	NAČRT: NAČRT ZAŠČITE GRADBENE JAME - DGD	ŠTEVILKA NAČRTA:
	OBJEKT: Nova glavna avtobusna postaja Ljubljana s poslovnimi prostori in parkirno hišo na območju Potniškega centra Lj	GJ 69-02-2022 DGD_dodatek

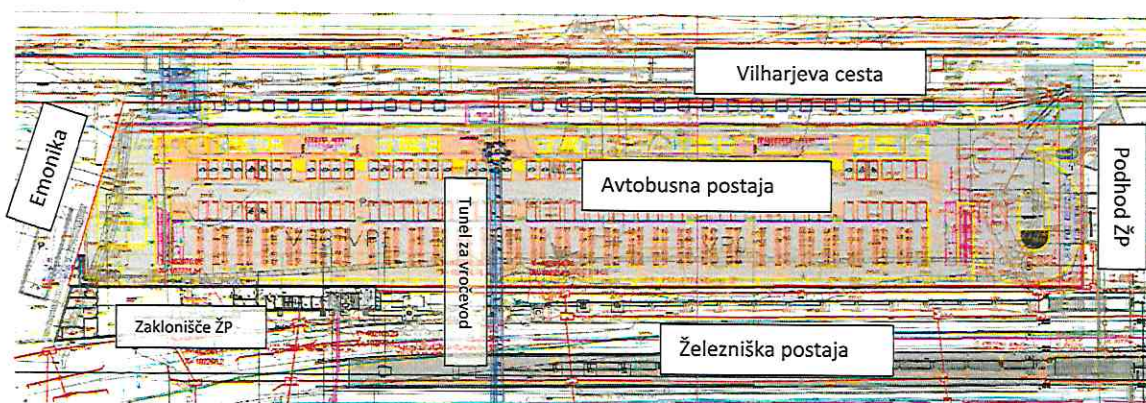
T.1 TEHNIČNO POROČILO

1. OSNOVNI PODATKI

V tem dodatku k glavnemu načrtu zaščite izkopa gradbene jame (faza DGD) nove avtobusne postaje (AP) je bila izdelana računska analiza vpliva izkopa gradbene jame in izgradnja objekta AP vezano na mehansko odpornost in stabilnost tunela vročevoda. Predvidena je tudi izvedba ukrepov za varovanje izkopa obstoječega tunela ob izvedbi podaljšanja tunela in izgradnji novega jaška v fazi izkopa gradbene jame.

Objekt nove AP je lociran med ŽP in Vilharjevo cesto. Objekt ima tri kleti in do 5 etaž. Kota $\pm 0,00$ je na koti +298,40 m NMV, kar je cca na koti sedanjega terena. Objekt je v celoti podkleten. Kota dna talne plošče kleti je predvidena na globini -11,75 m pod trenutnim terenom (kota +286,65 m NMV). Kletna etaža bo dimenzij cca 261,0 m v dolžino ter cca 42,0 m v širino.

Ker bo avtobusna postaja (AP) izvedena po izvedbi železniške postaje (ŽP) in bo zunanja stena kletne etaže na meji z ŽP, je potrebno zaščito za izkop gradbene jame AP izvesti že v fazi izvedbe ŽP. V glavnem načrtu (faza DGD) se predvideva, da objekt Emonike, na zahodni strani, v času izvedbe zaščite gradbene jame ter gradnje objekta AP ne bo izveden. Na tem delu se predvideva začasni široki odkop. Ob obstoječem podhodu ŽP je predvideno ščitenje, saj bo izkop za novo AP globlje. Področje obdelave je vidno iz spodnje slike 1.




Slika 1: Področje obdelave

Za izgradnjo objekta AP bo potrebno prestaviti vročevod, ki se ga prestavi izven tlora nove AP. Zaradi prestavitve vročevodnega jaška ter podaljšanja kinete bo potrebno JG steno prilagoditi poteku jaška. Prestavitev vročevoda se mora izvesti pred pričetkom gradnje objekta AP zato bo severna JG stena proti Vilharjevi cesti deljena na fazo 1 in fazo 2.

