

**Dodatek 1 k Projektni nalogi: Projektna naloga za geološko -geomehanske
raziskave (GGH)**

PROJEKTNA NALOGA

**GEOLOŠKO GEOTEHNIČNE RAZISKAVE IN IZVEDBA GEOTEHNIČNEGA
MONITORINGA NA OBSTOJEČIH OBJEKTIH
ZA PRIPRAVO TEHNIČNE DOKUMENTACIJE GRADNJE LEVEGA TIRA
DIVAČA - KOPER**

Vsebina

1	SPLOŠNO	3
1.1	VSEBINA PROJEKTNE NALOGE.....	3
1.2	OPIS PROJEKTA	3
2	OBSEG DELA	5
2.1	Splošno	5
2.1.1	Pregled obstoječe dokumentacije	5
2.1.2	Geološko in hidrogeološko kartiranje	5
2.1.3	Raziskovalno vrtanje, razkopi ter geotehnične in hidrogeološke preiskave	6
2.1.4	Geofizikalne preiskave	7
2.1.5	Laboratorijske preiskave.....	8
2.1.6	Izdelava GG in HG elaborata.....	9
2.1.7	Izdelava geološkega 3D modela	10
2.1.8	INSAR analiza pomikov	10
2.1	GEOLOŠKO-GEOMEHANSKE RAZISKAVE ZA OBMOČJE TRASE IN DOSTOPNIH CEST	12
2.2	GEOLOŠKO-GEOMEHANSKE RAZISKAVE ZA OBMOČJE GLINŠČICE	13
2.3	GEOLOŠKO-GEOMEHANSKE RAZISKAVE ZA OBMOČJE VIADUKTA T2b2	13
2.4	GEOLOŠKO-GEOMEHANSKE RAZISKAVE ZA OBMOČJE VIADUKTA V1L	14
2.5	GEOLOŠKO-GEOMEHANSKE RAZISKAVE ZA OBMOČJE MOSTU T7e	15
2.6	GEOLOŠKO-GEOMEHANSKE RAZISKAVE ZA OBMOČJE PREDOROV T3-6L IN T7L	15
2.7	GEOLOŠKO-GEOMEHANSKE RAZISKAVE ZA OBMOČJE VIADUKTA V2L	16
2.8	GEOLOŠKO-GEOMEHANSKE RAZISKAVE ZA OBMOČJE OPORNIH IN PODPORNIH KONSTRUKCIJ	17
2.9	GEOTEHNIČNI MONITORING	18
2.9.1	Splošno	18
2.9.2	Predvidene aktivnosti.....	18
2.9.3	Opis izvedbe meritev	19
2.9.4	Poročanje in prikaz rezultatov	20
3	TERMINSKI PLAN	22
3.1	Splošno	22
3.2	Roki	22

1 SPLOŠNO

1.1 VSEBINA PROJEKTNE NALOGE

Predmet projektne naloge je izvedba terenskih in laboratorijskih preiskav potrebe izdelave geoloških in geotehničnih podlag za pripravo projektne dokumentacije (faza DGD/PZI) za gradnjo levega tira projekta dvotirnosti Divača – Koper.

Geološko geotehnična obdelava obsega celotno traso levega tira proge od postaje Divača (km 0+990,438) do ENP Dekani (km 26+938,902), skupne dolžine 26.948,464 m, s pripadajočimi novimi dostopnimi cestami oz. prestavitvami dostopnih cest, skupne dolžine 3.953,65 m. Iz obdelave so izvzeta območja, ki so bila zgrajena že v fazi gradnje desnega tira proge drugega tira Divača – Koper, in sicer servisne cevi predorov T1, T2 in T8.

V tem dokumentu je podan okviren obseg ter vsebina geološko geotehničnih raziskav (GGR) in geološko – geotehničnega elaborata (GGE). GGR morajo biti izdelane in interpretirane na takšen način, da bo GGE identificiral vse geološko pogojene dejavnike, ki vplivajo na načrtovanje odsekov odprte trase z dostopnimi cestami ter novih objektov. GGE mora posebej opozoriti na labilna pobočja z aktivnimi, mirujočimi in saniranimi plazovi, usadi, skalnimi podori in padajočim kamenjem, tektonskimi conami in morebitnimi kraškimi pojavi.

Raziskave morajo potekati v skladu z veljavno zakonodajo in domačimi predpisi. Delovne metode morajo biti jasne in nedvoumne. Metodologija dela mora biti v skladu z načeli varstva narave in dobrega gospodarja. GGR in GGE morata biti izdelana v skladu s standardom SIST EN 1997-1 in 2 (Evrokod 7) in ostale standarde za izvedbo in vrednotenje terenskih in laboratorijskih preiskav.

1.2 OPIS PROJEKTA

Leta 2005 je bila sprejeta Uredba o državnem lokacijskem načrtu za drugi tir železniške proge na odseku Divača – Koper (Uradni list RS št. 43/05, 48/11, 59/14 in 88/15) s sodobnimi tehničnimi elementi, ki se uporabljajo pri gradnji vseevropskega jedrnega omrežja železniških prog. S tem je bil na povezavi železniške proge Divača – Koper umeščen dodaten (drugi) tir. V nadaljevanju je bila opravljena študija variant treh različnih scenarijev oz. kombinacij ureditev, kjer je bila kot najboljša izbrana rešitev scenarija 2, ki je vključevala izgradnjo novega levega tira proge Divača – Koper ob progi 2. tira železnice Divača – Koper. Vlada RS je s sklepom št. 35000-1/2023/4,24.1.2023, potrdila kot najustreznejši. Na podlagi izbrane variante je bil 2022 pripravljen idejni projekt (IDP), ki predstavlja izhodišče za predlagane geološko geotehnične raziskave in elaborate.

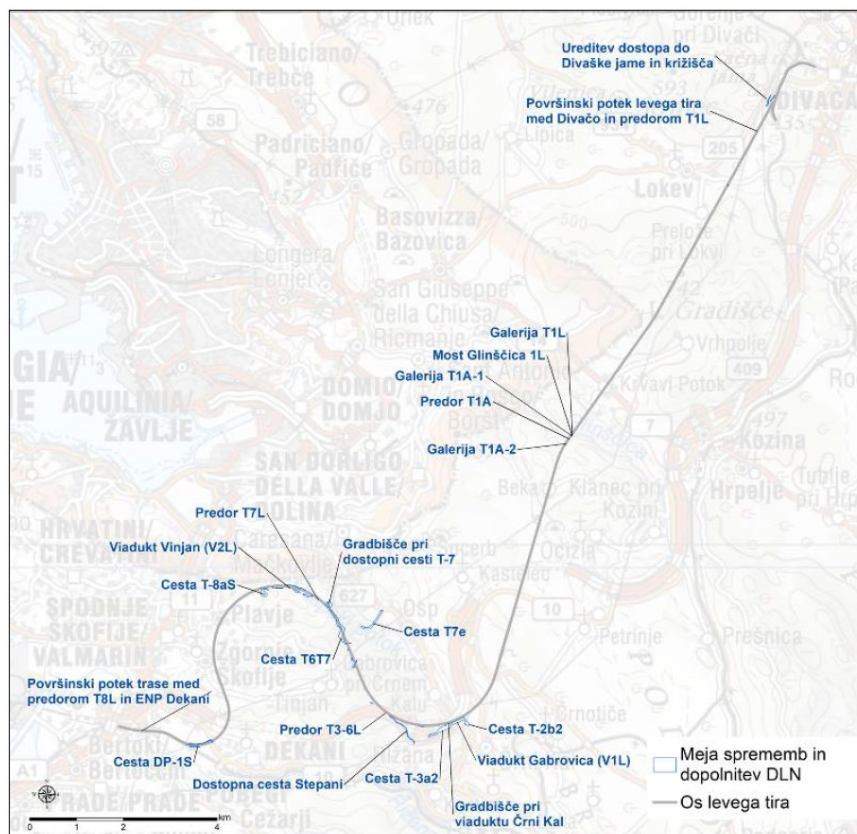
Za umestitev in izgradnjo levega tira bodo potrebne naslednje spremembe:

- Dograditev odprte trase na odseku med Divačo in portalom predora T1L
- Izgradnja ureditev na območju Glinščice med portaloma predorov T1L in T2L, ki obsegajo:
 - o Galerija T1L dolžine 35,6 m na južnem portalu predora T1L
 - o Most Glinščica 1L dolžine 64,0 m med galerijo T1L in galerijo T1A-1
 - o Galerija T1A-1 dolžine 16,8 m med konstrukcijo mostu in predorom T1A
 - o Predor T1A dolžine 80,0 m

