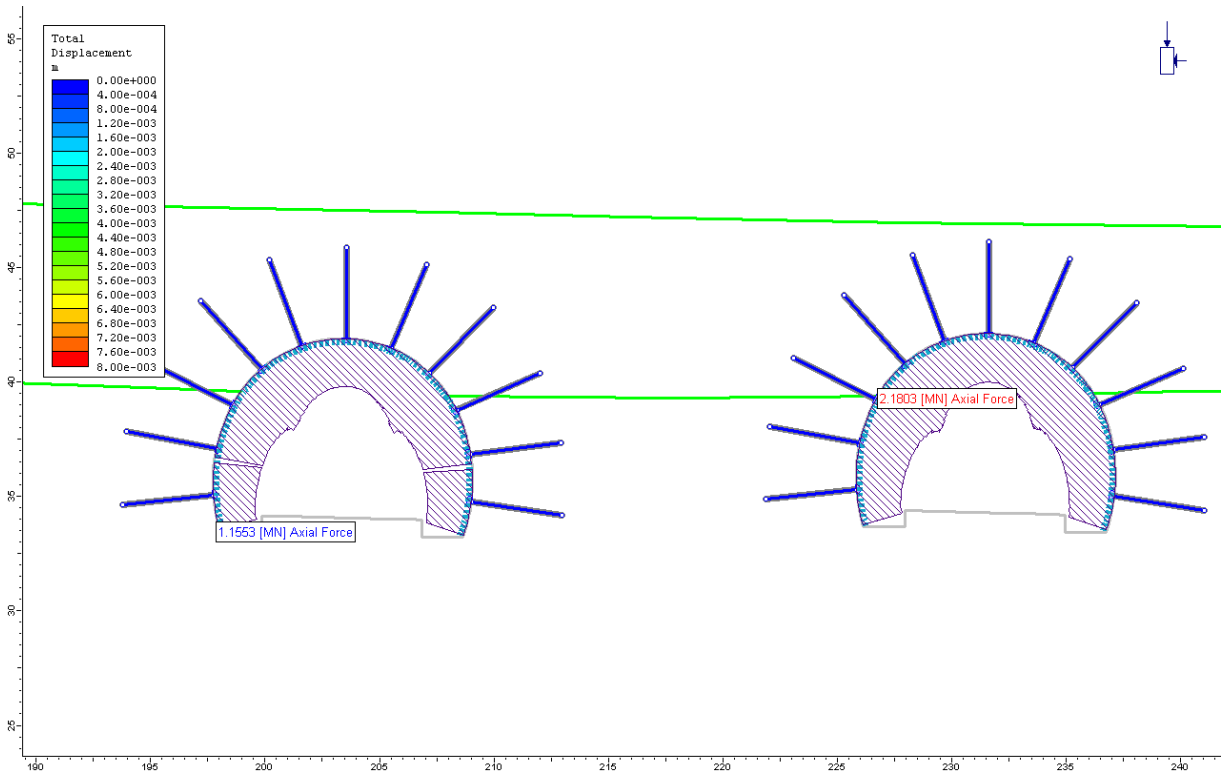
Slika 6: Numerični model profila D51.

5.3.2 Analiza podpornih elementov

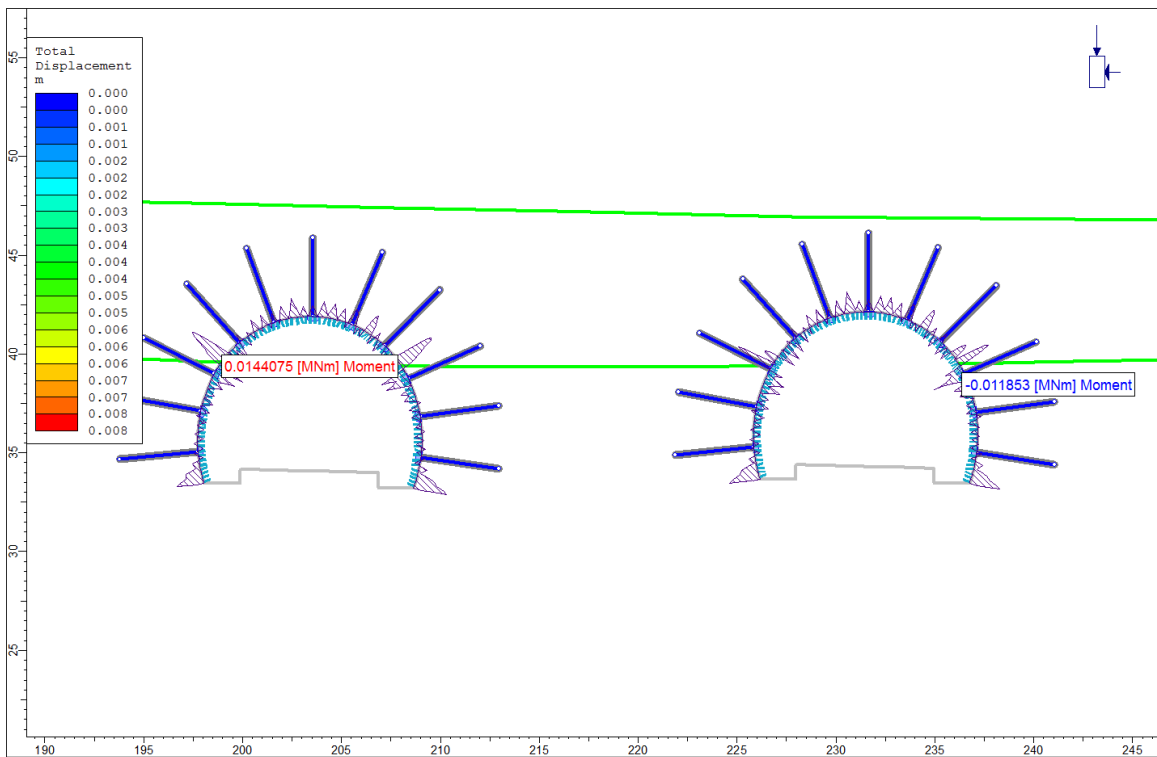
Ugotovljeno je bilo, da je stabilnost ne glede na izbor zaporedja in velikosti izkopnih sekvenc zagotovljena. Analiza je bila izdelana tako, da je zadoščeno pogojem zagotavljanja stabilnosti izkopnega profila in nosilnosti primarnega podporja.

Debelina brizganega betona znaša: $d=205$ cm

5.3.2.1 Kontrola obloge iz brizganega betona



Slika 7: Diagram osnih sil v primarni oblogi.



