

## PROJEKTNA NALOGA

za

GEOLOŠKO GEOTEHNIČNO IN HIDROGEOLOŠKO SPREMLJAVO GRADNJE POKRITEGA VKOPA VELENJE (SKLOP A) TER VEČ GEOTEHNIČNIH OBJEKTOV NA TRASI SKLOPA C IN G NA NOVI CESTNI POVEZAVI OD PRIKLJUČKA VELENJE JUG DO PRIKLJUČKA SLOVENJ GRADEC JUG (2. ODSEK SEVERNEGA DELA 3. RAZVOJNE OSI)

**1 UVOD**

Geološko-geotehnična in hidrogeološka spremljava je ključen del zagotavljanja varne, učinkovite in tehnološko nadzorovane gradnje na 2. odseku severnega dela 3. razvojne osi, med priključkoma Velenje jug in Slovenj Gradec jug. Projektna naloga opredeljuje obseg, namen, metodologijo in potek spremljanja na sklopih A (Velenje), C (Škale) in G (Podgorje), pri čemer zajema tako spremljanje pokritih vkopov Velenje in Homec kot tudi spremljanje številnih geotehničnih objektov na trasi hitre ceste.

Spremljava vključuje geološke, hidrogeološke, geotehnične, geodetske in geofizikalne aktivnosti, katerih rezultate je treba sproti analizirati in interpretirati. Namen teh aktivnosti je pravočasno prepoznavanje dejanskih geološko-geotehničnih in hidrogeoloških razmer, preverjanje ustreznosti projektiranih rešitev ter predlaganje morebitnih prilagoditev gradbenih postopkov, kadar to zahtevajo razmere na terenu. S tem se zmanjšujejo tveganja za poškodbe konstrukcij, prekinitve gradnje in vplive na okolje.

Projektna naloga enotno določa obveznosti in načine delovanja vseh sodelujočih udeležencev, med drugim:

- izvajalca geološko-geotehnične in hidrogeološke (GGHG) spremljave (geotehnični nadzornik-GN z ekipo), ki vodi celoten proces meritev, kartiranj, analiz in poročanj,
- projektanta, ki skupaj z geotehničnim nadzornikom spremlja gradnjo in potrjuje morebitne spremembe projektnih rešitev,
- izvajalca gradnje, ki mora zagotoviti pogoje za izvedbo spremljav,
- inženirja in nadzora, ki koordinirata gradnjo, nadzirata skladnost izvedbe in potrjujeta ključne tehnične odločitve.

## **2 SPLOŠNI PODATKI**

### **2.1 Splošni opis**

Na območju obravnavanega projekta je predvidena izgradnja nove hitre ceste, ki predstavlja del 2. odseka severnega dela 3. razvojne osi, med priključkoma Velenje jug in Slovenj Gradec jug. Trasa obsega:

- štiripasovno hitro cesto v dolžini približno 17,5 km med omenjenima priključkoma, ter
- dvopasovno navezovalno cesto N1 med Konovim in priključkom Škale v dolžini približno 1,9 km.

Gradnja poteka etapno, skladno z državnim prostorskim načrtom in projektno dokumentacijo, ki določa zaporedje izvedbe posameznih sklopov (A–H). Pri tem projektna naloga obravnava izključno sklope A, C in G, ki vključujejo tudi zahtevne geotehnične objekte in pokrite vkope.

Trasa poteka skozi območja z različno zahtevnimi geološkimi in hidrogeološkimi razmerami, kar zahteva natančno in stalno geološko-geotehnično spremljanje. Posebna pozornost je potrebna na območjih pokritih vkopov Velenje in Homec ter na številnih podpornih, opornih in stabilizacijskih objektih vzdolž trase sklopov A, C in G.

### **2.2 Podlage**

Projektna naloga temelji na naslednjih ključnih dokumentih, ki predstavljajo podlago za določitev obsega spremljave:

- Državni prostorski načrt za državno cesto od priključka Velenje jug do priključka Slovenj Gradec jug.
- PZI dokumentacija za sklope A, C in G, ki opredeljuje konstrukcijske zasnove, podporne ukrepe, načine izkopa, faznost in tehnične zahteve.
- Geološko-geomehanski elaborati ter
- Tehnične specifikacije za geološko, geotehnično, geodetsko in hidrogeološko spremljanje gradnje.

### **3 EKIPI GEOLOŠKO-GEOTEHNIČNE IN HIDROGEOLOŠKE SPREMLJAVE**

#### **3.1 Splošno**

GGHG spremljavo izvaja neodvisna, usposobljena ekipa strokovnjakov geološke, geotehnične, hidrogeološke in geodetske stroke, z dokazanimi referencami. Ekipo geološko-geotehnične in hidrogeološke spremljave ali ekipo Geotehničnega nadzornika (GN) sestavljajo naslednji strokovnjaki:

- Geotehnični nadzornik - odgovorni vodja GGHG spremljave z namestniki in pomožnim kadrom
- Geolog - vodja inženirsko-geološke spremljave z namestniki in pomožnim kadrom
- Hidrogeolog - vodja hidrogeološke spremljave z namestniki in pomožnim kadrom
- Geodet - vodja geodetske spremljave z namestniki in pomožnim kadrom
- Inženir geotehničnih meritev - vodja geotehničnih meritev z namestniki in pomožnim kadrom
- Geofizik – vodja meritev vibracij na izbranih objektih in pregledov objektov skupaj z namestnikom in pomožnim kadrom

Izvajalec GGHG spremljave pred pričetkom del pripravi tehnološki elaborat in geotehnični varnostni načrt; pri vgradnji merskih elementov tehnično pomaga izvajalec gradnje (vrtanje, injektiranje, dostopi, tehnična pomoč pri vgradnji, ipd.). Vsebinsko so naloge ekipe GN podane v nadaljevanju.

#### **3.2 Naloge ekipe geološko-geotehnične in hidrogeološke spremljave**

Obseg spremljave obsega naslednje kategorije del, ki se izvajajo glede na pokritih vkopih, geotehničnih objektih in trasi sklopov A, C in G:

##### **3.2.1 Geotehnični nadzornik – geotehnično vodenje ekipe in spremljava del**

- Vodenje geotehnične spremljave in interpretacija rezultatov meritev.
- Odčitavanje in vrednotenje rezultatov s sprožitvenimi vrednostmi in alarmnimi nivoji podanimi v geotehničnem varnostnem načrtu ter priprava poročil s predlogi ukrepov.
- Pregled del pri izvedbi pokritega vkopa in geotehničnih objektih, poročanje o dejanskih geotehničnih razmerah projektantu in inženirju ter priprava predloga dodatnih ukrepov.
- Priprava predstavitve poteka del z rezultati meritev in udeležba na koordinacijah za GGHG spremljavo.  
Udeležba na operativnih sestankih in koordinacija o izvedbi del z izvajalcem in inženirjem.

##### **3.2.2 Geolog**

- Inženirsko-geološko kartiranje izkopnih površin pri gradnji gradbenih jam pokritih vkopov in geotehničnih objektov; strukturno-geološka spremljava s primerjalno analizo med napovedjo in dejanskim stanjem.
- Geološka spremljava vrtanja in vgradnje inklinometrov, odvzem vzorcev zemljin/hribin za geomehanske, mineraloške in paleontološke laboratorijske preiskave ter izvedba vseh preiskav.
- Interpretacija rezultatov in izdelava geološkega 3D modela območja.