- Galerija T1A-2 dolžine 84,5 m med predorom T1A in predorom T2L
- Izgradnja viadukta Gabrovica V1L dolžine 352,0 m
- Izgradnja predora T3-T6L dolžine 3.200,1 m
- Izgradnja predora T7L dolžine 1.127,0 m
- Izgradnja viadukta Vinjan V2L dolžine 708,4 m
- Dograditev odprte trase na odseku med T8L in ENP Dekani
- Izgradnja opornih oz. podpornih konstrukcij:
 - Oporna sidrana stena T6T7 dolžine 83,2 m
 - Oporna konstrukcija OK1 dolžine 181,0 m in OK2 dolžine 29,0 m na dostopni cesti T6-T7
 - Podporni AB zid s pilotnim temeljem V2L-zid, dolžine 228,5 m
- Dograditev ali novogradnje dostopnih cest zaradi gradnje levega tira:
 - Dostopna cesta T-2b2 dolžine 257,7 m (novogradnja)
 - Dostopna cesta T-3a2 dolžine 535,0 m (novogradnja)
 - Dostopna cesta T6-T7 dolžine 901,6 m (novogradnja)
 - Dostopna cesta T7e dolžine 641,4 m (novogradnja)
 - Dostopna T8a dolžine 1.394,9 m (prestavitev)
 - Dostopna cesta DP-1S dolžine 223,0 m (prestavitev).

Opisana raziskovalna dela v tej projektni nalogi so zastavljena tako, da omogočajo pridobitev podatkov o stanju in sestavi tal na območju ureditev potrebnih za izgradnjo levega tira ter podajajo osnove za pripravo PZI projektne dokumentacije.

Obravnavane ureditve so prikazane na sliki 1 spodaj.



Slika 1: Prikaz ureditev potrebnih za izgradnjo levega tira Divača – Koper.

2 OBSEG DELA

2.1 Splošno

V tem poglavju je podan splošni opis posameznih aktivnosti, ki jih je potrebno izvesti za predvideno dograditev na območju odprte trase ter objektov levega tira in potrebnimi novimi dostopnimi cestami oz. njihovimi predstavitevami v fazi priprave projektne dokumentacije DGD/PZI. V nadaljevanju so podani obsegi predvidenih preiskav za vsak objekt posebej.

2.1.1 Pregled obstoječe dokumentacije

Izvede se podroben pregled obstoječe dokumentacije ter drugih relevantnih obstoječih podatkov in novih dejstev za izgradnjo trase in objektov levega tira.

V fazi projektiranja in izvedbe II. tira (desnega tira) je bila na tem območju pridobljena že velika količina podatkov, ki jih je potrebno pregledati in smiselno vključiti v nadaljnje faze raziskav.

2.1.2 Geološko in hidrogeološko kartiranje

Geološko kartiranje predstavlja nadgradnjo že obstoječe dokumentacije. Podatke iz faze preiskav in spremljave gradnje desnega tira je treba pregledati in identificirati območja, kjer se, zlasti pri gradnji desnega tira, celovita spremljava ni izvajala (npr. dostopne ceste, nekateri predvskopi predorov, območje Glinščice... Na teh območjih je potrebno opraviti detajlno inženirsko geološko kartiranje s posebnim poudarkom na novih vkopnih brežinah, izvedenih v okviru gradnje desnega tira in pripravljanih del. Poleg tega je potrebno izvesti generalni pregled celotnega vplivnega območja predvidenih ureditev, oceniti stanje že zabeleženih pobočnih nestabilnosti na teh območjih in identificirati morebitne nove pojave pobočnih nestabilnosti, ki do sedaj niso bili identificirani.

V okvirju kartiranja je potrebno dopolniti in potrditi obstoječe podatke in dodati morebitne nove informacije predvsem o sledečih sklopih:

- Strukturne lastnosti zlasti flišnih območij, morebitne narivne in druge prelomne cone, vidne v vkopnih brežinah;
- meritve vpadov plasti, lokacije gub;
- plazovita območja, skalne podore, območja z nevarnostjo padajočega kamenja, prelomne cone, umetne nasipe, hidrogeološke pojave in pojave, ki lahko pomenijo geološko pogojene dejavnike tveganja;
- ocena stabilnosti brežin, podatki o plazovih (aktivni, mirujoči, sanirani), labilne cone;

Pridobljene podatke je potrebno vključiti v inženirsko-geološko karto in geološki 3D model.

V okvirju hidrogeoloških preiskav je potrebno opredeliti prepustnosti kamnin nad in v območju predorov. V zaledju predorov se izvede hidrogeološko kartiranje izvirov ter zajetih izvirov, pri čemer se popiše glavne fizikalno kemijske lastnosti iztekajoče vode, pretok ter druge posebnosti (pulziranje, sum na onesnaženost, ipd).

2.1.3 Raziskovalno vrtanje, razkopi ter geotehnične in hidrogeološke preiskave

Na območju gradnje levega tira je predvidena izvedba več vrtin s pripadajočimi preiskavami, s katerimi se preveri razmere v tleh. Poleg vrtin je predvidena tudi izvedba strojnih razkopov ter statičnih in dinamičnih (DPSH/CPT) meritev. Obseg preiskav za posamezne odseke in objekte je predstavljen v poglavjih v nadaljevanju projektne naloge.

Pri izvajanju vrtin je potrebno upoštevati naslednje zahteve:

- Vse vrtine do globine 20 m se izvedejo kot strukturne vrtine s postopkom rotacijskega vrtanja z uporabo dvojnega jedrnika ter uporabo ustrezne izplake.
- Vse vrtine globlje od 20 m se izvedejo kot strukturne vrtine s postopkom rotacijskega vrtanja z uporabo dvojnega jedrnika in zveznim jedrovanjem s tehnologijo »wire-line« ter uporabo ustrezne izplake.
- Vrtine, ki se vrtajo za potrebe temeljenja objektov morajo segati najmanj 3 m v podlago iz stabilne, tektonsko neporušene kamnine.
- SPT meritve se izvedejo v vseh vrtinah v zemljinah in preperelih kamninah skladno s standardom SIST EN ISO 22476-3:2005, izvede se vsaj 3 SPT meritve na vrtino.
- Presiometrične meritve se izvedejo na predhodno izbranih odsekih vrtin, ki se jih izvrti z manjšim premerom in po opravljenih meritvah povrta z jedrnikom ustreznega premera (povrtavanje zemljin/hrubin mora biti všteto v ceno vrtanja); glede na pričakovano sestavo se določi ali se izvede meritev ali z zemljinim presiometrom tipa Menard ali s hribinskim presiometrom tipa OYO (izvede se 3 meritve 3m dolgem na odseku).
- Kjer je v vrtinah predvidena izvedba karotažnih meritev se opravi optično/akustično snemanje sten vrtine za določitev vpadov diskontinuitet
V kolikor izvajalec meritev oceni, da je stabilnost odprte vrtine vprašljiva in lahko pride do zatikanja opreme, ima pravico odkloniti izvedbo meritev.
- Sprotno se izvaja geološko kartiranje jedra vrtin (strukturnih in geomehanskih) in razkopov, popise se izvaja skladno s SIST EN ISO 14688-1, s fotodokumentacijo in odvzemom vzorcev.
- Del vrtin se opremi kot inklinometri skladno s smernicami standarda SIST EN ISO 18674-3:2017, meritve se izvaja skladno s standardom SIST EN ISO 18674-1:2015. Vrh cevi je potrebno opremiti z optično tarčo za spremljanje 3D pomikov na površini.
- Del vrtin se opremijo kot opazovalne piezometrične vrtine, zacevljene z uvodnimi kolonami globine 3 m in PVC cevmi do končne globine, ki mora segati pod koto predora, na dnu se uredi PVC čep. Ustje se uredi s pokrovom in obešanko.
- V piezometre se vgradijo sonde za zvezno spremljanje nivojev podzemne vode.
- Nalivalni poizkusi se izvedejo v vrtinah skladno s predvidenim programom preiskav (na 2 do 3 odsekih v odvisnosti od globine vrtine). Preizkusi se izvedejo skladno s standardom SIST EN ISO 22282.
- Črpalni poizkusi se izvedejo v piezometrih skladno s programom preiskav.

Za potrebe preverjanja debeline preperine ter dimenzioniranja voziščne konstrukcije se na območju trase in dostopnih cest izvedejo sondažni razkopi. V razkopih se izvedejo meritve Evd skladno s TSC 06.720 : 2003 za oceno CBR podlage. Odvzamejo se vzorci za laboratorijske preiskave, izdelava GG popis razkopov in pripravi fotodokumentacijo.