Slika 8: Diagram upogibnih momentov v primarni oblogi

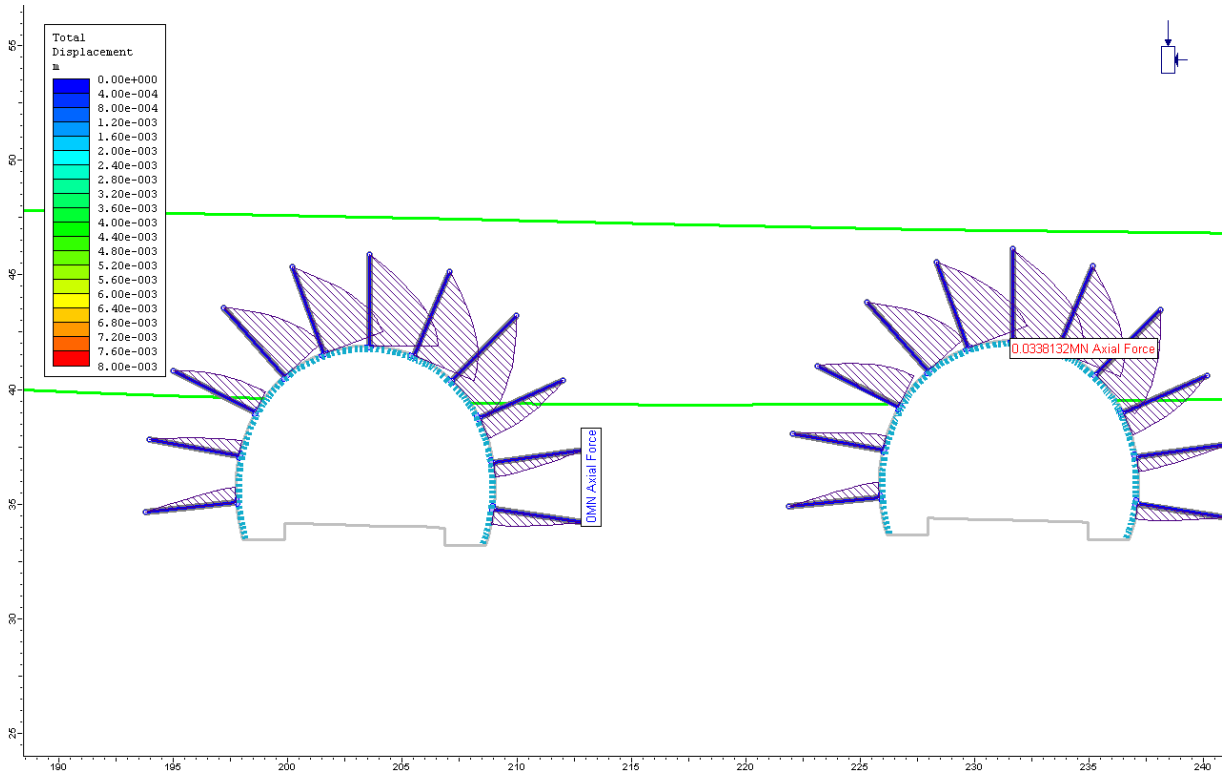
Materials		
Concrete: C20/25	Reinforcing steel: S500	
SSR: Rectangular	SSR: Standard	
fck = 20.00 MPa	fyk = 500.00 MPa	
Ec = 25000.00 MPa	Es = 200000.00 MPa	
ecu = -3.500 ‰/∞	esu = 10.000 ‰/∞	
Factors		
Concrete:	gama_c = 1.50	
Steel:	gama_s = 1.15	
Reinforcement		
Symmetric: As1=As2		
Loads		
Load	N [kN]	Mx [kNm]
L1	-1800	14
L2	-2000	19
L3	-1800	16
Solve data		
II order moments: No		
Results		
	Area [cm ²]	
As2	0.00	
As1	0.00	
Total reinf. area:	As_tot = 0.00 cm ²	
Reinf. ratio:	0.00 %	

Izberem 2xQ189 ($A_{dej} = 3,78\text{cm}^2$)

5.3.2.2 Kontrola sil v sidrih

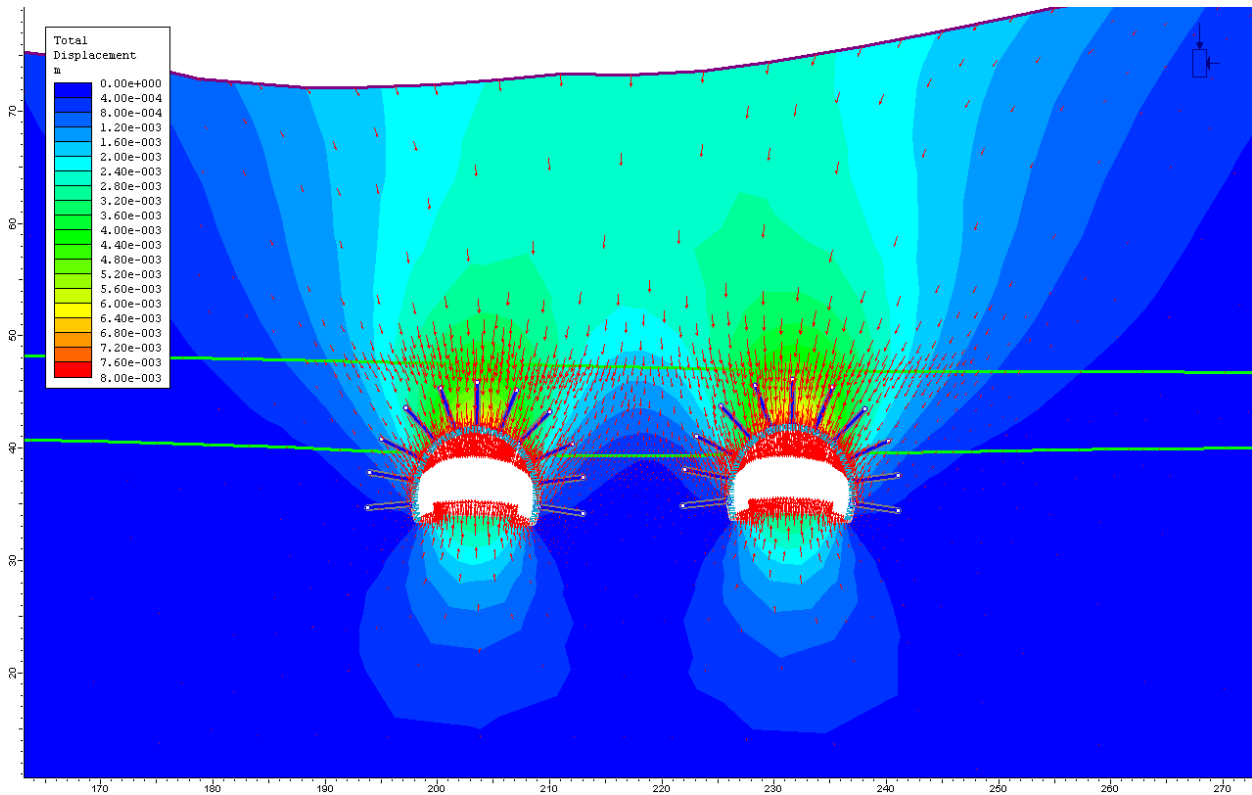
Začasna sidra so dolžine $L=4$ m. Raster 1 sidro/2m².