##### **3.2.3 Hidrogeolog**

- Hidrogeološka spremljava vrtanja in vgradnje piezometrov, odvzem vzorcev vode za

hidrogeokemične laboratorijske preiskave ter izvedba vseh preiskav.

- Interpretacija rezultatov in izdelava hidrogeološkega 3D modela območja pokritega vkopa na sklopu A.
- Hidrogeološka spremljava: stanje površinskih dotokov na območju izkopov, spremljanje lokacij vodnih dovoljenj, količinsko stanje podzemne vode, vzorce vode in kemijske analize agresivnosti na beton; vgradnja opreme za zvezne meritve nivoja podzemne vode v piezometrih s telemetričnim prenosom.

#### **3.2.4 Geodet**

- Izvajanje geodetskih meritev na merskih profilih MP-I:  
3D spremljanje pomikov na površini, objektih in na pokritih vkopih; vgradnja standardnih adapterjev in prizem; navezava na gradbiščno geodetsko mrežo; predvidena mesta in število geodetskih točk po objektih v sklopih A, C in G (seznam v preglednici 3). Vključene tudi geodetske točke na obstoječih objektih/infrastrukturi v vplivnem območju.
- Izvajanje geodetskih meritev na merskih profilih MP-II:  
Inklinometri (MP-II-2) – merjenje horizontalnih pomikov; geodetsko spremljanje glave inklinometra; (predvidena mesta npr. 10-OK-63, trasa HC-216 do HC-227, ipd.)
- Izvajanje laserskega skeniranja ali/in fotogrametričnih posnetkov izkopnih brežin in izkopov pokritih vkopov (po naročilu Inženirja)

#### **3.2.5 Inženir Geotehničnih meritev**

- Geotehnična spremljava vgradnje inklinometrov in piezometrov ter izvedba meritev
- Nadzor vgradnje merilnih celice na sidrih (MP-II-7/8) – izvedba meritev sil v geotehničnih sidrih;
- Nadzor vgradnje merilcev sile v hidravličnih razporah – avtomatsko odčitavanje in beleženje;
- Izvedba meritev in zajem podatkov na vzpostavljenih merskih elementih;
- Vzpostavitev in upravljanje portala za zbiranje in prikaz meritev;
- Izvedba strukturnih geomehanskih vrtin z izvedbo SPT in presiometriških preiskav na območju geotehničnih objektov. Opomba: Izvajalec gradbenih del zagotovi pripravo dostopnih poti in delovnih platojev.

#### **3.2.6 Geofizik**

- Nadzor nad vgradnjo merske opreme in vgradnja merske opreme za spremljavo vibracij;
- Pregledi objektov, ki so s projektno dokumentacijo predvideni za spremljavo;
- Izvajanje meritev vibracij MP-III: kontrolne in kontinuirane meritve vibracij na izbranih objektih v območjih, kjer se izkopi izvajajo z razstreljevanjem, zaradi neposredne bližine transporta ali gradbenih del s povečanim vplivom z vidika vibracij, skladno z ÖNORM S 9020 in DIN 4150.
- Izvajanje georadarskih meritev po tleh ali v vrtinah.

### **3.3 Poročanje in podatkovno okolje**

V času izvajanja GGHG spremljave je predvidena izdelava:

- **Dnevnih poročil** geološko-geotehnične in hidrogeološke spremljave (kartiranja, meritve, morebitni ukrepi),
- **Tedenskih poročil** s spremembami dejanskega stanja, napovedmi geološko-geotehničnih razmer ter s spremljavo napredovanja izkopnih del pri pokritem vkopu in geotehničnih delih in
- **Končnega poročila**, ki vsebuje povzetek vseh aktivnosti po tej pogodbi.

Izvajalec GGHG spremljave mora vzpostaviti centralno podatkovno okolje za spremljanje in obdelavo rezultatov meritev (tahimetrične meritve, inklinometri, ASCII izvozi izravnanih koordinat in višin, grafični prikazi pomikov, grafi trendov meritev ipd...), Naročnik pa zagotavlja podatkovno okolje za odlaganje dokumentov.

Izvajalec geološko geotehnične in hidrogeološke spremljave bo predajal poročila in ostalo dokumentacijo v za to določeno podatkovno okolje, ki bo vzpostavljeno s strani Naročnika. Vsi rezultati morajo biti dostopni pooblaščenim udeležencem; format/oblika poročil potrjena z inženirjem; izmenjava podatkov dnevno (po potrebi pogosteje).

## 4 OPIS SKLOPOV IN OBJEKTOV ZA SPREMLJANJE

### 4.1 Razdelitev spremljave po sklopih (A, C, G)

Obseg spremljave je razdeljen na tri dele, skladno z gradbenimi sklopi:

- **Sklop A – Velenje:** spremljava gradnje gradbene jame pokritega vkopa Velenje ter vplivov na bližnje objekte/infrastrukturo.
- **Sklop C – Škale:** spremljava trase in geotehničnih objektov od km 2+420 do 5+118,5, v zahtevnih geomehanskih razmerah (poslabšanje stanja zaradi plazovitosti); obsega več podpornih/opornih konstrukcij in izkopov. Podrobno so objekti navedeni v poglavju 4.2.
- **Sklop G – Podgorje:** spremljava trase in objektov od km 13+521,0 do 17+127,43, vključno s pokritim vkopom Homec (8-01) ter več podporno-opornih ureditev. Podrobni objekti so navedeni v poglavju 4.3.

V nadaljevanju je podan podrobnejši opis po posameznih sklopih.

### 4.2 Sklop A – Velenje (km 0+028,14 do km 2+146,74)

Sklop A se začne na območju priključka Velenje jug in poteka skozi zahteven urbaniziran del trase, ki vključuje kesonske konstrukcije, pokrite vkope ter dvig po nasipu mimo vzhodne strani Škalskega jezera do stika s sklopom B. Na sklopu so načrtovani 1 viadukt, 1 podvoz, 2 podporni konstrukciji, 1 oporna konstrukcija in dva pokrita vkopa (Velenje 1 in 2). Zaradi kompleksnosti in urbanega okolja je potrebna stalna geološko-geotehnična spremljava z visoko tehnološko disciplino in upoštevanjem faznosti.

Posebna pozornost je namenjena izkopu gradbene jame za pokrita vkopa Velenje 1 in 2, kjer se poleg geološkega kartiranja izvajajo geodetski in geotehnični monitoringi (vertikalni inklinometri v diafragmah, trigonometrične točke v veznih gredah, spremljanje sil v hidravličnih razporah in nivojev podzemne vode v piezometrih).

### 4.3 Sklop C – Škale (km 2+420 do km 5+118,5)

Sklop C predstavlja izgradnjo hitre ceste od km 2+420 do km 5+118,5, z vsemi opornimi/podpornimi konstrukcijami, prometno opremo in komunalnimi vodi. Območje je geološko-geomehansko zahtevno; v primerjavi s fazo določanja DPN je prišlo do poslabšanja stanja zaradi plazovitosti ter tudi dejanskih proženj plazov.