Za celoten nabor raziskav je potrebno predvideti geodetsko zakoličbo, stroške pridobivanja soglasij, pripravo dostopnih poti, stroške zapor ipd. Izvajalec je o nameravani izvedbi del, v povezavi z naročnikom obvesti lastnike zemljišč ter pridobi soglasje in se dogovori glede plačila odškodnine na nastalo motenje posesti in drugo morebitno škodo. Za morebitno zaporo ceste ali bližino vodov je potrebno pridobiti dodatna soglasja. Stroške, ki nastanejo v zvezi z navedenim, nosi izvajalec sam.

2.1.4 Geofizikalne preiskave

Geofizikalne raziskave so predvidene v okviru ugotavljanja stopnje in razmer zakraselosti vzdolž linije trase levega tira na odseku med Divačo in portalom predora T1 ter v obliki karotažnih meritev v vrtinah za ugotavljanje geoloških, litoloških in strukturnih razmer v območju temeljev novih viaduktov.

2.1.4.1 Geofizikalne preiskave na površini - GPR

Glavni cilj georadarskih meritev na površini je identifikacija kraških struktur, ki se nahaja pod območjem tirov levega tira v globini vsaj 5 m.

Opravlja se refleksijske georadarske meritve (GPR) v enem profilu vzdolž središčne linije bodočega tira. V kolikor so na katerem od območij zaznane kompleksne razmere, se, kot dopolnitev interpretacije razmer, lahko doda tudi dodatni krajši vzdolžni ali prečni profil, po predhodnem dogovoru in potrditvi Inženirja oz. Naročnika.

Meritve se izvajajo s sondami različnih frekvenc, tako da omogočajo kar najboljšo identifikacijo stanja zakraselosti hribine pod nivojem površja.

2.1.4.2 Geofizikalne preiskave v vrtinah – Karotažne meritve

V določenih vrtinah je potrebno izvesti karotažne meritve, specifično posnetke z optičnim in/ali akustičnim pregledovalnikom.

Namen karotažnih meritev je pridobiti orientirane podatke o smeri in vpadu plastnatosti ter diskontinuitet ter prostorski razporeditvi vzdolž vrtin, korigirati morebitna odstopanja globin jedra vrtin glede na dejansko globine vrtine ter določiti pojave morebitnih kavern oz. tenzijskih razpok v kamninski masi. Prvenstveno je predvidena izvedba visoko resolucijskega akustičnega pregledovalnika (HiRAT) v necevljeni vrtini, v primeru čiste vode v vrtini oziroma suhe vrtine se lahko izdelava karotaže z visoko resolucijskim optičnim pregledovalnikom (HiOPTV).

Za optimalno izvedbo karotažnih preiskav je izvajalcu karotaže potrebno posredovati vse razpoložljive tehnične podatke o vrtinah (način vrtanja, premeri vrtanja, načrt cevitev, morebitna območja izgubljanje izplake, morebitna območja težav med izdelavo vrtin in podobno). S pridobitvijo vseh teh podatkov lahko izvajalec del optimizira program izvajanja del in prilagodi način priprave vrtine in opreme. Pred začetkom izvedbe karotaže izvajalec del tudi pregleda pridobljena jedra vrtin

Osnovni pogoj za pridobitev natančnih in zanesljivih podatkov o stanju vrtine je ustrezna predpriprava s čiščenjem vrtine. Meritve se vedno izvajajo od iste ničelne točke meritev, v obarvanem primeru od kote tal ustja vrtine. Pri predelavi ustja vrtine je treba jasno opisati spremembo merilnega mesta in podati absolutne in relativne višinske kote nadmorske višine.

- Pri izvajanju meritev je potrebno upoštevati standard ASTM/D5753 – 05 (Reapproved 2010) Standard Guide for Planning and Conducting Borehole Geophysical Logging.
- Uporabljena oprema mora biti redno vzdrževana in umerjena (kalibrirana).
- Predvidoma se karotaža izvaja na necevljeni vrtini. Karotaža HiRAT oziroma HiOPTV poda natančen 360° prikaz ostenja vrtine ter lege vrtine v prostoru (odklon in azimut).
- V kolikor izvajalec meritev oceni, da je stabilnost odprte vrtine vprašljiva in lahko pride do zatikanja opreme, ima pravico odkloniti izvedbo meritev.
- Rezultat HiRAT je razprt valj ostenja vrtine, kjer namesto grafične slike dobimo dve sliki. Prva je razprt valj z odbojnim časom potovanja ultrazvočnega signala od oddajnika do sprejemnika. Druga pa razprti valj, ki pokaže jakost odboja. Iz časa potovanja signala ugotovimo položaj in globino nezveznosti. Iz amplitude razberemo, ali so kamnine mehke ali trde in ali so razpoke zapolnjene.

- Meritve s HiRAT in HiOPTV sondo se izvajajo s hitrostjo med 1 in 2 m/min, odvisno od premera vrtnice.

Poročilo o meritvah naj vsebuje opis poteka meritev in rezultate meritev v tekstualni in grafični obliki. Poleg pisne oblike se poročilo oddaja tudi v elektronski obliki in sicer poročilo v word formatu, fotografije in rastrske datoteke pa v JPG ali PDF formatu.

2.1.5 Laboratorijske preiskave

Laboratorijske preiskave se izvajajo z namenom ugotavljanja mehanskih lastnosti zemljin in hribin. Vzorci jeder vtin in razkopov se odvzamejo skladno s predhodno pripravljenim programom preiskav. Glede na potrebne parametre se za vsak vzorec določi potreben nabor laboratorijskih preiskav.

Vzorci se ob odvzemu ustrezno zaščitijo pred izgubo vlage in poškodovanjem. Vsak vzorec se opremi z odvzemnim listom, kjer je zaveden datum, čas in lokacija odvzema vzorca, vrsta zemljine/hribine, oseba, ki je vzorec odvzela ter predviden nabor preiskav. Vzorci se v čim krajšem možnem času dostavi v laboratorij. V laboratoriju morajo biti zabeleženi vsi dostavljeni vzorci v knjigi vzorcev.

Vse spodaj naštetih laboratorijske preiskave se izvajajo po veljavnih metodah iz standardov za dotično raziskavo. Po zaključenih preiskavah se pripravi laboratorijsko poročilo o izvedenih preiskavah, kjer so predstavljeni rezultati in postopki izvedenih preiskav s prilogami.

2.1.5.1 Preiskave zemljin

Laboratorijske preiskave zemljin (gline, peski, melji, prodi) so namenjene za identifikacijo ter določitev trdnostnih in deformacijskih lastnosti zemljin in obsegajo naslednje preiskave:

- prostorninska teža, naravna vlaga
- konsistenca/Atterbergove meje
- sejalne analize/aerometer (zrnavostna sestava)
- strižne karakteristike (drenirano/nedrenirano)
- meritve modula stisljivosti pri različnih bremenskih stopnjah
- vodoprepustnost.

2.1.5.2 Preiskave hribin

Laboratorijske preiskave vseh litoloških tipov kamnin so namenjene predvsem identifikaciji ter določitvi trdnostnih in deformacijskih lastnosti kamnin obsegajo naslednje preiskave:

- prostorninska teža, naravna vlaga
- točkovni indeks trdnosti porušjenih vzorcev
- enosna tlačna trdnost z meritvami deformacij
- natezna trdnost kamnin (Brazilski test)
- triosna preiskava – Hoekova celica
- strižna trdnost vzdolž diskontinuitet (Robertsonova preiskava)
- tilt test
- Indeks abrazivnosti – CAI
- Direktna strižna preiskava – velika strižna celica

2.1.6 Izdelava GG in HG elaborata

GG in HG elaborat za fazo DGD/PZI sestavljata dva dela in sicer:

- Poročilo o preiskavah tal
- Geotehniški projekt

Za odprto traso, objekte in dostopne ceste se izdela ločene GG in HG elaborate, generalna vsebina, ki se smiselno prilagodi glede na potrebe posameznega elaborata, je predstavljena spodaj:

1. DEL: POROČILO O PREISKAVAH TAL

1. UVOD
 - 1.1. Povzetek vsebine poročila
 - 1.2. Geografsko geomorfološki opis območja
 - 1.3. Kratek geološki opis območja
 - 1.4. Pregled že opravljenih raziskav na raziskovanem območju
2. TERENSKE RAZISKAVE
 - 2.1. Inženirsko – geološko in hidrogeološko kartiranje terena
 - 2.2. Opis vrtalno - raziskovalnih del in razkopov
 - 2.3. Geotehnične meritve
 - 2.4. Hidrogeološke preiskave
 - 2.5. Geofizikalne meritve
3. LABORATORIJSKE PREISKAVE
(geomehanske preiskave zemljin in hribin)
4. INŽENIRSKO - GEOLOŠKE IN HIDROGEOLOŠKE RAZMERE
 - 4.1. Inženirsko - geološke značilnosti raziskovanega območja
 - 4.2. Hidrogeološke razmere
 - 4.3. Seizmološke značilnosti
5. ZAKLJUČEK