2. PODLAGA ZA PROJEKTIRANJE

Poleg vse naštetе dokumentacije v glavnem DGD načrtu zaščite izkopa gradbene jame smo za potrebe izdelavo statične presoje tunela vročevoda od naročnika prejeli še:

1. »POROČILO o opravljenem detajlnem pregledu in sondiranju nosilnih konstrukcij cevne kolektorja pod tiri glavne železniške postaje v Ljubljani s strokovnim mnenjem o stanju vgrajenih materialov in tehnološkim elaboratom za izvedbo nujnih sanacijsko ojačitvenih del«; izdelal Gradbeni inštitut ZRMK d.o.o., Ljubljana, št. pr. 2004476/2012, januar 2012.
2. Kontaktne napetosti pod TP nove avtobusne postaja Ljubljana, faza IDP; izdelal LINE d.o.o., Maribor
3. Projektna dokumentacija o izgradnji tunela, IBT, Trbovlje, leto 1979

	NAČRT: NAČRT ZAŠČITE GRADBENE JAME - DGD	ŠTEVILKA NAČRTA:
	OBJEKT: Nova glavna avtobusna postaja Ljubljana s poslovnimi prostori in parkirno hišo na območju Potniškega centra Lj	GJ 69-02-2022 DGD_dodatek

3. OPIS OBSTOJEČEGA TUNELA

Povzetek iz poročila ZRMK [1].

»PROJEKTNÁ ZASNOVA KOLEKTORJA

Konstruktivsko zasnovano kolektorja je dobro razvidna iz obstoječe tehniške dokumentacije, katero je v februarju 1979 izdelal IBE iz Trbovelj in katero nam je že v času prvega pregleda objekta v pregled posredoval naročnik. Kot smo navedli že takrat je bil predmetni cevni kolektor za parovod je bil v skupni dolžini ca 242,00 m zgrajen v začetku 80-tih let prejšnjega stoletja. Trasa tega teče pod tiri glavne železniške postaje v Ljubljani in povezuje črpalno postajo na Trgu OF s kolektorskim jaškom premera 5,5 m globine 17 m, ki stoji ob Vilharjevi ulici. Cevni kolektor ima ravno in pohodno dno izvedeno ca 15 m pod tiri in je izveden v naklonu 2 % proti »črpalni postaji«.

Kolektorska cev od jaška ob Vilharjevi cesti prvo v dolžini ca 102,10 m teče pravokotno na smer železniških tirov, nato pa se pod kotom ca 157° lomi proti JV, oziroma proti črpalni postaji na Trgu OF. Dolžina tega kraka kolektorja znaša 139,90 m.

Prečni presek cevovoda ima cisto površino 8,4 m² in je v spodnjem območju v širini 3,25 m raven. Tudi stranice so do višine ca 1,5 m izvedene praktično vertikalno, nato pa preidejo v ločno obliko tako da čista višina cevovoda znaša ca 2,80 m. V osrednjem delu (sicer netlakovanega) dna jaška je v osi izveden vzdolžni AB kanal za kable Elektra Ljubljana s čistim presekom 0,6 x 0,3 m.

Ker v globinah večjih od 8 - 10 m pod nivojem terena temeljna tla večji del predstavlja srednje trdni do trdni konglomerat je bil kolektor zgrajen po rudarskem (avstrijskem) postopku. To je z mehanskim drobljenjem pa tudi odstreljevanjem trše kamnine in sprotno vgradnjo jeklenih nosilnih »reber« oziroma okvirjev. Te predstavljajo jekleni profili YU-21-Zenica, ki so vgrajeni na 0,50 m ob prelomu in na lokacijah s slabšim terenom pa tudi na 0,25 m osno. Kontakt med zemljino in primarno jekleno nosilno konstrukcijo naj bi po podatkih iz projekta nato pozidali z betonskimi zidaki dim. 0,15 x 0,15 x 0,65 m izdelanimi iz betona C 25/30 (MB 30). Nato pa se je preko tako pripravljene konstrukcije brez vgradnje hidroizolacijskega traku izvedla obloga iz brizganega armiranega betona C 25/30. Ta je bila načrtovana v debelini vsaj ca 0,10 m z vgradnjo po sistemu torkretiranja in je bila armirana z jekleno mrežno armaturo (tip Vegrad).