Seznam objektov, ki se spremljajo na sklopu C:

- PK-40 (armirana zemljina) – HC profil med HC-123 in HC-128; od km 2,698 do km 3,6; H  $\approx$  10 m, L  $\approx$  902 m; geologija: gline, melji, mastne gline.
- PK-47 (armirana zemljina) – HC-127 do HC-131; 2,52–2,6 km; H  $\approx$  7,5 m, L  $\approx$  80 m; mastne gline.
- 3-17 (prepust) – HC-123 do HC-126; 2,44–2,5 km; L  $\approx$  75 m; gline, melji, mastne gline.
- 6-14 (viadukt) – HC-157 do HC-126; 3,12–3,32 km; L  $\approx$  200 m; apnenci in dolomiti.
- 6-18 (viadukt) – HC-171 do HC-180; 3,4–3,58 km; L  $\approx$  180 m; apnenci, laporovci, dolomiti.
- 10-OK-59A (vkop) – HC-135 do HC-145; 2,68–2,88 km; H  $\approx$  50 m, L  $\approx$  200 m; apnenci in dolomiti.
- 10-OK-59B (vkop) – HC-135 do HC-152; 2,68–3,03 km; H  $\approx$  13 m, L  $\approx$  350 m; apnenci in dolomiti.
- 10-OK-59C (vkop) – HC-153 do HC-157; 3,04–3,12 km; H  $\approx$  38 m, L  $\approx$  80 m; apnenci in dolomiti.
- 10-OK-60 (sidrani AB slopi/brana) – HC-166 do HC-171; 3,30–3,40 km; H  $\approx$  20 m, L  $\approx$  100

- m; apnenci in dolomiti.
- 10-OK-32 (sidrani AB slopi/brana) – 3,50–3,80 km; H ≈ 35 m, L ≈ 300 m; apnenci in dolomiti.
- PK-41 (pilotna stena) – HC-190 do HC-194; 3,78–3,86 km; L ≈ 60,8 m; puste/mastne gline, apnenci.
- 3-10 (podhod) – HC-194 do HC-197; 3,86–3,92 km; L ≈ 60 m; puste/mastne gline, apnenci.
- 10-OK-56 (pilotna stena) – HC-195 do HC-197; 3,88–3,92 km; L ≈ 40 m; puste/mastne gline. *(Opomba: pri MP-II je v izvirniku število inklinometrov označeno z »?«; podatek ostaja odprt.)*
- Trasa (aktivni plaz) – HC-200 do HC-217; 3,98–4,32 km; L ≈ 340 m; puste/mastne gline.
- 10-OK-63 (oporna konstrukcija) – HC-206 do HC-212; 4,10–4,22 km; L ≈ 120 m; puste/mastne gline.
- 10-OK-64a/b/c (pilotne stene) – HC-200 do HC-213; 3,98–4,24 km; L ≈ 260 m; puste/mastne gline.
- Trasa (izboljšava temeljnih tal) – HC-216 do HC-227; 4,30–4,52 km; L ≈ 220 m; puste/mastne gline.
- 10-PK-42 (armirana zemljina) – HC-222 do HC-226; 4,42–4,50 km; H ≈ 15 m, L ≈ 80 m; puste/mastne gline.
- 10-OK-31 (pilotna stena) – HC-225 do HC-229; 4,48–4,56 km; L ≈ 80 m; puste/mastne gline.
- 10-PK-43 (armirana zemljina) – HC-249 do HC-251; 4,96–4,98 km; H ≈ 8 m, L ≈ 20 m; puste/mastne gline.
- 10-PK-44 (armirana zemljina) – HC-253 do HC-257; 5,04–5,12 km; H ≈ 10 m, L ≈ 80 m; puste/mastne gline.
- 3-42 (prepust) – HC-254 do HC-257; 5,06–5,12 km; L ≈ 48 m; puste/mastne gline.

#### 4.4 Sklop G – Podgorje (km 13+521,0 do km 17+127,43)

Sklop G obsega traso od km 13+521,0 do km 17+127,43, z vsemi priključki/deviacijami, križišči, mostom, pokritim vkopom Homec, počivališčem Podgorje, podpornimi in opornimi konstrukcijami ter začasnimi ureditvami ob meji z 3. odsekom. Gradnja je predvidena do končnega stanja.

Seznam objektov, ki se spremljajo na sklopu G:

- 10-PK-30 (armirana zemljina) – HC-677 do HC-685; 13,52–13,68 km; H ≈ 9 m, L ≈ 160 m; gline, melji, prod, pesek, meljevec.
- 10-OK-4 (sidrana brana) – HC-677 do HC-685; 13,62–14,22 km; H ≈ 23 m, L ≈ 600 m; gline, meljevec, peščenjak,.
- Trasa (drenažna rebra) – HC-688 do HC-695; 13,76–13,88 km; L ≈ 120 m; mastne gline in melji.
- Trasa (drenažna rebra) – HC-699 do HC-704; 13,96–14,04 km; L ≈ 80 m; mastne gline in melji.
- 10-PK-36 (armirana zemljina) – HC-699 do HC-711; 13,98–14,2 km; L ≈ 220 m; gline, melji, prod, pesek, meljevec.
- 10-OK-1 in 10-OK-2 (sidrani brani) – HC-736 do HC-758; 14,70–15,13 km; H ≈ 23 m, L ≈ 430 m; gline, meljevec, peščenjak,.
- Trasa (labilno območje) – HC-747 do HC-750; 14,92–14,98 km; H ≈ 7 m, L ≈ 60 m; mastne gline in melji.

- 10-PK-38 (armirana zemljina) – HC-738 do HC-753; 14,75–15,03 km;  $H \approx 15$  m,  $L \approx 280$  m; gline, melji, prod, pesek, meljevec.
- Trasa (počivališče Podgorje) – HC-770 do HC-792; 15,38–15,82 km;  $H \approx 14$  m,  $L \approx 440$  m; gline, melji, prod, pesek, meljevec.
- 8-01 (pokriti vkop Homec) – HC-832 do HC-840; 16,62–16,78 km;  $L \approx 160$  m; dolomitna breča.



## **5 NAČRT SPREMLJAVE GRADNJE (SKLOPI A, C IN G)**

### **5.1 Splošni okvir spremljave**

Predmet spremljave je izvedba geološko-geotehnične in hidrogeološke (GGHG) kontrole na območjih sklopov A, C in G, ki so geomehansko zahtevni ter vključujejo pokrite vkope (Velenje, Homec), armirane zemljine, pilotne stene, oporne in podporne konstrukcije, vkope ter območja plazovitega in labilnega terena.

Geološko-geotehnična in hidrogeološka (GGHG) spremljava in geotehnični monitoring sta temeljni dejavnosti za usmerjanje gradnje, prilagajanje podpornih ukrepov in zagotavljanje varnosti ter stabilnosti objektov. Izvajata ju neodvisna, usposobljena strokovnjaka s področij inženirske geologije, geotehniške, geodezije, hidrogeologije ter po potrebi geofizike.

Vsa spremljava poteka v povezavi z napredovanjem gradbenih del, s sprotnim analiziranjem rezultatov ter z dnevnim in tedenskim poročanjem.

### **5.2 Predvidene aktivnosti ekipe geološko-geotehnične in hidrogeološke spremljave**

V okviru geološko-geotehnične spremljave se na sklopih A, C in G izvajajo naslednje aktivnosti:

- Geotehnično vodenje del
- Inženirsko-geološka spremljava
- Hidrogeološka spremljava
- Geodetska spremljava
- Geotehnična
- Geofizikalna spremljava

### **5.3 GEOTEHNIČNO VODENJE DEL**

Geotehnično vodenje del opravlja geotehnični nadzornik, ki koordinira ekipo geološko-geotehnične, hidrogeološke in geodetske spremljave. Zadolžen je za zbiranje meritev in poročil ostalih deležnikov ter izdelavo celovite interpretacije geotehničnega obnašanja pokritega vkopa ali geotehničnih objektov, skladno z obsegom vzpostavljenega geotehničnega monitoringa predvidenega v projektu.