2. DEL: GEOTEHNIŠKI PROJEKT

1. Analiza geomehanskih lastnosti tal
 2. Postavitev GG in HG modela
 3. Geološko-geotehnični opis območja objekta ali območja trase po odsekih
 4. Geotehniški pogoji za:
 - Izvedbo nasipov in vkopov ter pogojev gradnje trase (geometrija, stabilnostne presoje, ocena dopustne obremenitve temeljnih tal in posedkov,...)
 - gradnjo objektov (izbor temeljenja, ocena dopustne obremenitve temeljnih tal in posedkov, pogoji za izvedbo priključnih nasipov,...)
 - gradnjo predorov (določitev inženirsko geoloških, geomehanskih in geotehničnih razmer tekom gradnje, določitev hidrogeoloških razmer tekom gradnje,...)
- * poglavja se smiselno dopolnijo s podpoglavji glede na objekt in obravnavano tematiko, ki se jo v okviru elaborata rešuje
5. Zaključek

GRAFIČNE PRILOGE

- G.0 Legenda h geološkim kartam in profilom
- G.1 Pregledna situacija trase in objektov
- G.2 Inženirsko - geološka karta z vrisanimi lokacijami terenskih raziskovalnih del
v M 1:1000
- G.3 Vzdolžni inženirsko - geološki profil(i) v M 1:1000/1:200 ali M 1:1000/1:100

G.4 Prečni inženirsko - geološki profil(i) v M 1:200 ali 1:100

Podloge za posamezne grafične priloge z vrisanimi predvidenimi objekti in posegi mora zagotoviti projektant objekta. Število prilog in merila se lahko smiselno prilagodijo glede na rešitve, ki jo posamezen elaborat obravnava.

PRILOGE

- P.1 Geološko - geotehnični profili vrtin in razkopov
- P.2 Rezultati terenskih geotehničnih preiskav
- P.3 Rezultati hidrogeoloških preiskav
- P.4 Rezultati geofizikalnih preiskav
- P.5 Rezultati laboratorijskih preiskav
- P.6 Geotehnični izračuni

Pri izdelavi dokumentacije je potrebno upoštevati naslednje zahteve: Za vse faze obdelave je obvezna uporaba programskih orodij, kompatibilnih z MS Word (za besedila), MS Excel (za preglednice in diagrame), MS Access (za podatkovne baze), AutoCAD (vse grafične priloge), MS Project (terminski plani). Dokumentacija mora biti izdelana tako, da je mogoč prenos rezultatov v GIS okolje.

Dokumentacija mora biti izdelana in predana v 1 tiskanem izvodu in 2 izvodih v digitalni obliki.

2.1.7 Izdelava geološkega 3D modela

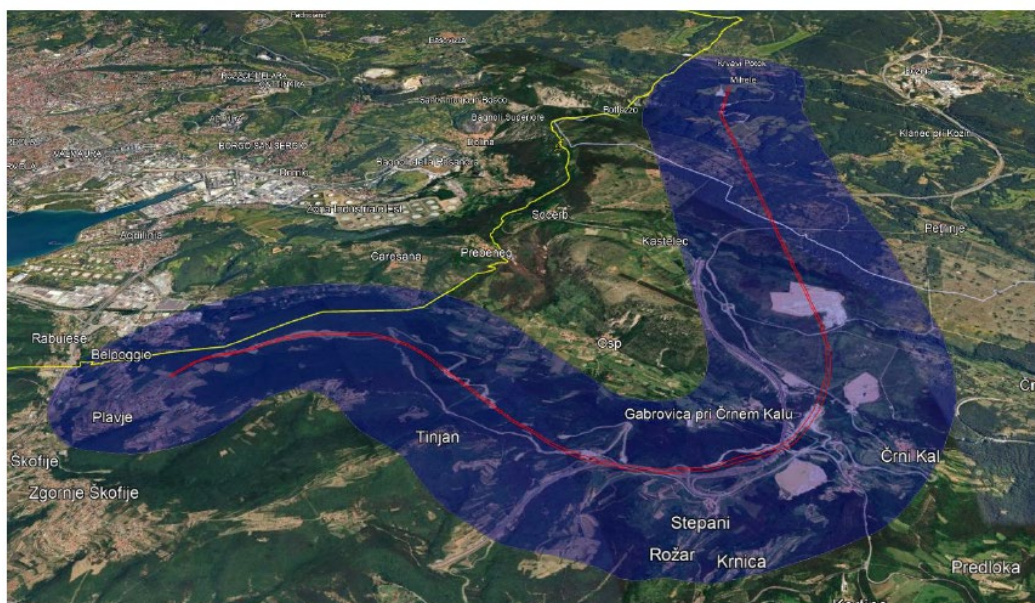
Izdelati je potrebno 3D geološko geomehanski model v katerem se združi, korelira in interpretira vse razpoložljive geološko-geomehanske podatke območja. Model mora prikazovati razporeditev inženirsko-geoloških enot v prostoru in lahko do neke mere nadomešča geološko-geotehnične profile. Model mora biti izdelan v obliki, primerni za prenos v BIM okolje, priporoča se uporabo odprtega podatkovnega zapisa IFC.

2.1.8 INSAR analiza pomikov

Razumevanje zgodovinskega konteksta premikanja tal je ključnega pomena za natančno oceno in napovedovanje tveganja. Tehnologija InSAR ponuja edinstveno možnost analiziranja zgodovinskih podatkov o deformacijah tal, kar zagotavlja dragocen vpogled v pretekle trende in potencialno prihodnje obnašanje. Za območje med Koprom in Kozino je značilna morfološko razgibana pokrajina, za katero je značilna mešanica podeželskih kmetijskih zemljišč in manjših gričevnatih območij, pri čemer je večina tega območja poraščena. Na spodnji sliki je območje, ki ga je potrebno analizirati in obsega en kilometer širok pas vzdolž trase železniške kar je dovolj da se diagnosticira može plazove in premike tal na širšem območju železniške proge.

Zgodovinsko analizo InSAR posnetkov se izvede v obdobju od 2007 do 2025, pri čemer se za obdobje od leta 2007 do 2011 uporabijo podatki satelitov Alos-1 od leta 2015 naprej pa podatki satelitov Alos-2. Le ti so izbrani ker:

- Je obravnavano območje zelo poraščeno in morfološko razgibano, sateliti Alos pa lahko prodrejo skozi vegetacijo in s čimer se pridobi veliko število merilnih točk (4- do 5-krat več kot drugi sateliti).
- Zaradi rednega in zveznega zajemanja posnetkov imajo ti sateliti imajo obsežno bazo podatkov, kar omogoča izdelavo kvalitetnih InSAR analiz.



Slika 2: Območje analize zgodovinskih pomikov.

Osnovni tehnični podatki o satelitih Alos so povzeti v spodnji preglednici.

Constellation	Number of satellites	Band	Available geometries	Epoch	Beam mode	Spatial resolution	Revisiting time
Alos-2	1	L-band, ~23.8 cm wavelength	Descending	2015 - ongoing	Fine	5 x 9 metres	16-days
Alos-1	1	L-band, ~23.8 cm wavelength	Ascending	2007-2011	Polarimetric	16.6 x 6.6 metres	46-days

V okviru historične analize je potrebno pripraviti celovito poročilo, ki mora vsebovati V podrobna poročila so vključeni tudi naslednji razdelki:

- Povzetek
- Podrobnosti o radarskih podatkih
- Pregled rezultatov
- Rezultate in ugotovitve
 - Izdvojena kritična območja, kjer so bili evidentirani pomiki, z časovno analizo razvoja pomikov
 - Analiza pospeškov in pojemkov premikov v kritičnih delih
- Povzetek in priporočila

Vsi numerični podatki morajo biti podani tudi v xlm, cvs, ref in tsr in esri formatih, zagotovljena pa mora biti tudi on-line GIS platforma za vizualizacijo pomikov z možnostjo izrisa časovnih nizov za poljubno izbrane točke.