Prazen prostor med obzidavo z betonskimi zidaki in seveda neravno odkopanim terenom pa se je očitno šele kasneje (po vgradnji cevi parovoda) podinjektiral z injekcijsko maso s projektirano trdnostjo 30 MPa. Na to kaže lega vidnih injekcijskih vrtin, ki so proti severni strani po obodu razporejene v enakomernih medsebojnih razmakih ca 0,5 m. Na južni polovici, kjer tečeta cevi cevovoda pa so vrtine gosteje razporejene le na dostopnih mestih in ne za cevmi parovoda.


Obe jekleni cevi toplovoda s presekom Ø 600 in 700 mm sta namreč vgrajeni ob južni steni parovoda, ena nad drugo. Ker je osnovna dolžina jeklenih cevi vročevoda pred vgradnjo znašala po 8 m, so približno v taksnem rastru z odstopanjem ± 0,1 m v območju kolektorja vgrajevali tudi jekleno podporje. Takšnemu rasterju pa smo prilagodili tudi sektorje pregledanih območij, ki so prikazani v sklopu grafičnih prilog tako v tlorisni situaciji kot tudi v katastru poškodb, listi st. 1-16«

UGOTOVITVE IZ POROČILA ZRMK

Iz poročila sledi, da so bile opravljene sondažne vrtine skozi betonsko oblogo tunela in odvzeti valjasti vzorci. Ugotovitve kažejo, da je bila obloga izvedena v fazah, torej prva armirano betonska obloga, postavitev jeklenega oporja, ter nato drugi sloj (notranji) armiranega betona. Povprečna debelina armiranobetonskega sloja (brizgan torkret) je cca 20 cm, le na delih kjer je bil prisoten čvrst konglomerat je betona manj, cca 15 cm. Za armiranje se je uporabila jeklena mreža MAG Q283 (Ø6 mm/10 cm).

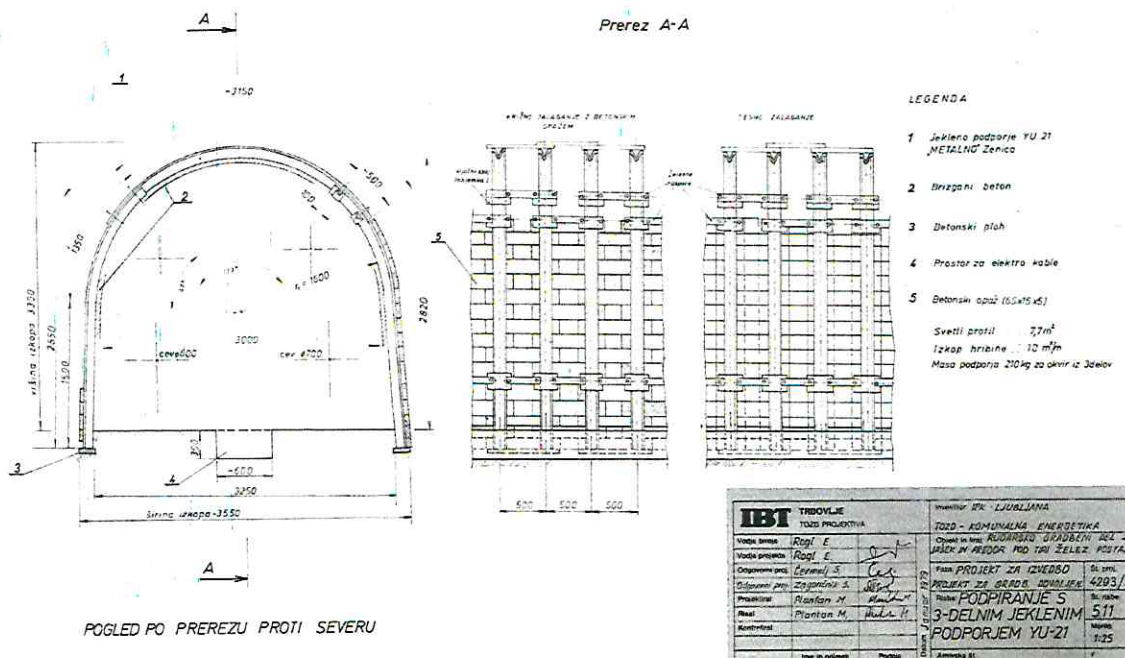
Na vzorcih valjev, so bile izveden preiskave tlačne trdnosti. Rezultati kažejo na visoke tlačne trdnosti od 43,1 – 113,5 MPa, kar je bistveno večje od zahtevane C25/30. Izvedena je bila tudi preiskava tlačne trdnosti na valjastem vzorcu konglomerata, ki je znašala 17,0 MPa.