Maksimalna aktivirana sila v enem sidru znaša: $F_d = 34 \cdot 1,35 = 46\text{kN} < F_{yd} = 250\text{kN}$



Slika 9: Diagram osnih sil v sidrih.

5.3.3 Kontrola deformacij



Slika 8: Diagram končnih totalnih pomikov po izkopu in zavarovanju obeh profilov predorskih cevi.

Največji totalni pomik znaša $u_{tot,max}=1$ cm

6 ZAKLJUČEK

Z geostatičnimi analizami so bile določene sekvence izkopov in obseg potrebnega primarnega podporja v profilih D47 in D51. Podporni ukrepi so načrtovani optimalno, pri čemer je zagotovljena zadostna stabilnost in varnost proti poružitvi v vseh odsekih.

Priloga B | OCENA STROŠKOV GRADNJE

B.1 METODOLOGIJA

B.1.1 Splošno

Stroške delimo na:

- Dejanske in
- Ostale

Slednje ocenimo skladno s priporočili direktive ÖGG za izračun stroškov pri projektih prometne infrastrukture ob upoštevanju relevantnih tveganj projekta; Izdaja 2005 ter na podlagi dejstva, da bo del tveganja že zajet pri splošnem nadvišanju ocene stroškov celotne trase.

B.1.1.1 Dejanski stroški gradnje

Dejanski stroški gradnje so deljeni na sledeče sklope del:

- Portalni del predora – Varovanje začasnega portala, zemeljska dela in končni portal
- Portalni del predora – Pokriti vkop
- Hribinski del predora – Primarna obloga
- Hribinski del predora – Prečniki GQ, FQ in EQ ter odstavna niša
- Hribinski del predora – Notranja obloga za vse dele predora vključno s kineto in voziščem
- Izvedba tipične niše v ostenju
- Oprema predora:
 - Hidrantno omrežje z vodohranom
 - Napajanje
 - Nadzor in vodenje predora
 - Prezračevanje
 - Razsvetljava
- Plato pred predorom vključno s pogonsko centralo in razvodom komunalnih vodov

B.1.1.2 Nepredvideni stroški gradnje

Analiza stroškov ne določa točnega izračuna dodatnih del zaradi vdorov vode, izkopov nadporfilov, sanacije zruškov, priprav, dodatkov za hitro napredovanje. V ta namen je končni ceni dodano največ 10% vrednosti oz. v primeru krajših enostavnejših pa samo 5%.

B.1.1.3 Stroški gradbišča

Stroški ureditve gradbišča so vračunani v vgrajenem materialu in znašajo približno 20% vrednosti upoštevanega materiala.

B.1.1.4 Nepoznani stroški UE

Stroškovna stopnja nepredvideni stroški UE služi zaščiti pred tveganji, s katerimi se v fazi načrtovanja sooči izvajalec. Projekt je označen kot manj zahteven, zato se dodatek za UE poviša za največ 6% vrednosti oz. v primeru krajših enostavnejših pa samo 3%.

B.1.1.5 Nepredvideni stroški UB

Stroškovna stopnja nepredvideni stroški UB upošteva tveganja, ki jih v fazi načrtovanja na splošno nosi naročnik.

Tveganja z vidika naročnika so naslednja:

- splošna projektna tveganja (UBAllgemein), se za vse storitve zaračunajo z 10 % oz. 5 %. Gre za tveganja kot so neuspešna pridobitev vseh dovoljenj, tehnološke spremembe, spremembe projektnih zahtev (npr. uporaba predorskega prečnega prereza, ki zadržuje pritisk vode, na posameznih odsekih), zamude pri izvršitvi projekta, za katere je kriv naročnik.
- tveganja zaradi geologije (UBBaugrund) zaračunana s 15 % za napredovanje gradnje, zadrževanje vode, vozne sledi, vodne jarke, vrtine in poskuse ter izgradnjo notranjih oblog pri zaprtih predorih, zasilnih izhodov v zaprtih predorih in izkop odprtih gradbenih jam.

B.2 IZKOP, PODPIRANJE IN NOTRANJA OBLOGA

Ocena stroškov izkopa in podpiranja je vrednotena na podlagi izračuna stroškov 7-ih tipičnih hribinskih kategorij po OENORM B 2203 po tekočem metru predora. Stroški del za prečnike in niše pa so ocenjeni po komadu, pri čemer je za pohodne prečnike privzeta srednja dolžina 25 m, za servisne pa 30 m. Dolžina odstavne niše je predpisana s standardom, ostale niše so privzete kot srednje velikosti in sicer cca. 6 m².