2.1 GEOLOŠKO-GEOMEHANSKE RAZISKAVE ZA OBMOČJE TRASE IN DOSTOPNIH CEST

Trasa levega tira se prične v km 0+990,438 in se konča v km 27+938,902, skupna dolžina levega tira znaša 26.948,464 m. Ker gradnja levega tira predvideva, da bo večina proge potekala po odsekih, ki so bili zgrajeni v fazi gradnje desnega tira in po objektih, znaša odprti del trase le dva odseka, in sicer odsek odprte trase na območju od Divače do portala predora T1 in odsek odprte trase na območju od predora T8 do ENP Dekani, kjer se naveže na nadgrajeno traso obstoječega tira.

Ker na odseku odprte trase med Divačo in portalom predora T1 poteka v predhodno razširjenem vkopu, kjer niso predvidena dodatna večja zemeljska dela, se za ta odsek predvidi:

- izvedbo inženirsko geološkega kartiranja na podlagi katerega se poda pogoje posegov v brežine vkope in ukrepe za zaščito brežin pred erozijo,
- pregled stanja hribine v osi trase levega tira z georadarskimi (GPR) preiskavami za potrebe ugotavljanja stanja zakraselosti hribine in morebitnih kraških pojavov v tleh.

Del odprte trase proge med T8 in ENP Dekani poteka v območju aluvialne izravnave reke Rižane, kjer je bilo v predhodnih fazah izvedenih že več raziskav, se za potrebe preverjanja stanja tal po fazi izvedbe desnega tira, izvede:

- inženirsko geološko kartiranje širšega območja,
- ena (1) statična ali dinamična penetracija (CPT/DPSH) do globine 10 m.

V okviru gradnje levega tira, bo potrebno nekatere dostopne ceste prestaviti, dve pa dograditi na novo. Prestavite je predvidena za dostopni cesti T8aS (dolžine 1934,90 m) in DP-1S (dolžine 223,00 m), na novo pa je predvidena gradnja dostopnih cest T-2b2 (dolžine 257,70 m), T-3a2 (dolžine 535,00 m), T6-T7 (dolžine 901,60 m) in T7e (dolžine 641,45 m). Raziskave opisane v tem poglavju se nanašajo le na trase dostopnih cest, preiskave za objekte, ki se pojavljajo na posameznih dostopnih cestah so opisane v ločenih poglavjih.

V okviru geološko-geomehanskih raziskav za dostopne ceste (brez objektov) se izvede:

- pet (5) geomehanskih vrtin globine od 10 do 15 m na območju večjih vkopov in/ali nasipov;
- dvanajst (12) bagrskih sondažnih razkopov z meritvami Evd;
- dve (2) raziskavi dinamične penetracije DPSH;
- vse preiskave se prehodno zakoličijo in geodetsko posnamejo po izvedenih delih.

Vrtino na območju dostopne ceste T8a se opremi kot inklinometer.

Lokacije vrtin, terenskih in laboratorijskih preiskav se določi na podlagi pregleda vseh znanih predhodnih podatkov ter z inženirsko presojo na način, da bodo podale kar največ informacij o strukturno-geoloških in geomehanskih razmerah na obravnavanem območju.

Na podlagi rezultatov terenskih in laboratorijskih preiskav se pripravi geološko-geotehniški elaborat o sestavi tal ter pogojih gradnje odprte trase in dostopnih cest.

Elaborat mora vsebovati dva dela, in sicer:

- Poročilo o preiskavah tal,
- Geotehniški projekt.

Obseg preiskav je podrobneje opredeljen v popisu del.

2.2 GEOLOŠKO-GEOMEHANSKE RAZISKAVE ZA OBMOČJE GLINŠČICE

Na območju prečkanja doline Glinščice je za levi tir za izhodom iz predora T1L najprej predvidena galerija T1L dolžine 35,5 m, sledi prečkanje Glinščice preko novega mostu (Glinščica 1L, razpon ca 64 m) s presekom konstrukcije, ki je identična mostu pod desnim tirom, za njim pa se izvede galerija T1A-1 (dolžine 16,8 m). Sledi krajši predor dolžine 80,0 m (Predor T1A), za njim pa galerija T1A-2 (dolžine 84,5 m), ki se priključi na predor T2L. Pri galerijah T1A-1 in T1A-2 sta predvidena tudi oporna zidova.

Območje premostitve doline Glinščice je geološko zahtevno zaradi strmega in razgibanega terena ki ga gradijo flišne kamnine v katerih prevladuje peščenjak. Strukturno je območje kompleksno, kamnine so močno nagubane z značilnimi žagastimi gubami, pojavljajo se posamezne prelomne cone in pogosto močnejše preperevanje, kar vpliva na stabilnost terena, zlasti na strmih pobočjih in ob vznožju doline.

Na območju Glinščice je predvidena izvedba pregleda obstoječih podatkov, geološkega kartiranja, vrtin in strojnih razkopov. V vrtinah je predvidena izvedba presiometričnih, SPT meritev, hidrogeoloških in karotažnih meritev. Iz vrtin se odvzame vzorce zemljin in kamnin in izvede geomehanske laboratorijske preiskave.

Vrtalna dela in razkopi na območju zajemajo:

- Dva (2) sondažna razkopa in štiri (4) vrtine dolžine 30 m na območju galerije T1-L,
- po eno (1) vrtino dolžine 30 m na lokaciji vsakega podpornika mostu Glinščica 1L, torej skupno dve (2) vrtini
- eno (1) vrtino dolžine 35 m na območju vkopa in en (1) sondažni razkop na območju galerije T1A-1 oziroma pripadajočega opornega zidu
- dve (2) vrtini dolžine 35 m in 40 m na območju predora T1A
- dve (2) vrtini dolžine 25 m, dve (2) vrtini dolžine 30 m in dva (2) sondažna razkopa na območju galerije T1A-2

Torej skupno trinajst (13) vrtin dolžin 25-40 m v skupni dolžini 400 m.

V vsaki vrtini se izvede tri (3) SPT meritve, eno (1) presiometrično meritev tipa Menard in štiri (4) meritve tipa Oyo. Po končanem vrtanju se v vseh vrtinah izvede hidrogeološke meritve in karotažne meritve – snemanje ostenja vrtine z akustičnim in/ali optičnim pregledovalnikom. Vrtini na območju galerij ob predoru T1A oz. pripadajočih opornih zidov se opremi kot inklinometer.

Na podlagi rezultatov terenskih in laboratorijskih preiskav se pripravi geološko-geotehniške elaborate objektov ureditve Glinščice ter izdela inženirsko-geološki 3D model.

Elaborati morajo vsebovati dva dela, in sicer:

- Poročilo o preiskavah tal,
- Geotehniški projekt.

Obseg preiskav je podrobneje opredeljen v popisu del.

2.3 GEOLOŠKO-GEOMEHANSKE RAZISKAVE ZA OBMOČJE VIADUKTA T2b2

Na območju dostopne ceste in viadukta se izvede detajlno inženirsko-geološko kartiranje na podlagi rezultatov predhodnih raziskav ter geološko-geomehanske in hidrogeološke spremljave izgradnje portala s platojem predora T2 in ENP ter viadukta V1 Gabrovica. Na podlagi dobljenih podatkov se dopolni lokacije vrtin, terenske in laboratorijske preiskave z

inženirsko presojo na način, da bodo podale kar največ informacij o strukturno-geoloških in geomehanskih razmerah na obravnavanem območju. Pri presoji se uporabi vse razpoložljive informacije o geoloških razmerah na območju.

Glede na dobljene rezultate IG kartiranja se naj dopolni lokacije in globine vrtin, v splošnem podajamo glavne točke za pripravo programa terenskih in vrtalnih del:

- tri (3) sondažne razkope z meritvami Evd vzdolž dostopne ceste in opornikov viadukta;
- eno (1) vrtino globine 10 m vzdolž dostopne ceste;
- sedem (7) vrtin globine 15 m na lokaciji vsake podpore s spremljajočimi terenskimi in laboratorijskimi preiskavami. Končne lokacije in globine vrtin se naj potrdi na podlagi zaključenega IG kartiranja. Vrtine morajo segati 3 D_p in 1 B_p (pilotna blazina širine B_p s piloti premera D_p).
- v vsaki vrtini se izvede geotehnične preiskave: SPT meritve, presiometrijske meritve s presiometrom tipa Menard in Oyo;
- vgradnjo dveh (2) inklinometrov s spremljavo po predlagani frekvenci.

Na podlagi rezultatov terenskih in laboratorijskih preiskav se pripravi geološko-geotehniški elaborat objekta ter izdela inženirsko-geološki 3D model.

Elaborati morajo vsebovati dva dela, in sicer:

- Poročilo o preiskavah tal,
- Geotehniški projekt.

Obseg preiskav je podrobneje opredeljen v popisu del.