Pri geotehničnem vodenju del je pomemben tok informacij med gradnjo. Gladni deležniki med gradnjo so izvajalec, inženir in geotehnični nadzornik. Vsak deležnik mora med vsemi deliti svoja opažanja o geotehničnemu stanju objektov v ustni in pisni obliki. Na podlagi dinamike gradbenih del se organizirajo aktivnosti GGHG ekipe.

#### **5.3.1 Obseg del geotehničnega nadzornika**

Geotehnična spremljava poteka vse delovne dni v tednu. Geotehnični nadzornik skladno z izvedbo gradbenih del opravlja naslednja dela:

- Skrbi za pridobitev informacij o terminskem planu in dinamiki gradbenih del,
- Vodi in koordinira aktivnosti znotraj skupine geološko-geotehnične in hidrogeološke ekipe,
- Zagotavlja redno in kakovostno vrednotenje pridobljene geodetske in geotehnične meritve in poroča o stanju,
- Redno spremlja stanje na deloviščih,
- Izdaja predloge dodatnih ukrepov pri izvedbi geotehničnih del in jih posreduje projektantu in inženirju,
- Pregled izvajalčevega tehnoloških elaboratov za izvedbo geotehničnih del,

- Priprava periodičnih poročil opazovanja s komentarji trendov merjenih vrednosti,
- Sprotno obveščanje inženirja, projektanta in izvajalca o rezultatih,
- Sodelovanje na koordinacijah in sestankih,
- Izdelava strokovnih predstavitev za potrebe inženirja.

## **5.4 INŽENIRSKO-GEOLOŠKA SPREMLJAVA**

Geološka spremljava se izvaja z namenom beleženja in napovedovanja geoloških in geomehanskih razmer, katerih rezultati služijo kot podpora odločanju pri izvajanju izkopov ter prilagajanju podpornih ukrepov dejanskemu stanju. Spremljava poteka vzporedno z napredovanjem gradnje in je eden ključnih elementov zagotavljanja stabilnosti objektov in varnosti na gradbišču.

### **5.4.1 Obseg in namen inženirsko-geološke spremljave**

Dnevna geološka spremljava vključuje beleženje geoloških in geomehanskih značilnosti hribin in zemljin, ki vplivajo na stabilnost izkopov in končno stabilnost in mehansko odpornost tal v območju objektov. Vsi zbrani podatki so osnova za:

- Ugotavljanje dejanskega stanja geoloških razmer na terenu,
- primerjavo med geološko napovedjo in dejanskim stanjem,
- pravočasno prepoznavanje odstopanj,
- podajanje predlogov prilagoditev metod izkopa ali podpornih ukrepov glede na ugotovljene geološke razmere,
- izboljšanje varnosti in zmanjšanje tveganj.

### **5.4.2 Dnevna inženirsko-geološka spremljava**

Dnevna spremljava izkopnih površin vključuje obvezno zabeleženje:

- litologije (tip zemljin in kamin, barva ....),
- debelino preperine
- stopnje preperelosti,
- stopnje razpokanosti,
- prisotnosti prelomov in razpok,
- orientacij diskontinuitet in njihovih geometrijskih parametrov,
- morfoloških značilnosti razpokanosti,
- oceno trdnosti hribine
- določitev GSI (Geological Strength Index) in drugih klasifikacijskih parametrov,
- oceno stabilnosti izkopnega območja ter identifikacijo potencialno nevarnih območij,
- beleženje drugih posebnosti, ki odstopajo od pričakovanih razmer,
- oceniti oz. podati predlog varovanja in drugih ukrepov, potrebnih za zagotavljanje varnosti in stabilnosti izkopa tekom izvedbe gradbenih del.

Geolog mora ob vsakem izkopu zagotoviti takojšnjo dokumentacijo izkopne površine in podatke odložiti v za to predvideno centralno podatkovno okolje.

Izvajalec mora ob pričetku novega izkopa vsakokrat obvestiti geologa. Prav tako ga mora obvestiti vsaj en dan pred zaključkom izkopa. Tekom trajanja izkop je geolog dolžan sproti spremljati stanje in napredek izkopa.

### 5.4.3 Dodatne naloge inženirskega geologa

Poleg dnevnega kartiranja geolog opravlja še naslednje naloge:

#### Spremljava vrtanja

- spremljava predvrtavanj in popis iznosa jedra
- spremljava in popis strukturnih vrtnin,
- spremljava in popis vrtanja pilotov
- spremljava in popis vrtnin za geotehnična sidra
- izdelava strokovnega poročila o spremljavi vrtanj

Število spremljave posameznih predvrtavanj, pilotov in drugih vrtnin je odvisno od zahtevnosti geoloških razmer, zahtevnosti objekta in se sproti določi v dogovoru z geotehničnim nadzornikom, inženirjem in projektantom objekta.

#### Vzorčenje in laboratorijske preiskave

- vzorčenje zemljin in hribin za geomehanske, petrografske, mineraloške in paleontološke preiskave,
- transport vzorcev v laboratorij
- pregled nad izvedbo preiskav
- interpretacija rezultatov laboratorijskih analiz glede na geološke razmere.

#### Kartiranje in interpretacija

- Kartiranje in popis izkopov temelji na sistematičnem opazovanju, merjenju in beleženju geoloških lastnosti,
- Interpretacija geoloških razmer pri geotehničnih objektih v sklopu kartiranja in popisov izkopov glede na prognozirano stanje in podajanje vhodnih podatkov in predlogov dodatnih ukrepov za projektanta,
- Priprava posodobljenega vzdolžnega geološkega profila pokritega vkopa

#### Dodatne analize

- priprava podatkov o vrstah hribine in zemljine za pripravo letnih geoloških poročil o količinah in vrstah izkopane mineralne surovine (skladno z ZRud-2).

### 5.4.4 Dokumentacija in poročanje

#### Dnevna poročila

Dnevno se pripravi geološko dnevno poročilo, ki vsebuje:

- Dnevne rezultate geološke spremljave (spremljavo vrtanja, kartiranje, ...)
- interpretacijo zabeleženih razmer
- fotografsko dokumentacijo,
- morebitne predlagane ukrepe.

#### Tedenska poročila

Tedenska poročila vsebujejo:

- pregled izvedene geološke spremljave po objektih po odsekih
- povzetek opazovanih geoloških razmer po objektih in odsekih

- primerjavo pričakovanih in dejanskih geoloških razmer,
- napoved geološko-geomehanskih razmer za napredovanje.

#### **5.4.5 Poročanje in podatkovno okolje**

Vsa poročila morajo biti odložena v centralno podatkovno okolje, ki omogoča preglednost, sledljivost in arhiviranje med celotnim potekom gradnje.

### **5.5 HIDROGEOLOŠKA SPREMLJAVA**

Hidrogeološka spremljava zagotavlja stalno opazovanje količinskega stanja podzemne vode, nadzor vplivov gradnje na vodno okolje ter pravočasno prepoznavanje sprememb (porast nivojev, sprememba kemizma), ki bi lahko vplivale na stabilnost izkopov in podpornih konstrukcij ter na sosednje objekte in vodne vire. V okviru spremljave se izvajajo kontinuirana merjenja v piezometrih, terenska opazovanja dotokov v gradbenih jamah in laboratorijske kemijske analize podzemne vode.