Tunel poteka na globini od cca 12 -15 m pod površino terena. Na tem delu je več ali manj prisoten sloj dobro do slabo vezanega konglomerata. Ugotovljeno je bilo, da so na mestih, kjer je bil prisoten

	NAČRT: NAČRT ZAŠČITE GRADBENE JAME - DGD OBJEKT: Nova glavna avtobusna postaja Ljubljana s poslovnimi prostori in parkirno hišo na območju Potniškega centra Lj	ŠTEVILKA NAČRTA: GJ 69-02-2022 DGD_dodatek
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------

konglomerat, vgrajevali jekleno podporje na razmaku 0,5 m, tam kjer je bil prisoten bolj prodnat material pa so vgradili več jeklenega podporja oz. v razmaku cca 0,25 m.

Ugotovili so tudi, da vzdolž AB obloge konstrukcije kolektorja ni vidnih deformacij ali poškodb, ki bi kazale na nekontrolirano oziroma kritično delovanje terena na nosilni sistem oboda kolektorja.



Slika 2: Prerez tunela – Projektna dokumentacija iz leta 1979

4. VAROVANJE GRADBENE JAME

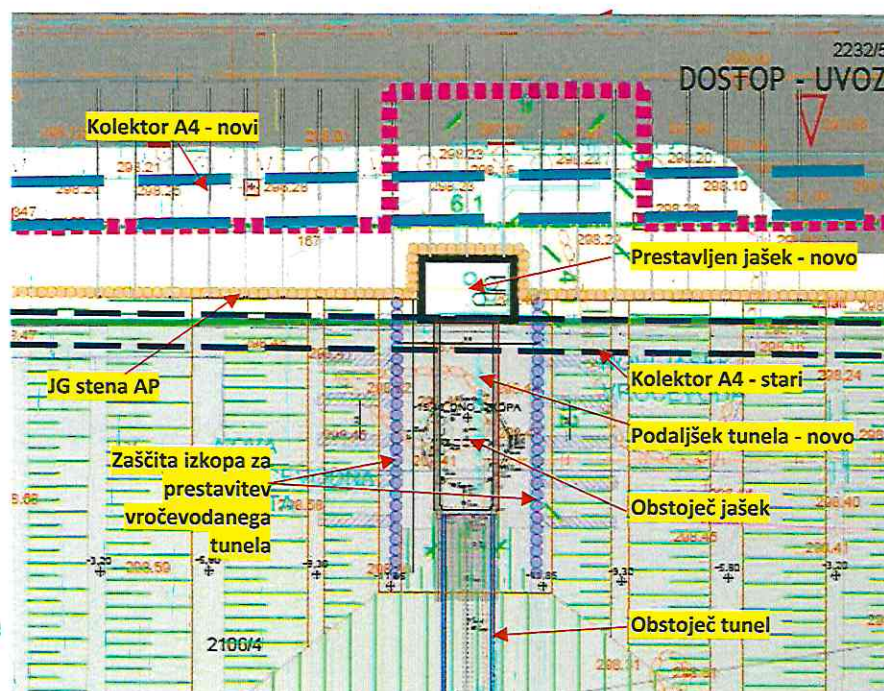
4.1.1. Zaščita na obodu Avtobusne postaje ob Vilharjevi cesti in za izkop ob prestavitvi vročevoda

Varovanje gradbene jame je obdelano že v glavnem DGD načrtu.

Za potrebe prestavitve vročevoda in izgradnje vročevodnega jaška bo potrebno lokalno izvesti globlji izkop, ter posledično na tem delu JG slope poglobiti (predvidena dolžina JG slopa cca 19,0 m), ter dodati še en nivo sider. Za dograditev vročevoda, ki bo povezovala stari tunel, ter novi vročevodni jašek, se za zaščito izkopa izvedejo JG slopi dolžine 6,5 m in premera $\varnothing 70$ do 80 cm, na razmakih 0,7 m, ter poševni JG slopi (JG koza) na razmakih $e=2,5$ m. na vrhu se izvede povezovalno AB gredo dimenzij 70x40 cm. JG slope se izvede iz nivoja za izvedbo 3. sidrnega nivoja oz. od kote -9,45, oz. vsaj z nivoja 2,0 m nad obstoječim vročevodnim tunelom. Na lokaciji obstoječega jaška se bo za potrebe rušitve in odstranitve jaška, JG slope podaljšalo za 2,0 m. Tlorisno je prestavitev vročevoda vidno na sliki 3.