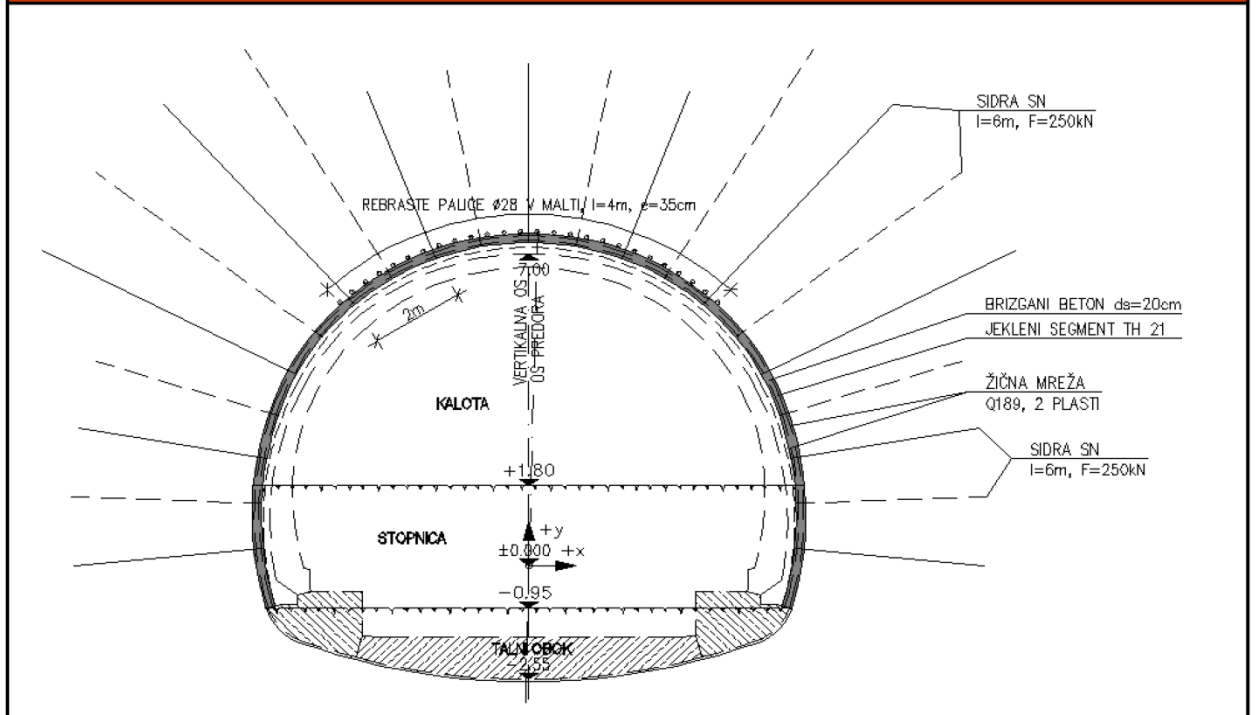
B.2.1 REKAPITULACIJA PODPORNIH TIPOV**ZBIRNA PREGLEDNICA OCENE IZKOPNIH DEL**

GRADBENA DELA	PODPIRANJE	IZKOP	SKUPAJ	TOLERANCA	MIN	MAX
BT7; K-7-8.26	7.311 €/m	3.121 €/m	10.432 €/m	15%	9.335 €/m	11.529 €/m
BT2, BT3; K-5-5.43	2.724 €/m	3.121 €/m	5.845 €/m	10%	5.573 €/m	6.117 €/m
BT2 K-4-3.24	2.319 €/m	2.881 €/m	5.200 €/m	15%	4.852 €/m	5.548 €/m
GQ (25m)	57.146 €/kom	16.120 €/kom	73.266 €/kom	15%	64.694 €/m	81.838 €/m
MALE NIŠE	1.202 €/kom	246 €/kom	1.448 €/kom	20%	1.207 €/kom	1.688 €/kom

B.2.2 GLAVNI PREDOR

Dolžina: 1,00 m		BT 7 K-7/8.26					
Kalota	Opis	Količina/m	Faktor	Količina	enota	Cena/enoto	Cena
BB za zaščito čela	5 cm	51,75	100%	51,75	m2	11,93 €	617,12 €
Brizgani beton	25 cm	19,09	100%	19,09	m2	46,64 €	890,31 €
Žična mreža	Q189 - 3,03 kg/m2	0,17	100%	0,17	t	949,79 €	161,46 €
Jekleni segment	TH21	0,40	100%	0,40	t	1.020,00 €	408,00 €
SN-sidra, 250 kN	l = 6 m	4,41	25%	1,10	kom	22,69 €	25,02 €
IBO-sidra, 250 kN	l = 6 m	4,41	75%	3,31	kom	61,42 €	203,15 €
Cevni ščit	d=4 inch, l=15m	2,40	100%	2,40	kom	1.400,00 €	3.360,00 €
Brizgani beton	za zapolnitev	0,68	100%	0,68	m2	150,80 €	102,54 €
Stopnica							
Brizgani beton	25 cm	6,39	100%	6,39	m2	46,64 €	298,01 €
žična mreža	Q189 - 3,03 kg/m2	0,06	100%	0,06	t	949,79 €	56,99 €
Jekleni segment	TH21	0,13	100%	0,13	t	1.020,00 €	132,60 €
SN-sidra, 250 kN	l = 6 m	1,76	100%	1,76	kom	16,88 €	29,71 €
Talni obok							
Beton v talnem oboku		6,53	100%	6,53	m3	92,39 €	603,48 €
Beton v temelju		4,13	100%	4,13	m3	102,26 €	422,18 €
SUMMA CENA/m						7.311 €/m	
IZKOP							
brizgani beton	25 cm	13,01	100%	13,01	m2	46,64 €	606,59 €
Kalota		56,25	100%	56,25	m3	30,60 €	1.721,14 €
Stopnica		36,10	100%	36,10	m3	30,60 €	1.104,61 €
Talni obok		18,71	100%	18,71	m3	15,80 €	295,63 €
SUMMA CENA/m						3.121 €/m	
SUMMA CENA/m						10.432 €/m	

Dolžina: 1,00 m		BT2, BT3 K-5/5.43					
Kalota	Opis	Količina/m	Faktor	Količina	enota	Cena/enota	Cena
BB za zaščitno čela	3 cm	51,75	35%	18,11	m2	7,16 €	129,59 €
BB za zaščitno čela	5 cm	51,75	15%	7,76	m2	11,93 €	92,57 €
Brizgani beton	20 cm	19,09	100%	19,09	m2	40,61 €	775,15 €
Žična mreža	Q189 - 3,03 kg/m ²	0,10	100%	0,10	t	949,79 €	95,55 €
Jekleni segment	TH21	0,20	100%	0,20	t	1.020,00 €	208,39 €
SN-sidra, 250 kN	l = 4 m	2,06	100%	2,06	kom	14,18 €	29,20 €
SN-sidra, 250 kN	l = 6 m	2,35	100%	2,35	kom	16,88 €	39,67 €
Sulice	l = 4 m	15,29	100%	15,29	kom	17,22 €	263,22 €
Brizgani beton	za zapolnitev	0,68	100%	0,68	m2	150,80 €	102,54 €
Stopnica							
Brizgani beton	20 cm	6,20	100%	6,20	m2	40,61 €	251,75 €
Žična mreža	Q189 - 3,03 kg/m ²	0,04	100%	0,04	t	949,79 €	37,99 €
Jekleni segment	TH21	0,09	100%	0,09	t	1.020,00 €	91,80 €
SN-sidra, 250 kN	l = 4 m	1,76	100%	1,76	kom	14,18 €	24,95 €
Talni obok							
Beton v talnem oboku		6,53	100%	6,53	m3	89,00 €	581,35 €
Beton v temelju		4,13	100%	4,13	m3	95,00 €	392,21 €
SUMMA CENA/m						2.724 €/m	
IZKOP							
Kalota		56,25	100%	56,25	m3	30,60 €	1.721,14 €
Stopnica		36,10	100%	36,10	m3	30,60 €	1.104,61 €
Talni obok		18,71	100%	18,71	m3	15,80 €	295,63 €
SUMMA CENA/m						3.121 €/m	
SUMMA CENA/m						5.845 €/m	