#### **5.5.1 Cilji in obseg**

- Spremljanje količinskega stanja podzemne vode v gradbenih jamah pokritih vkopov in na izbranih delih trase (A, C, G).
- Spremljanje površinskih dotokov v območju izkopov geotehničnih objektov in na lokacijah v bližini vodnih dovoljenj.
- Sproten zajem podatkov z avtomatskimi sondami v piezometrih ter analiza trendov.
- Kemijske analize podzemne vode (zlasti agresivnost na beton in na kovine), kadar so prisotni dotoki ali ob spremembah stanja.

#### **5.5.2 Piezometri**

- Na sklopu A (pokriti vkopi Velenje) je predvidena izdelava 13 piezometrov globine do 20 m, z urejenimi ustji in vgrajenimi sondami za kontinuirni zajem.
- Na sklopih C in G je predvidena izdelava 13 piezometrov do 20 m, na predlog hidrogeologa in potrditev inženirja.
- Piezometri se postavijo v vplivna območja gradbenih jam pokritih vkopov in na odseke trase, kjer je pričakovano gibanje nivoja podzemne vode ali hidravlični odziv zaradi izkopov/podpore.
- Vgradnja vključuje ustje piezometra, zaščito cevi, sondo za kontinuirno merjenje in označitev z identom (križna navezava na geodetsko mrežo).

#### **Meritve in frekvence**

- Kontinuirane meritve z loggerji/sondami v piezometrih (interval logiranja po TE). Podatki se naložijo na strežnik in so na voljo vsem pooblaščenim udeležencem.
- Kontrolne (ročne) meritve v piezometrih 1-2× tedensko (ali po vsakem izrednem dogodku, ki lahko ogrozi varnost na gradbišču), pri čemer se frekvenca poveča ali zmanjša glede na hitrost napredovanja in opažene spremembe.
- Terenska opazovanja dotokov (pretoki, pojavnost izcedkov, motnost, vonj) na območjih izkopov in geotehničnih objektov – periodično oziroma ob vsaki bistveni spremembi.
- 

#### **Vzorčenje in laboratorijske analize**

- Vzorčenje podzemne vode v gradbenih jamah pokritih vkopov: periodično in po spremembah (npr. po obilnih padavinah ali ob ponovnem zagonu črpanja), s poudarkom na kemijskih analizah agresivnosti na beton/kovino (npr. pH, sulfati, kloridi, prevodnost).
- Rezultati se vodijo v evidenčnih listih in se vključujejo v tedenska in končna poročila.

### **5.5.3 Upravljanje sprememb in odzivanje**

- Ob nenadnih spremembah nivojev ali povečanih dotokih se izvedeta izredna meritve in hidrogeološka presoja, ki lahko vključuje zgoščevanje meritev, začasno povečanje črpanja ali dodatne drenažne ukrepe (v soglasju s projektantom in nadzornim inženirjem).
- Razporeditev dodatnih piezometrov se določi na podlagi interpretacije trendov ter faznosti izkopov.

### **5.5.4 Povezave s preostalimi spremljavami (MP-I/MP-II)**

- Nivoji podzemne vode so vzporedna razlaga pri interpretaciji pomikov konstrukcij (geodetski MP-I) in inklinometrov (MP-II); spremembe nivoja lahko razložijo pospešitve pomikov ali zmanjšano učinkovitost podpore.
- Pri pokritih vkopih (Velenje, Homec) se meritve nivojev križno preverjajo s silami v hidravličnih razporah in z geodetskimi pomiki veznih gred/diafragm, da se pravočasno prepoznajo odstopanja od pričakovanega obnašanja.

### **5.5.5 Poročanje in podatkovno okolje**

- Tedenska poročila: po izvedbi posameznih meritev (ročne kontrole, vzorčenja). Vsebujejo pregled merjenih nivojev, analizo trendov in opozorila ob odstopanjih.
- Končno hidrogeološko poročilo: ob zaključku monitoringa (na sklop/objekt), s sintezo časovnih serij, interpretacijo vplivov gradnje in priporočili za obratovalni nadzor (če je relevanten).  
Centralno podatkovno okolje: zapisi, ročni odčitki, laboratorijski rezultati in metapodatki (ID piezometra, globina, nadmorska višina ustja) se dnevno arhivirajo in so dostopni pooblaščenim deležnikom.

## **5.6 GEODETSKA IN GEOTEHNIČNA SPREMLJAVA**

### **5.6.1 Namen in področje spremljave**

Geotehnična spremljava (monitoring) je namenjena opazovanju, merjenju in beleženju pomikov, deformacij, posedkov in spremenljivih obremenitev v podpornih elementih in v hribini. Rezultati omogočajo preverjanje učinkovitosti podpornih ukrepov, odločanje o dodatnih ukrepih ter kratkoročno napovedovanje obnašanja pri napredovanju izkopov.

Spremljava je razdeljena na geodetske meritve (MP-I) in geotehnične meritve (MP-II); izvede ter vodi jo usposobljena ekipa z ustreznimi referencami.

### **5.6.2 Območje povečane pozornosti: pokriti vkopa Velenje (sklop A)**

Zaradi zahtevnosti gradnje v urbanem okolju je za čas gradnje predvidena stalna geotehnična spremljava pokritih vkopov Velenje. Na varovalnih/konstrukcijskih stenah se vgradijo vertikalni inklinometri (pritrditev inklinometrskih cevi na notranjo stran armaturnih košev diafragme) in trigonometrične geodetske točke na veznih gredah za 3D spremljanje. Dodatno se kontrolirajo mobilizirane sile v hidravličnih razporah in nivoji podzemne vode v piezometrih (kontinuiran zajem). Predvidene so ničelne, vmesne in končne meritve, pri čemer je redna frekvenca: po vsaki etaži, 2× mesečno v času gradnje, piezometri 1× tedensko, ter po vsakem izrednem dogodku. Geomehanske analize določajo maks. horizontalne pomike diafragme do ~7 cm.

### **5.6.3 Geodetske meritve (MP-I)**

Tahimetrično 3D spremljanje pomikov točk na površini, objektih (podporne/oporne konstrukcije) in konstrukcijah pokritih vkopov, navezano na gradbiščno geodetsko mrežo. Vgrajujejo se standardni adapterji in prizme; geodetske meritve so zasnovane tako, da se lahko

neposredno izvozijo in izravnavajo v namenskih programih.

#### **5.6.3.1 Območja in število točk**

V nadaljevanju so povzete predvidene geodetske merske točke po sklopih in objektih. Količine izvirajo iz tvojega dokumenta; ohranjam izvirne vrednosti in opombe.

##### **Sklop A – Velenje (pokriti vkop Velenje)**

- **Gradbena jama pokritega vkopa Velenje: 112** geodetskih točk na **vezni gredi diafragme** + **80** točk na **sosednjih objektih in infrastrukturi**.