2.4 GEOLOŠKO-GEOMEHANSKE RAZISKAVE ZA OBMOČJE VIADUKTA V1L

Na območju viadukta se izvede detajlno inženirsko-geološko kartiranje na podlagi rezultatov predhodnih raziskav ter geološko-geomehanske in hidrogeološke spremljave izgradnje viadukta V1 Gabrovica ter območja portala s platojem predorov T2 in T3. Na podlagi dobljenih podatkov se dopolni lokacije vrtin, terenske in laboratorijske preiskave z inženirsko presojjo na način, da bodo podale kar največ informacij o strukturno-geoloških in geomehanskih razmerah na obravnavanem območju. Pri presoji se uporabi vse razpoložljive informacije o geoloških razmerah na območju.

Glede na dobljene rezultate IG kartiranja se naj dopolni lokacije in globine vrtin, v splošnem podajamo glavne točke za pripravo programa terenskih in vrtalnih del:

- štiri (4) sondažne razkope z meritvami Evd vzdolž opornikov viadukta;
- eno (1) vrtino globine 25 m vzdolž pilotne stene pod dostopno cesto T3a-2;
- sedem (7) vrtin globine do 35 m na lokaciji vsake podpore s spremljajočimi terenskimi in laboratorijskimi preiskavami. Končne lokacije in globine vrtin se naj potrdi na podlagi zaključenega IG kartiranja. Vrtine morajo segati 1 D pod dno vodnjaka (D je premera vodnjaka).
- v vsaki vrtini se izvede geotehnične preiskave: SPT meritve, presiometrijske meritve s presiometrom tipa Menard in Oyo;
- vgradnjo treh (3) inklinometrov s spremljavo po predlagani frekvenci.

Po končanem vrtanju se v vseh vrtinah izvede hidrogeološke meritve in karotažne meritve – snemanje ostenja vrtine z akustičnim in/ali optičnim pregledovalnikom.

Na podlagi rezultatov terenskih in laboratorijskih preiskav se pripravi geološko-geotehniški elaborat objekta ter izdela inženirsko-geološki 3D model.

Elaborati morajo vsebovati dva dela, in sicer:

- Poročilo o preiskavah tal,
- Geotehniški projekt.

Obseg preiskav je podrobneje opredeljen v popisu del.

2.5 GEOLOŠKO-GEOMEHANSKE RAZISKAVE ZA OBMOČJE MOSTU T7e

Na območju mosta se izvede detajlno inženirsko-geološko kartiranje. Na podlagi dobljenih podatkov se dopolni lokacije vrtin, terenske in laboratorijske preiskave z inženirsko presojo na način, da bodo podale kar največ informacij o strukturno-geoloških in geomehanskih razmerah na obravnavanem območju. Pri presoji se uporabi vse razpoložljive informacije o geoloških razmerah na območju.

Glede na dobljene rezultate IG kartiranja se naj dopolni lokacije in globine vrtin, v splošnem podajamo glavne točke za pripravo programa terenskih in vrtalnih del:

- dva (2) sondažna razkopa z meritvami Evd vzdolž opornikov mostu;
- dve (2) vrtini globine 15 m na lokaciji vsakega opornika s spremljajočimi terenskimi in laboratorijskimi preiskavami. Končne lokacije in globine vrtin se naj potrdi na podlagi zaključenega IG kartiranja. Vrtine morajo segati 3 D_p in 1 B_p (pilotna blazina širine B_p s piloti premera D_p).
- v vsaki vrtini se izvede geotehnične preiskave: SPT meritve, presiometrijske meritve s presiometrom tipa Menard in Oyo;

Na podlagi rezultatov terenskih in laboratorijskih preiskav se pripravi geološko-geotehniški elaborat objekta ter izdela inženirsko-geološki 3D model.

Elaborati morajo vsebovati dva dela, in sicer:

- Poročilo o preiskavah tal,
- Geotehniški projekt.

Obseg preiskav je podrobneje opredeljen v popisu del.

2.6 GEOLOŠKO-GEOMEHANSKE RAZISKAVE ZA OBMOČJE PREDOROV T3-6L IN T7L

Na območju predorov se izvede detajlno inženirsko-geološko kartiranje na podlagi rezultatov predhodnih raziskav ter geološko-geomehanske in hidrogeološke spremljave izgradnje objektov vzdolž desne trase železniškega tira. Na podlagi dobljenih podatkov se dopolni lokacije vrtin, terenske in laboratorijske preiskave z inženirsko presojo na način, da bodo podale kar največ informacij o strukturno-geoloških in geomehanskih razmerah na

obravnavanem območju. Pri presoji se uporabi vse razpoložljive informacije o geoloških razmerah na območju.

Glede na dobljene rezultate kartiranja in geofizikalnih raziskav se naj dopolni lokacije in globine vrtin, v splošnem podajamo glavne točke za pripravo programa vrtalnih del:

- eno do dve (1-2) vrtini globine do 35 m se izvede na vsakem portalnem območju predorov;
- šest (6) vrtin globine do 65 m vzdolž levih predorskih cevi naj se locira tako, da bo z njimi mogoče natančneje opredeliti cone tektonsko bolj poškodovane kamnine. Končne lokacije in globine vrtine se naj potrdi na podlagi zaključenega IG kartiranja in geofizikalnih raziskav vzdolž leve cevi. Vrtine morajo segati 1,5 D (D je premer predora) pod talnim obokom predora;
- tri (3) vrtine globine do 50 m se izvrti in opremi kot piezometer. Lokacije vrtin se določi na osnovi HG kartiranja.
- v izbranih vrtinah se izvede hidrogeološke meritve;
- Karotažne meritve v izbranih vrtinah, ki naj vključujejo optično snemanje;
- v vsaki vrtini se izvede geotehnične preiskave: SPT meritve, presiometrijske meritve s presiometrom tipa Menard in Oyo;
- vgradnjo sedmih (7) inklinometrov s spremljavo po predlagani frekvenci.

Na podlagi rezultatov terenskih in laboratorijskih preiskav se pripravi geološko-geotehniški elaborat predorov ter izdela inženirsko-geološki 3D model.

Elaborati morajo vsebovati dva dela, in sicer:

- Poročilo o preiskavah tal,
- Geotehniški projekt.

Obseg preiskav je podrobneje opredeljen v popisu del.

2.7 GEOLOŠKO-GEOMEHANSKE RAZISKAVE ZA OBMOČJE VIADUKTA V2L

Na območju viadukta V2L se izvede detajlno inženirsko-geološko kartiranje na podlagi rezultatov predhodnih raziskav ter geološko-geomehanske in hidrogeološke spremljave izgradnje objektov vzdolž trase desnega železniškega tira. Na podlagi dobljenih podatkov se dopolni lokacije vrtin, terenske in laboratorijske preiskave z inženirsko presojjo na način, da bodo podale kar največ informacij o strukturno-geoloških in geomehanskih razmerah na obravnavanem območju. Pri presoji se uporabi vse razpoložljive informacije o geoloških razmerah na območju.

Glede na dobljene rezultate IG kartiranja se naj dopolni lokacije in globine vrtin, v splošnem podajamo glavne točke za pripravo programa terenskih in vrtalnih del:

- trinajst (13) vrtin globine 25 m na izven območja fosilnega plazu s spremljajočimi terenskimi in laboratorijskimi preiskavami. Končne lokacije in globine vrtin se naj potrdi na podlagi zaključenega IG kartiranja. Vrtine morajo segati 1 D pod dno vodnjaka (D je premer vodnjaka).
- tri (3) vrtine globine 50 m na lokacijah podpor na obočju fosilnega plazu s spremljajočimi terenskimi in laboratorijskimi preiskavami. Končne lokacije in globine

vrtn se naj potrdi na podlagi zaključenega IG kartiranja. Vrtine morajo segati 1 D pod dno vodnjaka (D je premera vodnjaka).

- v vsaki vrtini se izvede geotehnične preiskave: SPT meritve, presiometrijske meritve s presiometrom tipa Menard in Oyo;
- v vsaki vrtini se izvede karotažne meritve po celotni dolžini vrtine;
- v vrtinah se izvedejo hidrogeološke meritve;

Na podlagi rezultatov terenskih in laboratorijskih preiskav se pripravi geološko-geotehniški elaborat objekta ter izdela inženirsko-geološki 3D model.

Elaborati morajo vsebovati dva dela, in sicer:

- Poročilo o preiskavah tal,
- Geotehniški projekt.

Obseg preiskav je podrobneje opredeljen v popisu del.