Dolžina: 1,00 m		BT2 K-4/3.24					
Kalota	Opis	Količina/m	Faktor	Količina enota	Cena/enoto	Cena	
Brizgani beton	20 cm	19,09	100%	19,09 m ²	40,61 €	775,15 €	
Žična mreža	Q189 - 3,03 kg/m ²	0,05	100%	0,05 t	949,79 €	47,77 €	
Jekleni segment	TH21	0,16	100%	0,16 t	1.020,00 €	161,06 €	
SN-sidra, 250 kN	l = 4 m	3,41	100%	3,41 kom	14,18 €	48,35 €	
Stopnica							
Brizgani beton	20 cm	6,20	100%	6,20 m ²	40,61 €	251,75 €	
Žična mreža	Q189 - 3,03 kg/m ²	0,02	100%	0,02 t	949,79 €	15,58 €	
Jekleni segment	TH21	0,03	100%	0,03 t	1.020,00 €	26,21 €	
SN-sidra, 250 kN	l = 4 m	1,36	100%	1,36 kom	14,18 €	19,28 €	
Talni obok							
beton v talnem oboku		6,53	100%	6,53 m ³	89,00 €	581,35 €	
Beton v temelju		4,13	100%	4,13 m ³	95,00 €	392,21 €	
SUMMA CENA/m						2.319 €/m	
IZKOP							
Kalota		56,25	100%	56,25 m ³	30,60 €	1.721,14 €	
Stopnica		36,10	100%	36,10 m ³	30,60 €	1.104,61 €	
Talni obok		3,50	100%	3,50 m ³	15,80 €	55,30 €	
SUMMA CENA/m						2.881 €/m	
SUMMA CENA/m						5.200 €/m	

B.2.3 GQ

Dolžina: 25,00 m		GQ - POHODNI PREČNIK REFERENČNE DOLŽINE 25 m					
Kalota + Stopnica	Opis	Količina/m	Faktor	Količina	enota	Cena/enoto	Cena
BB za zaščito čela	5 cm	15,60	25%	97,50	m2	11,93 €	1.162,69 €
BB za zaščito čela	10 cm	15,60	25%	97,50	m2	25,51 €	2.486,74 €
Brizgani beton	20 cm	8,88	100%	222,00	m2	40,61 €	9.014,31 €
Žična mreža	Q189 - 3,00 kg/m2	0,05	100%	1,33	t	949,79 €	1.265,12 €
Jekleni segment	TH21	0,32	100%	7,90	t	1.020,00 €	8.058,00 €
Sulice	l = 3m	16,00	50%	200,00	kom	13,05 €	2.609,50 €
sulice	l = 4m	16,00	50%	200,00	kom	17,22 €	3.443,00 €
SN-sidra, 250 kN	l = 4 m	6,50	60%	97,50	kom	14,18 €	1.382,06 €
SN-sidra, 250 kN	l = 6 m	6,50	60%	97,50	kom	16,88 €	1.645,80 €
IBO-sidra, 250 kN	l = 4 m	6,50	40%	65,00	kom	43,35 €	2.817,59 €
IBO-sidra, 250 kN	l = 6 m	6,50	40%	65,00	kom	61,42 €	3.992,30 €
Talni obok							
Brizgani beton	20 cm	5,23	100%	130,75	m2	33,31 €	4.355,28 €
Žična mreža	Q189 - 3,00 kg/m2	0,03	100%	0,78	t	949,79 €	745,11 €
beton v talnem oboku		1,96	100%	49,03	m3	89,00 €	4.363,78 €
beton v temelju		4,13	100%	103,21	m3	95,00 €	9.805,19 €
SUMMA CENA/kom						57.146 €/kom	
IZKOP							
Kalota + Stopnica		18,50	100%	462,50	m2	30,60 €	14.152,50 €
Talni obok		4,98	100%	124,50	m3	15,80 €	1.967,10 €
SUMMA CENA/kom						16.120 €/kom	
SUMMA CENA/kom						MAX 73.266 €/kom	