##### **Sklop C – Škale**

- **PK-40:** 12 (točke na brežini)
- **PK-47:** 24 (točke na brežini)
- **10-OK-59A:** 134 (točke na gredi, AB slopu)
- **10-OK-59B:** 34 (točke na gredi, AB slopu)
- **10-OK-59C:** 34 (točke na gredi, AB slopu)
- **10-OK-60:** 52 (točke na gredi, AB slopu)
- **10-OK-32:** 140 (točke na gredi, AB slopu)
- **PK-41:** 10 (točke na gredi)
- **10-OK-56:** 7 (točke na gredi in na inklinometru)
- **10-OK-63:** 8 (5 točk na gredi + 3 na inklinometrih na območju saniranega plazu)
- **10-OK-64a/b/c:** 53 (32 točk v kroni zidu, 15 na inklinometrih, 6 na piezometrih)
- **10-PK-42:** 18 (točke na brežini)
- **10-OK-31:** 13 (točke na gredi)
- **10-PK-43:** 6 (točke na brežini)
- **10-PK-44:** 18 (točke na brežini)

##### **Sklop G – Podgorje**

- **10-PK-30:** 8 (točke na brežini)
- **10-OK-4:** 27 (točke v kroni zidu)
- **10-PK-36:** 12 (točke na brežini)
- **10-OK-1 in 10-OK-2:** 31 (točke v kroni zidu)
- **10-PK-38:** 15 (točke na brežini)
- **8-01 (pokriti vkop Homec):** 20 (točke v steni konstrukcije)

Opomba Redne frekvence geodetskih meritev za vsak objekt so podane v PZI dokumentaciji in se v tem poglavju ne spreminjajo.

#### **5.6.3.2 Zahteve glede instrumentov in natančnosti**

- Tahimeter za pomike: natančnost merjenja kotov 1" in dolžin 1 mm ± 1,5 ppm.
- Kontrolne meritve geodetske mreže (v predorih/visokih zahtevah): kotna natančnost 0,5" in dolžinska 0,5 mm + 1,0 ppm; signalizacija s preciznimi steklenimi prizmami.
- Natančnost pomikov v projektnem koordinatnem sistemu: ±1 mm (izravnane koordinate točk), natančnost izravnanih koordinat geodetske mreže boljša od ±1 mm. „

Merilne točke na konstrukcijah pokritih vkopov morajo biti signalizirane s prizmami ali obojestranskimi odsevnimi tarčami, praviloma nameščene na projektno določena sidra oziroma nosilce.

#### **5.6.3.3 Vgradnja, zaščita in dostopnost**

Vsi instrumenti morajo biti zavarovani pred poškodbami zaradi razstreljevanja in izvajanja

gradbenih del. Vgrajena oprema, merske točke in prostor za merjenje morajo ostati prosti in dostopni.

Rezervni deli in rezervne enote morajo biti skladiščeni na gradbišču za takojšnjo zamenjavo v primeru poškodb. V primeru poškodbe zaradi gradbenih del je izvajalec gradnje dolžan opremo takoj nadomestiti in o tem obvestiti izvajalca geotehnične spremljave.

#### **5.6.3.4 Obdelava meritev in programska oprema**

Za obdelavo tahimetričnih meritev je predpisana **namenska programska oprema**, ki omogoča:

- direktno obdelavo merjenih vrednosti,
- izravnavo koordinat in višin (z upoštevanjem atmosferskih, geometrijskih in projekcijskih popravkov),
- transformacije po kontrolnih meritvah,
- izvoz v univerzalnem ASCII formatu (vključno s poročili izravnav),
- grafične prikaze: časovni razvoj pomikov po točkah/profilih, prečni prerez, radialni pomik (v predoru), odvisnost od oddaljenosti od čela, trendne črte.

Programsko orodje mora omogočati prilagoditev grafičnih krivulj v primerih prepozne vgradnje, ponovne vgradnje uničene točke ali po transformaciji baze točk po kontrolni izmeri.

#### **5.6.3.5 Poročanje in izmenjava podatkov**

- Dnevna dostava rezultatov geodetskih meritev v vnaprej potrjeni obliki in formatu poročila projektantu, inženirju in izvajalcu. Poleg grafičnih prikazov mora dnevno poročilo vsebovati preglednico z numeričnimi vrednostmi.
- Format in oblika datotek z rezultati geodetske spremljave predlaga vodja geodetske spremljave, odobri pa inženir.
- Vse geodetske rezultate in kartiranja je treba elektronsko razposlati ali dati na voljo naročniku, inženirju, projektantu in ostalim udeležencem dnevno, razen če je na koordinacijah dogovorjeno drugače.

#### **5.6.3.6 Organizacija in odgovornosti**

Vrednotenje in interpretacijo tahimetričnih meritev opravlja geotehnik s pomočjo ostalih strokovnjakov izvajalca spremljave (geolog, geodet, hidrogeolog, inženir geotehničnih meritev). Skupno vrednotenje in interpretacijo vseh meritev vodi geotehnik.

### **5.6.4 Geotehnične meritve (MP-II)**

Geotehnične meritve MP-II so namenjene spremljanju horizontalnih premikov, sil v podpornih elementih in obnašanja konstrukcij v času gradnje. Ključni podsistemi so vertikalni inklinometri (MP-II-2), merilne celice na geotehničnih sidrih (MP-II-7/8) ter merjenje sil v hidravličnih razporah na kritičnih objektih. Vsi odčitki so povezani z geodetskim MP-I (glave inklinometrov se geodetsko spremljajo), da je interpretacija pomikov enoznačna.

#### **5.6.4.1 Inklinometri (MP-II-2)**

Vertikalni inklinometri se vgrajujejo v pilotne stene, sidrane brane in izbrane brežine na odsekih s povečanim tveganjem. Njihova glava je vključena v geodetski monitoring (MP-I), da se zagotovi enotno vodenje časovnih serij pomikov in korelacija s 3D geodetskimi odčitki.

#### **Predvidene lokacije in količine**

Sklop A – Velenje (pokriti vkopi Velenje)

- Inklinometri v diafragme, praviloma na ~20 m razdalje (odvisno od globine jame/strani

konstrukcije); nad vsakim inklinometrom trigonometrična merska točka v vezni gredi za 3D spremljanje.

#### Sklop C – Škale

- 10-OK-56 — 1 inklinometer, globine 15 m.
- 10-OK-63 — 3 inklinometri, globine 20 m (vrtanje na strani izvajalca gradnje).
- Trasa (HC-216 do HC-227) — 4 inklinometri, globine 16 m.

#### **5.6.4.2 Merilne celice na sidrih (MP-II-7/8)**

Vgradnja merilnih celic na glavah geotehničnih sider in na izbranih geotehničnih objektih, z namenom spremljanja sil v sidrih in njihove mobilizacije skozi čas. MP-II-7: merilne celice na glavah geotehničnih sider (merjenje sil v sidrih na geotehničnih objektih).

MP-II-8: merilne celice na geotehničnih sidrih na izbranih objektih (krona zidu, brane, zidovi). Sistem omogoča kontinuirano beleženje sil in primerjavo z izračunanimi vrednostmi nosilnosti/prednapetja.

Merilne celice se vgradijo skladno s PZI in TE; zagotoviti je treba dostop do glav sider in zaščito kablovja, odčitavanje pa poteka periodično ali z dataloggerjem v vnaprej dogovorjenih intervalih.

#### **5.6.4.3 Sile v hidravličnih razporah**

Na kritičnih objektih (npr. pokriti vkopa Velenje) se spremljajo sile v hidravličnih razporah z avtomatskim odčitavanjem, beleženjem in daljinskim dostopom (on-line) do rezultatov v realnem času. Ti podatki so ključni za verifikacijo podpornih stanj in korelacijo z pomiki diafragm (MP-I/MP-II) ter nivoji podzemne vode (hidrogeologija).