Projektiranje prestavitve vročevoda, tako gradbeno kot strojno, se izvaja po ločenem projektu (nosilec projekta Energetika Ljubljana, podizvajalec podjetje IBE d.d.).

Računsko se bo vse skupaj ponovno preverilo v fazi PZI.



Slika 3: Predvidena prestavitev jaška in podaljšanje tunela vročevoda ob Vilharjevi

5. RAČUNSKA ANALIZA - PLAXIS

Izvedla se je računska analiza vpliva izkopa gradbene jame in izgradnja objekta AP vezan na odpornost in stabilnost tunela vročevoda.

Model zemljine je bil povzet po glavnem DGD načrtu in GG poročilu (IRGO, Ljubljana).

PLAXIS analiza izkopa gradbene jame je pokazala, da je široki izkop gradbene jame v fazi prestavitve vročevoda varen in da ga je mogoče izvesti v kaskadah z nakloni brežin 1:1,5, postaji pa bi bil v konstantnem naklonu 1:1,5 brez kaskad.

Izračuni kažejo, da bo v času izkopa gradbene jame zaradi bočnih pritiskov in razbremenitve pomikov tunela vročevoda v rangu največ do 1 cm.

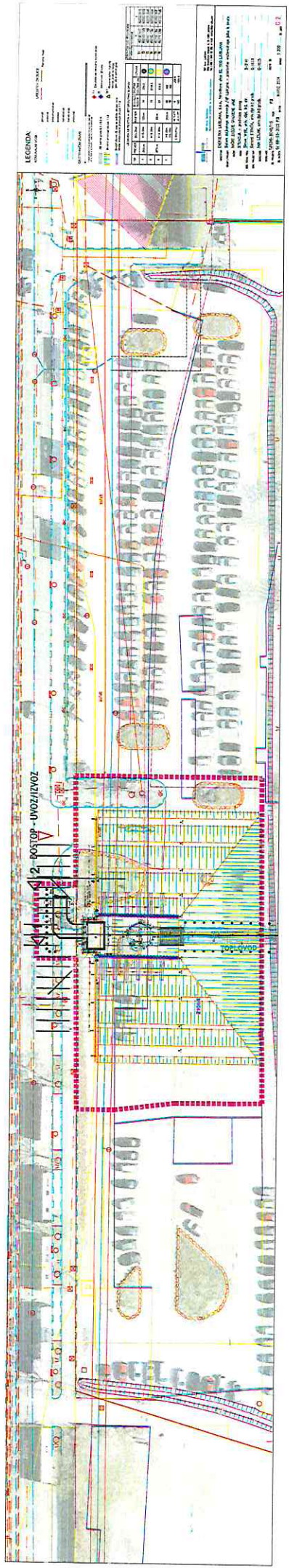
Glede na posredovane podatke s strani statika objekta AP (Faza IDP), bodo največje obremenitve pod talno ploščo na lokaciji vročevoda v rangu do 280 kPa. Razbremenitev zaradi izkopa do globine 12 m je cca 230 kPa. Za zavarovanje vročevoda in prevzem dodatnih obremenitev od objekta AP se ob celotnem poteku vročevoda na oddaljenosti 1.5m od vročevoda na obeh straneh izvedejo AB piloti Ø50cm dolžine 8 m na osnih razdaljah 2 m.