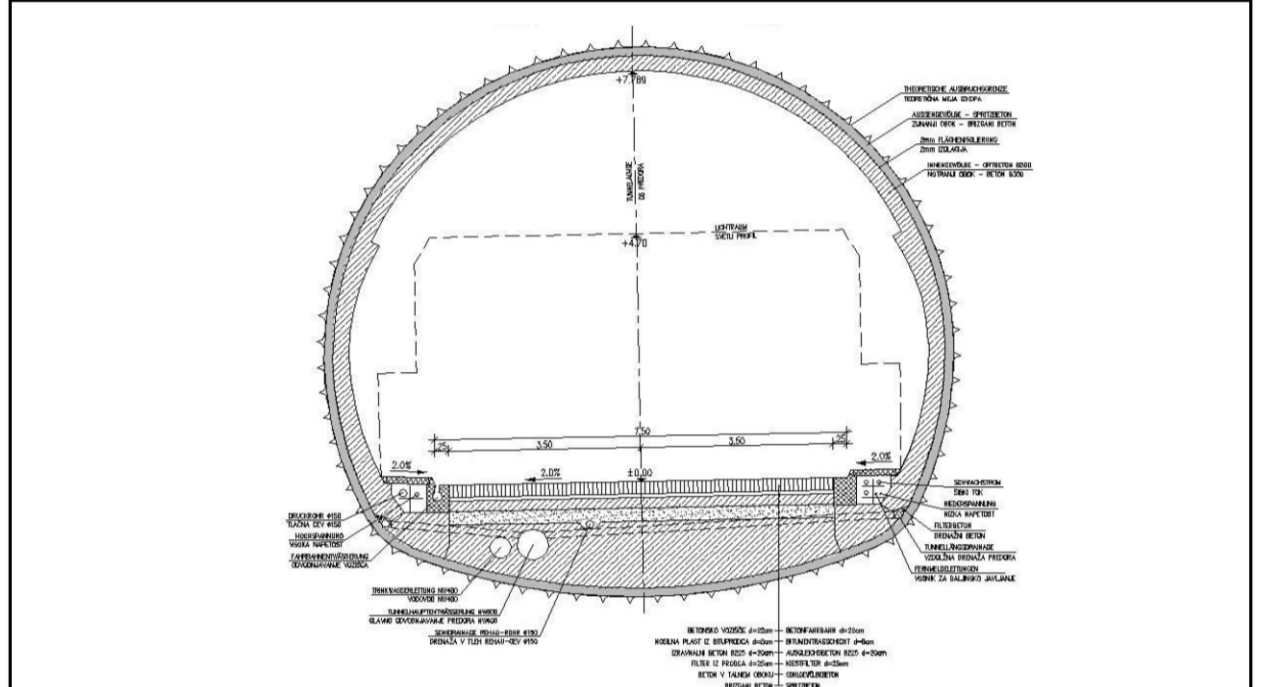
B.2.4 NIŠE

Komadov 1		NIŠE SVETLE ODPRTINE CCA. 6m2					
Kalota + stopnica	Opis	Količina /kom	Faktor	Količina	enota	Cena/enoto	Cena
Brizgani beton	20 cm	15,00	30%	4,50	m2	40,61 €	182,72 €
Brizgani beton	25 cm	15,00	70%	10,50	m2	46,64 €	489,69 €
Žična mreža	Q189 - 3,00 kg/m2	0,09	100%	0,09	t	949,79 €	85,48 €
SN-sidra, 250 kN	l = 4 m	3,00	60%	1,80	kom	14,18 €	25,52 €
SN-sidra, 250 kN	l = 6 m	3,00	60%	1,80	kom	16,88 €	30,38 €
IBO-sidra, 250 kN	l = 4 m	3,00	40%	1,20	kom	43,35 €	52,02 €
IBO-sidra, 250 kN	l = 6 m	3,00	40%	1,20	kom	61,42 €	73,70 €
Dno							
Brizgani beton	20 cm	2,00	50%	1,00	m2	33,31 €	33,31 €
Brizgani beton	25 cm	2,00	50%	1,00	m2	39,63 €	39,63 €
Žična mreža	Q189 - 3,00 kg/m2	0,01	100%	0,01	t	949,79 €	11,40 €
Beton v talnem oboku		2,00	100%	2,00	m3	89,00 €	178,00 €
SUMMA CENA/kom						1.202 €/kom	
IZKOP							
Kalota + stopnica		7,00	100%	7,00	m2	30,60 €	214,20 €
Dno		2,00	100%	2,00	m3	15,80 €	31,60 €
SUMMA CENA/kom						246 €/kom	
SUMMA CENA/kom						1.448 €/kom	

B.3 NOTRANJA OBLOGA

ZBIRNA PREGLEDNICA OCENE ZAKLJUČNIH BETONSKIH DEL									
	IZKOP & PODPIRANJE			BETONSKA DELA			SKUPAJ		
	PREDVIDENO	MIN	MAX	PREDVIDENO	MIN	MAX	PREDVIDENO	MIN	MAX
BT7; K-7-8.26	10.432 €/m	9.335 €/m	11.529 €/m	2.409 €/m	2.055 €/m	3.235 €/m	12.841 €/m	11.390 €/m	14.764 €/m
BT2, BT3; K-5-5.43	5.845 €/m	5.573 €/m	6.117 €/m	2.409 €/m	2.055 €/m	3.235 €/m	8.254 €/m	7.628 €/m	9.353 €/m
BT2 K-4-3.24	5.200 €/m	4.852 €/m	5.548 €/m	2.409 €/m	2.055 €/m	3.235 €/m	7.609 €/m	6.907 €/m	8.783 €/m
GQ (25m)	73.266 €/kom	64.694 €/kom	81.838 €/kom	19.602 €/kom	16.246 €/kom	27.433 €/kom	92.868 €/kom	80.940 €/kom	109.271 €/kom
MALE NIŠE	1.448 €/kom	1.207 €/kom	1.688 €/kom	1.130 €/kom	904 €/kom	1.356 €/kom	2.578 €/kom	2.111 €/kom	3.044 €/kom

Dolžina: 1,00 m		NOTRANJA OBLOGA IN CESTIŠČE ZA GLAVNO CEV								
Hidroizolacija	Opis	Količina/m	Faktor	Količina	enota	Razpisana cena/enoto	Razpisana cena			
Izdelava podloge	BB + izravnava	25,00	100%	25,00	m2	7 €/m	166 €/m			
Izvedba HI sloja	PVC + filc	25,00	100%	25,00	m2	10 €/m	261 €/m			
Notranja obloga	Opis	Količina/m	Faktor	Količina	enota	Razpisana cena/enoto	Razpisana cena			
Armirana	beton	7,73	30%	2,32	m3	100,12 €	232,18 €			
Neramirana	beton	7,73	70%	5,41	m3	102,26 €	553,33 €			
Ar miranje	mreže in klasika	1,08	30%	0,32	to	1.106,00 €	359,07 €			
Zaključna dela	Opis	Količina/m	Faktor	Količina	enota	Razpisana cena/enoto	Razpisana cena			
Drenažni sloj	25 cm	1,88	100%	1,88	m3	22,00 €	41,25 €			
Izravnalni beton	20 cm	1,50	100%	1,50	m3	120,00 €	180,00 €			
Bit. Stabilizacija	8 cm	0,60	100%	0,60	m2	10,00 €	6,00 €			
Betonsko vozišče	30 cm	2,25	100%	2,25	m3	185,00 €	416,25 €			
Betonski pokrovi	kinete z litim asfaltom	2,00	100%	2,00	Pc	34,00 €	68,00 €			
Votli robnik		2,00	100%	2,00	Pc	20,00 €	40,00 €			
Glavna drenažna cev	fi300	1,00	100%	1,00	m1	50,00 €	50,00 €			
Bočna drenaža	fi200	2,00	100%	2,00	m1	18,00 €	36,00 €			
SUMMA CENA/m								2.409 €/m		