### **5.7 GEOFIZIKALNA SPREMLJAVA**

#### **5.7.1 Namen in področje spremljave**

Geofizikalna spremljava zajema spremljavo vpliva gradnje na okoliško infrastrukturo. Zajema nadzor nad izvajanjem del izvajalca v obliki prisotnosti ob pregledih objektov in vgradnji merske opreme, izvedbi meritev vibracij na podlagi poziva Inženirja ter pregleda poročil izvajalca. Namen izvajanja spremljave vibracij je nadzor in obvladovanje morebitnega vpliva gradnje na okolico (objekte).

Z namenom ugotavljanja kraških struktur pod dnem temeljev objektov in voziščne konstrukcije, kjer trasa hitre ceste poteka po karbonatnih kamninah, je predvidena izvedba georadarskih preiskav (GPR). Predvidena je izvedba georadarskih preiskav tako na površini kot v vrtinah.

Spremljavo izvede ter vodi usposobljena ekipa z ustreznimi referencami.

#### **5.7.2 Oprema**

Izvajalec mora zagotavljati zadostno število periodično kalibrirane merilne opreme za izvedbo meritev vibracij, ki mora biti skladna z zahtevami standarda DIN 4150-3 oziroma ÖNORM S 9020.

Za izvedbo georadarskih preiskav mora biti s strani izvajalca geološko geotehnične in hidrogeološke spremljave zagotovljena ustrezna oprema, ki se razume kot komplet merskega sistema s pripadajočo opremo za izvajanje meritev in izdelavo interpretacije z oceno zakraselosti.

#### **5.7.3 Poročanje**

##### **Dnevna poročila**



Dnevno poročilo se izdelava za vsako posamezno aktivnost na terenu (pregled objekta, vgradnja opreme, izvedba meritev), ki vključuje:

- lokacijo meritev,
- navedbo uporabljene merilne opreme,
- najbližjo razdaljo do vira vibracij oziroma del na projektu,
- območje oz. lokacijo izvedbe georadarskih meritev
- fotografsko dokumentacijo,
- morebitne predlagane ukrepe.

#### **Mesečna poročila**

Mesečna poročila vsebujejo:

- poročanje izvedenih meritev za posamezno mesečno obdobje (zbrane rezultate vseh izvedenih meritev),
- analizo rezultatov meritev,
- interpretacijo georadarskih meritev z oceno zakrasedlosti.

#### **5.7.4 Poročanje in podatkovno okolje**

Vsa poročila morajo biti odložena v centralno podatkovno okolje, ki omogoča preglednost, sledljivost in arhiviranje med celotnim potekom gradnje.

## 6 POGOSTOST GEOTEHNIČNIH MERITEV

Meritve se izvajajo skladno s projektno dokumentacijo. V primeru zaznanih povečanih vrednosti, se merjenje pogosti po dogovoru med geoteknikom, projektantom in inženirjem. Če se deformacije ne umirjajo, se pogostost dodatno poveča na podlagi dogovora med izvajalcem geotehnične spremljave, projektantom in inženirjem.

Vsako odstopanje od načrtovanih frekvenc meritev je treba:

- zabeležiti v gradbenem dnevniku / knjigi izmer (razlog, datum/čas, odgovorna oseba),
- uskladiti na koordinacijskem sestanku (ali z elektronsko potrditvijo inženirja),
- poročati v dnevnih in tedenskih poročilih (pregled sprememb režima meritev).

### 6.1 Posebna pravila za pokriti vkopa Velenje – sklop A

Za pokriti vkop Velenje veljajo dodatna obvezna merilna stanja:

- ničelni odčitki vseh vgrajenih elementov takoj po vgradnji,
- vmesni odčitki po končanem izkopu vsake etaže,
- med gradnjo 2× mesečno za geotehnični del (inklinometri, razpore),
- kontrolne (ročne) meritve v piezometrih: 1× tedensko (in po vsakem izrednem dogodku, ki lahko ogrozi varnost na gradbišču).
- kontinuirane meritve v piezometrih: potekajo neprekinjeno; interval logiranja in pošiljanja se določi v TE, ob izrednih stanjih se interval skrajša. *(skladno z načrtom hidrogeološkega monitoringa).*

## 7 OBRAVNAVA IN VREDNOTENJE PODATKOV

Geotehnični nadzornik mora dnevno obdelati, interpretirati in poročati o rezultatih meritev ter tedensko pripravljati pisna in grafična poročila, ki prikazujejo izmerjene veličine v odvisnosti od časa ter od faz izkopnih in podpornih del. Rezultati se predstavijo na koordinacijskih sestankih in se po potrditvi odložijo v centralno podatkovno okolje. Pogostejše poročanje se uvede, ko se ugotovi povišano tveganje; ob umiritvi razmer se lahko pogostost zniža, skladno z dogovorom deležnikov.

### 7.1 Dnevna in tedenska poročila

- **Dnevno poročilo:** Vsebuje povzete rezultate vseh relevantnih meritev merskih profilov (MP-I, MP-II, hidrogeologija, geofizika), kratko interpretacijo, opažene trende ter predlog morebitnih ukrepov. Vključuje tudi **preglednico z numeričnimi vrednostmi** (izravnane koordinate, pomiki, sile) in se dostavi projektantu in inženirju v **vnaprej potrjeni obliki**.
- **Tedensko poročilo:** Vključuje **grafične prikaze** (časovni potek pomikov/obremenitev, prečne/vzdolžne prereze, radialne pomike v predoru), **trende** ter **interpretacijo** v kontekstu napredovanja izkopa in podpornih faz. Predstavljeno je na koordinacijskem sestanku in po potrditvi arhivirano v centralnem okolju.

### 7.2 Programska oprema in formati

- Za obdelavo tahimetričnih in drugih meritev se uporablja namenska programska oprema, ki omogoča direktno obdelavo merjenih vrednosti, izravnavo ravninskih koordinat in višin, z upoštevanjem atmosferskih, geometrijskih in projekcijskih popravkov, transformacije po kontrolnih meritvah, izvoz rezultatov v univerzalnem ASCII formatu (vključno s poročili o izravnavah), pripravo grafičnih prikazov (časovni razvoj po točkah/profilih, prečni prerez, radialni pomik, odvisnost od oddaljenosti od čela, trende).
- Programska oprema mora omogočati prilagoditve grafičnih krivulj v primerih prepozne vgradnje, ponovne vgradnje uničene točke ali transformacije baze točk po vsaki kontrolni izmeri.

### 7.3 Centralno podatkovno okolje in dostop

- Vse izmerjene in interpretirane časovne vrste, grafi in numerični rezultati se dnevno odlagajo v centralno podatkovno okolje, ki je dostopno projektantu, inženirju, nadzoru ter drugim pooblaščenim udeležencem.
- Format in oblika datotek predlaga vodja geotehnične spremljave in odobrava inženir, tako da je zagotovljena sledljivost, ponovljivost obdelav in enotna arhivska struktura.

### 7.4 Načela vrednotenja in interpretacije

- Vrednotenje se izvaja simultano za vse meritve na posameznem objektu ali v vplivnem območju, ob upoštevanju rezultatov geološke spremljave in dejanske zgradbe tal. Uporabljajo se objektivne metode ter numerične simulacije, kjer je to smiselno.
- Za vse ključne parametre je treba vnaprej razmejiti mejne vrednosti (pričakovano, dopustno, mejno, nedopustno) in dnevno ovrednotiti dejansko stanje.