2.8 GEOLOŠKO-GEOMEHANSKE RAZISKAVE ZA OBMOČJE OPORNIH IN PODPORNIH KONSTRUKCIJ

Na območju opornih in podpornih konstrukcij se izvede detajlno inženirsko-geološko kartiranje na podlagi rezultatov predhodnih raziskav ter geološko-geomehanske in hidrogeološke spremljave izgradnje objektov vzdolž trase desnega železniškega tira. Na podlagi dobljenih podatkov se dopolni lokacije vrtn, terenske in laboratorijske preiskave z inženirsko presojo na način, da bodo podale kar največ informacij o strukturno-geoloških in geomehanskih razmerah na obravnavanem območju. Pri presoji se uporabi vse razpoložljive informacije o geoloških razmerah na območju.

Glede na dobljene rezultate IG kartiranja se naj dopolni lokacije in globine vrtn, v splošnem podajamo glavne točke za pripravo programa terenskih in vrtalnih del:

- šest (6) sondažnih razkope z meritvami Evd vzdolž dostopnih cest;
- štiri (4) vrtine globine 10 m vzdolž opornih konstrukcij;
- eno (1) vrtino globine 30 m vzdolž podporne konstrukcije s spremljajočimi terenskimi in laboratorijskimi preiskavami. Končne lokacije in globine vrtn se naj potrdi na podlagi zaključenega IG kartiranja. Vrtine morajo segati 0,4 H (vkop globine H);
- v vsaki vrtini se izvede geotehnične preiskave: SPT meritve, presiometrijske meritve s presiometrom tipa Menard in Oyo;
- vgradnjo treh (3) inklinetrov s spremljavo po predlagani frekvenci.

Na podlagi rezultatov terenskih in laboratorijskih preiskav se pripravi geološko-geotehniški elaborat konstrukcij ter izdela inženirsko-geološki 3D model.

Elaborati morajo vsebovati dva dela, in sicer:

- Poročilo o preiskavah tal,
- Geotehniški projekt.

Obseg preiskav je podrobneje opredeljen v popisu del.

2.9 GEOTEHNIČNI MONITORING

2.9.1 Splošno

Na območju projekta 2. tira je bil v sklopu geološko-geomehanskih raziskav in izvedbe gradnje vzpostavljen obsežen geotehnični monitoring. Med izvedbo gradnje del za vzpostavitev 2. tira je bil geotehnični monitoring izvajan v sklopu geološko geotehničnega spremljanja v katerega so bili vključeni tudi nekateri objekti na dostopnih cestah. Obseg geotehničnega monitoringa ne obsega okoljski monitoring, ki ga je bil med izvedbo del dolžen izvajati izvajalec gradbenih del.

Predmet izvedbe geotehničnega monitoringa v tej projektni nalogi je nadaljevanje izvajanja meritev vzpostavljenih merskih profilov, poročanje o rezultatih in vzdrževanje merske opreme. Nove pridobljene meritve se morajo navezati na obstoječe meritve, da se zagotovi celoten kronološki zajem posameznega merskega mesta.

Nalogo izvajanja geotehničnega monitoringa bo opravljala skupina strokovnjakov naslednjih področij:

- geodezije (izvajanje meritev 3D merskih točk na površini, infrastrukturi, objektih in v predoru, radarska interferometrija ter kontrola geodetske mreže za kvalitetno izvedbo meritev,
- hidrogeoloških meritev (vzdrževanje, zajem in obdelava meritev v piezometrih na površini) in
- geotehničnih meritev (vzdrževanje, zajem in obdelava meritev inklinometrov, piezometrov in preostalih geotehničnih merskih profilov).

V sklopu geotehničnega monitoringa se bodo izdelovala obdobja poročila, ki bodo zajemala rezultate meritev v grafični in po potrebi tudi v tekstualni obliki.

Vzpostavljen monitoring obsega naslednje merske profile:

- MP-I-1 – geodetske meritve v predoru
- MP-I-2 – geodetske meritve na površini (portalna območja)
- MP-I-3 – geodetske meritve na infrastrukturi in ostalih obstoječih objektih
- MP-I-4 – geodetske meritve – nivelmanska mreža
- MP-I-5 – geodetske meritve – radarska interferometrija
- MP-II-2 – geotehnične meritve – inklinometri
- MP-II-3 – geotehnične meritve – piezometri (površina in predor)
- MP-II-6 – geotehnične meritve – merilci specifičnih deformacij
- MP-II-8 – geotehnične meritve – merilne celice na geotehničnih sidrih
- MP-II-10 – geotehnične meritve – laserski merilci
- MP-II-11 – geotehnične meritve – merilci dilatacij

2.9.2 Predvidene aktivnosti

S projektno nalogo so opredeljene predvidene aktivnosti, ki jih je potrebno izvajati v sklopu geotehničnega monitoringa in obsegajo naslednje:

- geodetski monitoring vgrajenih merskih točk na površini, objektih in v predorih,
- geodetski monitoring preciznega niveliranja,
- radarska interferometrija na območju južnega portala predora T1,

- hidrogeološke meritve obstoječih piezometrov na površini in v predoru,
- skladno z izbrano frekvenco izvajanje meritev na geotehničnih merskih profilih,
- vzdrževanje merske opreme geotehničnih profilov za zagotavljanje nemotenega zajema in prenosa meritev,
- vzdrževanje merskih sond v piezometrih na površini za zagotavljanje nemotenega delovanja,
- vzdrževanje obstoječe geodetske mreže na portalih predorov in po potrebi vzpostavitev dodatnih točk za zagotavljanje ustrezne točnosti meritev,
- nabava in zamenjava mini 3D prizem za merske profile na površini in objektih (MP-I-2 in MP-I-3) na točkah, kjer je merska oprema dotrajana.
- nabava in vgradnja umetnih sipalcev za izvedbo InSAR meritev na območju T1Kp,
- izdelava poročil o izvedenih geodetskih, geotehničnih in hidrogeoloških meritvah s prikazom rezultatov skladno z izbrano frekvenco meritev in
- vzpostavitev skupnega podatkovnega okolja za zbiranje, vnos, shranjevanje in obdelavo meritev (kot npr. Kronos) in
- zagotovitev čuvajne službe skladno z zahtevami SŽ za izvedbo meritev v predorih.

V sklopu izvedbe del geotehničnega monitoringa je potrebno zagotoviti ustrezno programsko opremo za obdelavo in prikaz rezultatov meritev skladno s predvideno frekvenco meritev. Izvajalec geotehničnega monitoringa mora zagotoviti vso potrebno mersko opremo za izvedbo meritev, ki mora biti glede na vrsto meritev ustrezno kalibrirana.

Naročnik s to projektno nalogo zagotavlja, da bodo predane vse obstoječe meritve, na katere je potrebno navezati novo izvedene meritve za zagotavljanje celotnega kronološkega prikaza rezultatov na celotnem projektu 2TDK.

Glede na aktivnost projekta se predvideva, da bodo na razpolago ustrezne površine za izvedbo geodetskih meritev na površini. Izvajalec geotehničnega monitoringa ni dolžen vzpostaviti vizur oziroma jih bo zanj vzpostavil naročnik preko izvajalca gradbenih del.

2.9.3 Opis izvedbe meritev

2.9.3.1 Geodetske meritve

Geodetska spremljava merskih točk MP-I se bo izvajala s klasično tahimetrično izmero. Obstoječe merske točke so vgrajene v notranji oblogi predora, njihove lokacije so obstoječe in so določene na podlagi interpretacije geološko-geomehanske spremljave.

Meritve merskih točk MP-I se izvaja s polarno metodo izmere za določitev ravninskih koordinat in s trigonometričnim višinomerstvom za določitev višin. Standardni odklon 3D položaja posamezne merske točke ne sme presegati ± 2 mm. V ta namen se uporablja redno preizkušen in kalibriran instrument z deklarirano natančnostjo merjenja kotov 1" in deklarirano natančnostjo merjenja dolžin 1 mm + 1,5 ppm.

Na enak način se izvaja meritve tudi za geodetske merske točke, vgrajene pri drugi geotehnični opremi v predoru.

Ob vsaki kontrolni izmeri geodetske mreže je potrebno po določitvi novih koordinat točk geodetske mreže, ki je usklajena z ekipo geodetov izvajalca gradnje, izvesti transformacijo celotne baze geodetskih točk.

V sklopu geotehnične spremljave se bo geodetsko spremljalo tudi površinske merske točke na območju portalov, portalnih konstrukcijah ter na drugih objektih (MP-I-2 in MP-I-3). Spremljava objektov in drugih vgrajenih točk se izvaja tahimetrično z namenom spremljave 3D pomikov. Vgradi se standardne adapterje in za signalizacijo uporabi geodetske prizme. Izmere se navezuje na obstoječo geodetsko mrežo, ki je vzpostavljena iz faze gradnje in se e jo predhodno dopolni oz. razširi z namenom zagotavljanja zadostnega števila referenčnih točk. Rezultati tehimetrične izmere merskih točk morajo zagotavljati natančnost določitve pomikov v projektnem koordinatnem sistemu z minimalno natančnostjo ± 1 mm.