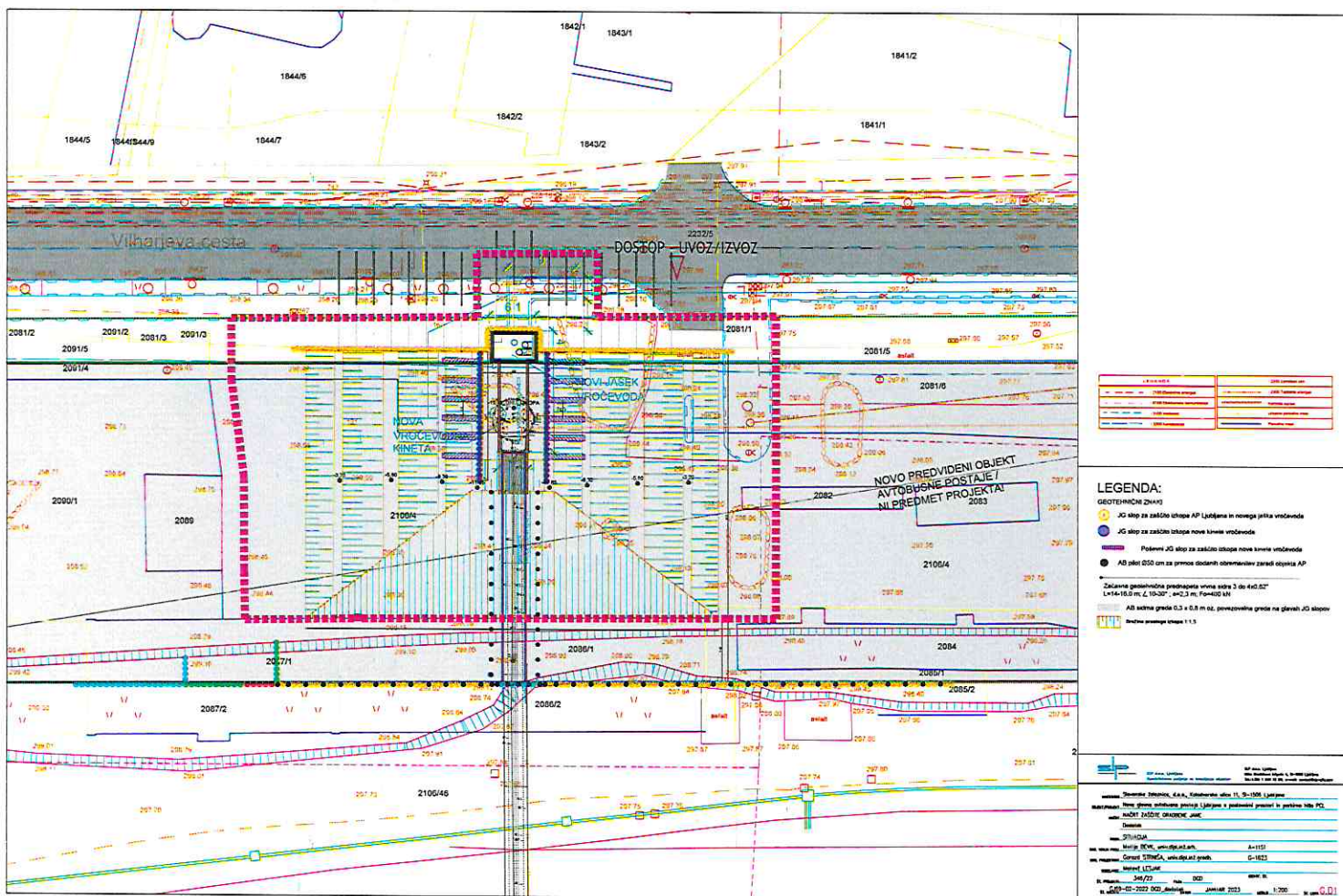
Računsko se bo vse skupaj ponovno preverilo v fazi PZI, ko bodo znane končne obremenitve objekta AP.