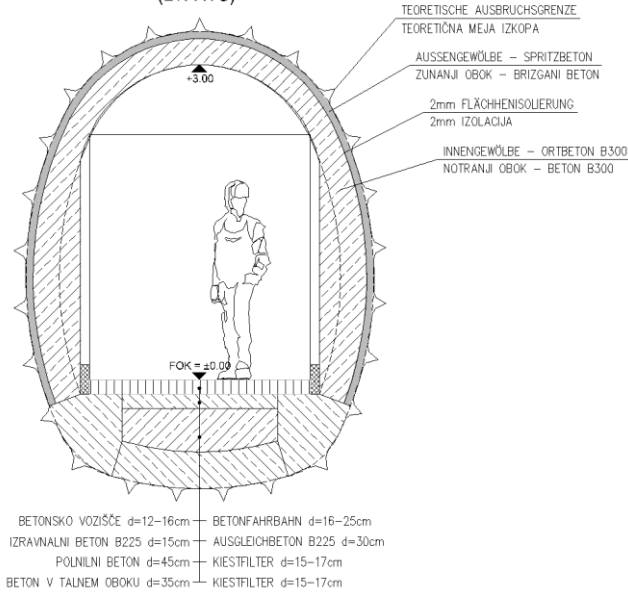


Dolžina: 25,00 m		NOTRANJA OBLOGA IN HODNIK ZA POHODNI PREČNIK REF. DOLŽINE 25 m					
Hidroizolacija	Opis	Količina/m	Faktor	Količina	enota	Razpisana cena/enoto	Razpisana cena
Izdelava podloge	BB + izravnava	8,88	100%	222,00	m2	7 €/m	1.478 €/m
Izvedba HI sloja	PVC + filc	8,88	100%	222,00	m2	10 €/m	2.314 €/m
Notranja obloga	Opis	Količina/m	Faktor	Količina	enota	Razpisana cena/enoto	Razpisana cena
Armirana	beton	2,93	30%	21,98	m3	100,12 €	2.200,44 €
Neramiriana	beton	2,93	70%	51,28	m3	102,26 €	5.244,10 €
Ar miranje	mreže in klasika	0,41	30%	3,08	to	1.106,00 €	3.403,07 €
Zaključna dela	Opis	Količina/m	Faktor	Količina	enota	Razpisana cena/enoto	Razpisana cena
Drenažni sloj	15 cm	0,30	0%	0,00	m3	22,00 €	0,00 €
Izravnalni beton	15 cm	0,30	100%	7,50	m3	120,00 €	900,00 €
Bit. Stabilizacija	30 cm	0,60	0%	0,00	m2	10,00 €	0,00 €
Betonsko vozišče	25 cm	0,50	100%	12,50	m3	185,00 €	2.312,50 €
Betonski pokrovi		1,00	100%	25,00	Pc	34,00 €	850,00 €
Votli robnik		-	100%	0,00	Pc	20,00 €	0,00 €
Glavna drenažna cev	fi300	-	100%	0,00	m1	50,00 €	0,00 €
Bočna drenaža	fi200	2,00	100%	50,00	m1	18,00 €	900,00 €

SUMMA CENA/kom

19.602 €/kom

KARAKTERISTIČNI PREREZ
POHODNI PREČNIK
(LT. RVS)



B.4 REKAPITULACIJA OCENE STROŠKOV GRADNJE ZA PREDOR VELIKI VRH

DOLŽINA	686 m		629 m		PREDOR	VELIKI VRH
OSNOVNI PODATKI			NIŠE		PREČNIKI	
SKUPNA DOLŽINA	1315 m		ČISTILNA (65 m)	44	POHODNI (250 m)	2
NAKLON	0,5%		KvS (125 m)	10	POVOZNI (1000 m)	0
GEOLOŠKO-GEOMEHANSKE KARAKTERISTIKE	-		POŽARNA (125 m)	11	OBRAČALNI (125 m)	0
			ODSTAVNA (1000 m)	0	SERVISNI - dodatni -	0
TEŽAVNOST	4,00		ELEKTRO (1000 m)	0		
	KOLIČINA [m,m2,m3]		ENOTNA CENA [€/m,m2,m3]		FIKSNI DODATEK [€]	
PORTAL ZAHOD						1.085.944 €
PLATO	2000 m2		50 €/m2		100.000 €	
POGONSKA CENTRALA	150 m2		600 €/m2		20.000 €	
KOMUNALNI VODI	1000 m		150 €/m		150.000 €	
IZKOP IN VAROVANJE	1500 m2		150 €/m2		100.000 €	
POKRITI VKOP (SUMMA)	44 m		7.408 €/m		75.000 €	
PORTAL VZHOD						728.075 €
PLATO	1000 m2		50 €/m2		50.000 €	
POGONSKA CENTRALA	0 m2		600 €/m2		20.000 €	
KOMUNALNI VODI	150 m		150 €/m		22.500 €	
IZKOP IN VAROVANJE	700 m2		150 €/m2		100.000 €	
POKRITI VKOP	48 m		7.408 €/m		75.000 €	
IZKOP, PODPIRANJE IN OBLOGA						11.136.853 €
BT7; K-7-8.26	18%	240 m	12.841 €/m		3.081.846 €	
BT2, BT3; K-5-5.43	0%	0 m	8.254 €/m		0 €	
BT2 K-4-3.24	76%	1000 m	7.609 €/m		7.608.855 €	
GQ (25m)	2 kom	-	92.868 €/kom		92.868 €	
MALE NIŠE	65 kom	-	2.578 €/kom		167.548 €	
OPREMA PREDORA						2.440.500 €
HIDRANTNO OMREŽJE	100%	1315 m	200 €/m		150.000 €	
NADZOR IN VODENJE	100%	1315 m	400 €/m		20.000 €	
NAPAJANJE	100%	1315 m	500 €/m		35.000 €	
PREZRAČEVANJE	100%	1315 m	250 €/m		328.750 €	
RAZSVETLJAVA	100%	1315 m	350 €/m		460.250 €	
SKUPAJ VSA DELA						15.391.372 €
NEPREDVIDENA	5%	Gradbena in ostala dela, ki niso vključena v oceni			769.569 €	
<i>OCENA TVEGANJ SKLADNO S OGG (OSTERREICHISCHE GESELLSCHAFT FÜR GEOMECHANIK) - Richtlinie Kostenermittlung für Projekte der Verkehrsinfrastruktur unter Berücksichtigung relevanter Projektrisiken</i>						
NEPOZNANA	6%	Investitorju nepoznani stroški, ki so odvisni od faze projektiranja			923.482 €	
PROJ. TVEGANJA	5%	Večji del že zajet v oceni stroškov trase			769.569 €	
GEOLOGIJA	15%	Tveganja spremembe projektnih rešitev, dovoljenj, tehnologije,....			2.308.706 €	
CENA						20.162.697 €
CENA /m						15.333 €/m