Rezultati kontrolne izmere geodetske mreže morajo zagotavljati natančnost izravnanih koordinat, boljšo od ± 1 mm.

2.9.3.2 Geotehnične meritve

Izvedba geotehničnih meritev je ločena na površino in predor. Na površini se izvajajo meritve vertikalnih inklinometrov, piezometrov in merskih celic na geotehničnih sidrih. Meritve se izvajajo ročno z ustrezno kalibrirano opremo za zajem meritev.

V predorih so merski profili vzpostavljeni tako, da se podatki zbirajo na zajemnih enotah. Pobiranje meritev se izvaja ročno in sicer sočasno z izvedbo geodetskih meritev oziroma ob drugih vzdrževalnih delih na progi, kjer je zagotovljena prisotnost čuvajne službe.

2.9.3.3 Pogostost meritev

Frekvenca izvajanja meritev je predvidena v kontrolni obliki in sicer 2x letno oziroma na 6 mesecev v predorih T2 do T8. Izjema so meritve piezometrov v predoru (MP-II-3) in merilci specifičnih deformacij (MP-II-6) na območju kraških pojavov, kjer se bolj pogosto spremlja vpliv nihanja podtalnice na notranjo oblogo.

Bolj pogosto je predvidena izvedba meritev na južnem portalu predora T1 (Glinščica), kjer se meritve predvidoma izvajajo s frekvenco 6x letno oziroma na 2 meseca. Izjema je le radarska interferometrija (InSar), ki se izvede 2x letno.

2.9.4 Poročanje in prikaz rezultatov

V sklopu geotehničnega monitoringa se rezultati skladno z izbrano frekvenco nalagajo na projektno podatkovno okolje ter izdelajo izpisi rezultatov meritev. Namen poročanja o meritvah je prikaz rezultatov s ciljem razumevanja sprememb obdobju izvajanja geotehničnega monitoringa in možnosti opozarjanja na odklone od predhodnega obnašanja predorov, portalov ali drugih objektov. Za izpolnitev navedenih zahtev mora ekipa izvajalca geotehničnega monitoringa zagotavljati zvezno analiziranje obstoječih in novih rezultatov ter izdelati celovito poročilo o posamezni kampanji meritev.

Odčitavanje in poročanje o rezultatih meritev mora biti izvedeno strokovno s pooblaščenimi osebami izvajalca geotehničnega monitoringa, ki imajo ustrezne reference s tega področja.

- a) Za obdelave tahimetričnih meritev geodetske spremljave mora biti uporabljena namenska programska oprema, ki omogoča direktno obdelavo merjenih vrednosti in neposredno vodenje rezultatov v obliki baze vseh izravnanih koordinat v odvisnosti od časa. Programska oprema mora omogočati upoštevanje atmosferskih, geometrijskih ter projekcijskih popravkov merjenih količin. Vključevati mora standardne načine izravnnav ravninskih koordinat in višin točk ter transformacije po kontrolnih meritvah.
- b) Numerični rezultati merskih točk, ki morajo biti enolično poimenovana glede na posamezen objekt in stacionažo, morajo biti dnevno izvoženi v univerzalnem ASCII formatu. Poleg izpisa izravnanih koordinat točk s pripadajočimi natančnostmi morajo biti v ASCII formatu shranjena tudi vsa poročila izravnnav ravninskih koordinat in višin in omogočati kasnejšo ponovitev obdelav.

- c) Vrednotenje in prikaz poročil se vključi v poročilo o geodetskih meritvah.
- d) Grafični prikaz rezultatov in pomikov merskih točk mora biti narejen v namenski programski opremi za spremljanje gradnje predorov in mora omogočati obdelavo naslednjih parametrov:
- Grafični prikaz časovnega razvoja pomikov merskih točk posameznega merskega profila oz. posamezne merske točke v koordinatnem sistemu predora (vzdolžno, prečno in višinsko) oz. drugega geotehničnega objekta,
 - Grafični prikaz časovnega razvoja pomikov v prečnem prerezu,
 - Grafični prikaz radialnega pomika v prečnem prerezu (v predoru),
 - Prikaze časovnega razvoja pomikov točke merskega profila ali posamezne točke v odvisnosti od oddaljenosti od izbranih izkopnih čel in glede na izkopne faze,
 - Prikaz razvoja pomikov s trendnimi črtami oz. vplivnicami,
 - Za izbrano programsko opremo mora izvajalec geotehnične spremljave predora in geotehničnih objektov pridobiti soglasje inženirja. O izbrani programski opremi mora izvajalec geotehnične spremljave obvestiti tudi projektanta.
- e) Uporabljena programska oprema mora omogočati (samo geodetske meritve) prilagajanja grafičnih krivulj v primerih prepozne vgradnje, ponovne vgradnje uničene merske točke in zaradi transformacije baze točk po vsaki kontrolni izmeri.
- f) Izvajalec geotehnične spremljave predora in drugih objektov mora posredovati rezultate geodetskih in geotehničnih meritev po izvedenih meritvah v naprej potrjeni obliki (pdf) format poročila in sicer projektantu in inženirju. Poleg grafičnih prikazov mora poročilo grafično prikazanih pomikov vsebovati tudi preglednico z numeričnimi vrednostmi.
- g) Format in obliko datoteke z rezultati geodetske spremljave predlaga vodja geodetske spremljave in odobri inženir.
- h) Koordinate merskih točk morajo biti navedene v relativnem koordinatnem sistemu, ki ga tvorijo: vzdolžna koordinata osi predora, prečni odmik od osi in višinska razlika od osi predora.
- i) Grafični prikaz geotehničnih meritev mora vsebovati merjene vrednosti glede na čas. Poročilo mora prikazovati tudi lokacijo merskega profila in omogočati dodajanje opomb k posameznemu poročilu.
- j) Rezultati meritev geotehničnih meritev morajo biti vrednoteni in uvoženi na izbran projektni portal, ki omogoča enoten prikaz in vrednotenje rezultatov ter izdelavo enotnega poročila v dogovorjenem formatu za oddajanje poročil.

3 TERMINSKI PLAN

3.1 Splošno

V tem poglavju je podan splošni opis posameznih aktivnosti, ki jih je potrebno izvesti v okviru geološko-geotehničnih raziskav v fazi DGD/PZI. Predvidena dela lahko ločimo na naslednje faze (naštete po generalnem vrstnem redu):

1. Pridobivanje dovoljenj in soglasij
2. Strukturno-geološko, inženirsko geološko in hidrogeološko kartiranje
3. Vrtalna dela in izvedba ostalih terenskih preiskav
 - a. Priprava dostopov
 - b. Izvedba vrtin
 - c. Oprema vrtin (inklinometri, piezometri,..)
4. Geofizikalne preiskave
5. Laboratorijske preiskave
6. Interpretacija rezultatov in izdelava elaborata
 - a. Idelava poročila o preiskavah tal
 - b. Izdelava geotehničnega projekta.

Rok za oddajo Geološko-geotehničnih elaboratov je 12 mesecev po izvedbi naročila, pri tem morajo biti znotraj tega roka izvedene vse terenske in laboratorijske preiskave tako, da omogočajo dokončanje v roku.

Geotehnični monitoring se izvaja v obdobju 3 let po izvedbi naročila, pri čemer se sproti pripravlja letna poročila izvajanja in rezultatov geotehničnega monitoringa, po končanem obdobju 3 let pa se preda končno poročilo geotehničnega monitoringa z vsemi podatki meritev.

Okvirni roki po posameznih mejnikih so prikazani spodaj.

3.2 Roki

Mejnik 1: 3 mesece po izvedbi naročila

Prvi rezultati IG in HG kartiranja

Mejnik 2: 9 mesecev po izvedbi naročila

Dokončanje raziskovalnega vrtanja in geofizikalnih preiskav

Mejnik 3: 10 mesecev po izvedbi naročila

Zaključek laboratorijskih preiskav po predpisanem programu

Mejnik 4: 11 mesecev po izvedbi naročila

Priprava poročila o preiskavah temeljnih tal

Mejnik 5: 12 mesecev po izvedbi naročila

Izdelava Geotehničnega načrta.

Mejnik 6: 36 mesecev po izvedbi naročila

Izdelava končnega poročila Geotehničnega monitoringa s predajo vseh podatkov meritev.