6. MONITORING

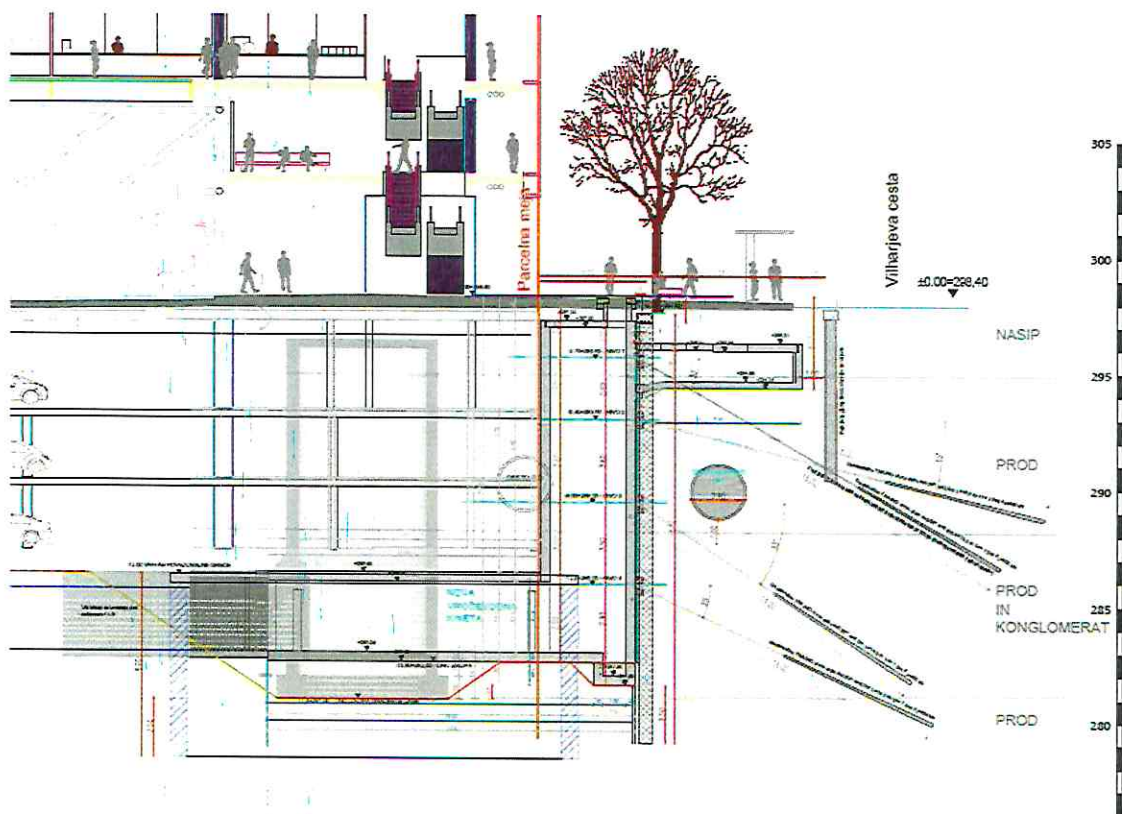
Monitoring izkopa gradbene jame se izvede glede na navodila iz glavnega DGD načrta.

Vročevodni tunel se bo poleg geodetskih točk dodatno opremil vzdolž celotnega poteka pod AP z napravami za kontinuirano kontrolo morebitnih pomikov (laserski merilci in tiltmetri) pred začetkom odkopa in izvedbe AP. Monitoring bo definiran v posameznih fazah PZI.





	NAČRT: NAČRT ZAŠČITE GRADBENE JAME - PZI	ŠTEVILKA NAČRTA:
	OBJEKT: Sistem daljinskega ogrevanja / Avtobusna postaja Ljubljana - prestavitev vročevodnega jaška in kinete	GJ 69-03-2022 PZI



Slika 7: Presek 1-1, lokacija vročevodnega jaška

7.6. POMIKI ZAŠČITE

V fazi izvedbe same JG stene in AB pilotov, pomikov okolice ne bo.

Maksimalni računski pomiki stene pri izkopu gradbene jame za prestavitev vročevodnega jaška so velikostnega reda do največ 1.5 cm. Pomiki okolice bodo minimalni, manjši od 1 cm.

Monitoring je opredeljen v točki 8. tega TP.

7.7. SIDRANJE

Za sidranje se bodo uporabila vrvna štiri (4) pramenska prednapeta trajna sidra.

Trajna sidra je potrebno po izvedbi ustrezno zaščititi skladno z navodili proizvajalca sider, ter z veljavnimi standardi. Vsaj tri sidra se opremi z merilno celico.

Tehnični podatki o štiri (4) pramenskih sidrih, ki so izdelani iz visoko kakovostnega jekla z naslednjimi karakteristikami:

- $f_y / f_{tk} = 1600/1860 \text{ N/mm}^2$
- pretržna sila $P_{tk} = 1116 \text{ kN}$
- nazivni prečnik 15,7 mm (0,62")
- interval sidrne sile $P_{dej} = (0,3-0,7) P_{tk} = 335-781 \text{ kN}$
- maksimalna sila prednapetja $P_{0,max} = 0,6 P_{tk} = 670 \text{ kN}$