B.5 REKAPITULACIJA OCENE STROŠKOV GRADNJE ZA PREDOR ANDRAŽ

DOLŽINA	338 m	323 m	PREDOR	ANDRAŽ
OSNOVNI PODATKI		NIŠE		PREČNIKI
SKUPNA DOLŽINA	661 m	ČISTILNA (65 m)	18	POHODNI (250 m)
NAKLON	0,5%	KvS (125 m)	6	POVOZNI (1000 m)
GEOLOŠKO-GEOMEHANSKE KARAKTERISTIKE	-	POŽARNA (125 m)	8	OBRAČALNI (125 m)
		ODSTAVNA (1000 m)	0	SERVISNI - dodatni -
TEŽAVNOST	4,00	ELEKTRO (1000 m)	0	
	KOLIČINA [m,m2,m3]	ENOTNA CENA [€/m,m2,m3]	FIKSNI DODATEK [€]	CENA [€]
PORTAL ZAHOD				633.997 €
PLATO	1000 m2	50 €/m2		50.000 €
POGONSKA CENTRALA	0 m2	600 €/m2		0 €
KOMUNALNI VODI	150 m	150 €/m		22.500 €
IZKOP IN VAROVANJE	700 m2	150 €/m2	100.000 €	205.000 €
POKRITI VKOP	38 m	7.408 €/m	75.000 €	356.497 €
PORTAL VZHOD				826.600 €
PLATO	1000 m2	50 €/m2		50.000 €
POGONSKA CENTRALA	0 m2	400 €/m2		0 €
KOMUNALNI VODI	150 m	150 €/m		22.500 €
IZKOP IN VAROVANJE	700 m2	150 €/m2	100.000 €	205.000 €
POKRITI VKOP	64 m	7.408 €/m	75.000 €	549.100 €
IZKOP, PODPIRANJE IN OBLOGA				6.245.054 €
BT7; K-7-8.26	46%	307 m	12.841 €/m	3.942.195 €
BT2, BT3; K-5-5.43	41%	269 m	8.254 €/m	2.220.374 €
BT2 K-4-3.24	0%	0 m	7.609 €/m	0 €
GQ (25m)	0 kom	-	92.868 €/kom	0 €
MALE NIŠE	32 kom	-	2.578 €/kom	82.485 €
OPREMA PREDORA				958.450 €
HIDRANTNO OMREŽJE	100%	661 m	200 €/m	132.200 €
NADZOR IN VODENJE	100%	661 m	400 €/m	264.400 €
NAPAJANJE	100%	661 m	500 €/m	330.500 €
PREZRAČEVANJE	0%	0 m	250 €/m	0 €
RAZSVETLJAVA	100%	661 m	350 €/m	231.350 €
SKUPAJ VSA DELA				8.664.101 €
NEPREDVIDENA	5%	Gradbena in ostala dela, ki niso vključena v oceni		433.205 €
<i>OCENA TVEGANJ SKLADNO S OGG (OSTERREICHISCHE GESELLSCHAFT FÜR GEOMECHANIK) - Richtlinie Kostenermittlung für Projekte der Verkehrsinfrastruktur unter Berücksichtigung relevanter Projektrisiken</i>				
NEPOZNANA	6%	Investitorju nepoznani stroški, ki so odvisni od faze projektiranja		519.846 €
PROJ. TVEGANJA	5%	Večji del že zajet v oceni stroškov trase		433.205 €
GEOLOGIJA	15%	Tveganja spremembe projektnih rešitev, dovoljenj, tehnologije,....		1.299.615 €
CENA				11.349.972 €
CENA /m				17.171 €/m

B.6 REKAPITULACIJA OCENE STROŠKOV GRADNJE ZA PREDOR PODKRAJ

DOLŽINA	360 m		359 m		PREDOR	PODKRAJ
OSNOVNI PODATKI			NIŠE		PREČNIKI	
SKUPNA DOLŽINA	719 m		ČISTILNA (65 m)	20	POHODNI (250 m)	0
NAKLON	0,5%		KvS (125 m)	6	POVOZNI (1000 m)	0
GEOLOŠKO-GEOMEHANSKE KARAKTERISTIKE	-		POŽARNA (125 m)	6	OBRAČALNI (125 m)	0
			ODSTAVNA (1000 m)	0	SERVISNI - dodatni -	0
TEŽAVNOST	4,00		ELEKTRO (1000 m)	0		
	KOLIČINA [m,m2,m3]		ENOTNA CENA [€/m,m2,m3]	FIKSNI DODATEK [€]	CENA [€]	
PORTAL ZAHOD						604.366 €
PLATO	1000 m2		50 €/m2		50.000 €	
POGONSKA CENTRALA	0 m2		600 €/m2		0 €	
KOMUNALNI VODI	150 m		150 €/m		22.500 €	
IZKOP IN VAROVANJE	700 m2		150 €/m2	100.000 €	205.000 €	
POKRITI VKOP	34 m		7.408 €/m	75.000 €	326.866 €	
PORTAL VZHOD						1.153.455 €
PLATO	1000 m2		50 €/m2		50.000 €	
POGONSKA CENTRALA	150 m2		600 €/m2	20.000 €	110.000 €	
KOMUNALNI VODI	750 m		150 €/m		112.500 €	
IZKOP IN VAROVANJE	1200 m2		150 €/m2	100.000 €	280.000 €	
POKRITI VKOP	71 m		7.408 €/m	75.000 €	600.955 €	
IZKOP, PODPIRANJE IN OBLOGA						6.387.468 €
BT7; K-7-8.26	39%	284 m	12.841 €/m		3.646.852 €	
BT2, BT3; K-5-5.43	17%	122 m	8.254 €/m		1.007.010 €	
BT2 K-4-3.24	30%	217 m	7.609 €/m		1.651.122 €	
GQ (25m)	0 kom	-	92.868 €/kom		0 €	
MALE NIŠE	32 kom	-	2.578 €/kom		82.485 €	
OPREMA PREDORA						1.054.550 €
HIDRANTNO OMREŽJE	100%	719 m	200 €/m		143.800 €	
NADZOR IN VODENJE	100%	719 m	400 €/m	10.000 €	297.600 €	
NAPAJANJE	100%	719 m	500 €/m	2.000 €	361.500 €	
PREZRAČEVANJE	0%	0 m	250 €/m		0 €	
RAZSVETLJAVA	100%	719 m	350 €/m		251.650 €	
SKUPAJ VSA DELA						9.199.838 €
NEPREDVIDENA	5%	Gradbena in ostala dela, ki niso vključena v oceni			459.992 €	
<i>OCENA TVEGANJ SKLADNO S OGG (OSTERREICHISCHE GESELLSCHAFT FÜR GEOMECHANIK) - Richtlinie Kostenermittlung für Projekte der Verkehrsinfrastruktur unter Berücksichtigung relevanter Projektrisiken</i>						
NEPOZNANA	6%	Investitorju nepoznani stroški, ki so odvisni od faze projektiranja			551.990 €	
PROJ. TVEGANJA	5%	Večji del že zajet v oceni stroškov trase			459.992 €	
GEOLOGIJA	15%	Tveganja spremembe projektnih rešitev, dovoljenj, tehnologije,....			1.379.976 €	
CENA						12.051.788 €
CENA /m						16.762 €/m