### 7.5 Kvaliteta podatkov in sledljivost

Rezultati tahimetričnih meritev morajo dosegati minimalno natančnost  $\pm 1$  mm pri določitvi

pomikov v projektnem koordinatnem sistemu; izravnane koordinate geodetske mreže morajo dosegati natančnost boljšo od  $\pm 1$  mm. Ti standardi natančnosti se odražajo tudi v poročilih in grafičnih analizah.

Dnevna dostava podatkov in sprotno arhiviranje omogočata takojšnjo ponovitev obdelav ter transparentno preverljivost vseh korakov (surovi vnosi, izravnave, grafikoni, zaključki).

## **7.6 Povezava z upravljanjem tveganj (alarmni nivoji)**

Ko analiza pokaže odstopanja (zgodnje opozorilo, stopnja 1, 2a, 2b), se v poročilih jasno označi prehod med alarmnimi stopnjami in se uvede ustrezen režim poročanja (pogostejše posebne informacije, povratne analize, predlogi dodatnih ukrepov). Kritična stanja (2a/2b) sprožijo krizno vodenje. Alarmni nivoju in sprožitvene vrednosti so določene v geotehničnem varnostnem načrtu, katerega se izdelava na podlagi računskih vrednosti podanimi v načrtih posameznih geotehničnih objektov.

## **8 MERILNA OPREMA – TEHNIČNE ZAHTEVE IN NATANČNOST**

To poglavje določa minimalne tehnične zahteve za merilno opremo, načine vgradnje in zaščite, zahteve glede natančnosti, ter organizacijske pogoje, ki zagotavljajo zanesljivo geodetsko in geotehnično spremljavo na sklopih A, C in G.

### **8.1 Splošne zahteve za izvedbo spremljave**

- Vsa spremljava, meritve in kartiranja morajo potekati v skladu s tehnološkim elaboratom (TE) in tehničnimi specifikacijami projekta; inštrumenti in materiali se vgrajujejo na mestih in na način, kot je določeno v TE in načrtih.
- Rezultati meritev, geološki popisi in kartiranja morajo biti med gradnjo vedno na voljo projektantu in inženirju; podatki se dnevno ažurirajo in elektronsko delijo z vsemi pooblaščenimi deležniki.

### **8.2 Merilna oprema in tehnične specifikacije**

#### **8.2.1 Tahimetri (geodetski del – MP-I)**

- Natančnost za pomike: merjenje kotov 1" in merjenje dolžin 1 mm  $\pm$  1,5 ppm.
- Kontrolne izmere geodetske mreže (visokonatančne situacije, npr. v predorih/pokritih vkopih): kotna natančnost 0,5" ter dolžinska 0,5 mm + 1,0 ppm; signalizacija s preciznimi steklenimi prizmi.

#### **8.2.2 Geodetski zajem podatkov izkopnih površin**

- Fotogrametrični sistem mora zagotavljati prostorsko ločljivost oblaka točk 4 mm in ločljivost texture  $\geq$  3 mm ali
- TLS mora zagotavljati 3 mm/10 m prostorske ločljivosti in 2 mm/10 m natančnosti točk.

#### **8.2.3 Geotehnične meritve (MP-II)**

- Vertikalni inklinometri (MP-II-2): vgradnja v pilotne/diafragske stene in izbrane brežine; glave inklinometrov so vključene v geodetski MP-I za enolično interpretacijo.
- Merilne celice na sidrih (MP-II-7/8): merjenje sil v geotehničnih sidrih (na glavah in na izbranih objektih) s periodičnimi ali kontinuiranimi odčitki.
- Sile v hidravličnih razporah: avtomatsko odčitavanje, beleženje in daljinski dostop do rezultatov v realnem času (kritični objekti, zlasti pokriti vkopa Velenje).

#### **8.2.4 Geofizikalne meritve**

- Meritve vibracij na objektih se izvajajo s kalibrirano opremo, ki zadostuje zahtevam uporabljenih standardov (DIN 4150-3 oziroma ÖNORM S 9020). Izvajalec uporabljeno opremo navede in specifikira v TEE. V primeru kontinuiranih meritev, ki se na posameznem objektu izvajajo več dni mora vgrajena oprema omogočati on-line dostop in pošiljanje podatkov preko daljinskega dostopa.
- Pri pregledih objektov se na karakteristične razpoke vgradijo elementi za spremljavo in analizo (merske plombe, deformetri).
- Georadarkse (GPR) meritve se izvedejo na karbonatnih območjih, kjer obstaja nevarnost pojavljanja kraških struktur, ki bi lahko ogrozilo stabilnost trase in/ali objekta. Meritve se lahko izvedejo ali po površini ali v vrtini. Izvedba in obseg georadarskih meritev se določi na podlagi predloga geotehničnega nadzornika in po potrditvi Inženirja.

### **8.3 Zahtevana natančnost in kakovost rezultatov**

- Natančnost določitve pomikov v projektnem koordinatnem sistemu:  $\pm 1$  mm; natančnost izravnanih koordinat geodetske mreže: boljša od  $\pm 1$  mm.
- Instrumenti in merilne točke morajo biti zaščiteni pred poškodbami zaradi razstreljevanja in prometa (npr. pokrovi ali zaščitne cevi).
- Vgrajena oprema, merske točke in prostor za meritve morajo ostati prosti in dostopni do začetka vgradnje hidroizolacije.

### **8.4 Vgradnja, zaščita in logistika**

- Vgradnja čim bliže čelu izkopa in čim prej po posameznem izkopnem koraku; izvajalec spremljave vodi gradbeni dnevnik / knjigo izmer in po vgradnji pripravi zapisnik ter o poteku obvesti inženirja.
- Rezervni deli in rezervne enote instrumentov/materialov morajo biti skladiščeni na gradbišču za takojšnjo zamenjavo; če opremo poškoduje izvajalec gradnje, jo mora nemudoma nadomestiti in o tem obvestiti izvajalca spremljave.
- Dostopnost merilnih mest mora biti zagotovljena do faze hidroizolacije, da je možno izvajati vse predvidene odčitke in kontrole.

### **8.5 Obravnava podatkov, poročanje in programska oprema**

- Za obdelavo tahimetričnih meritev se uporablja namenska programska oprema, ki omogoča direktno obdelavo meritev, izravnavo koordinat in višin (z upoštevanjem atmosferskih, geometrijskih in projekcijskih popravkov), transformacije po kontrolnih meritvah, izvoz v univerzalnem ASCII formatu (vključno s poročili izravnav) ter pripravo grafičnih prikazov (časovni razvoj, prečni prerez, radialni pomik, oddaljenost od čela, trendne črte).
- Dnevno posredovanje rezultatov geodetskih meritev v vnaprej potrjenem formatu projektantu in inženirju; format in obliko datotek predlaga vodja geodetske spremljave, odobri pa inženir.

### **8.6 Organizacijski in varnostni pogoji**

- Pred vgradnjo posameznih merskih elementov mora izvajalec spremljave omogočiti pregled instrumentov in pridobiti pisno potrditev o primernosti s strani inženirja.
- Izvajalec gradnje zagotovi pomoč pri vgradnji merskih elementov z ustreznimi stroji s kvalificiranim strojnikom.

## **9 ORGANIZACIJA, POGOJI DELA IN KOMUNIKACIJA**

Poglavje določa organizacijo ekipe za geološko-geotehnično spremljavo, pogoje dela na gradbiščih sklopov A, C in G ter pravila komunikacije med udeleženci. Vse aktivnosti potekajo skladno s tehnološkim elaboratom (TE), PZI in potrjenimi tehničnimi specifikacijami projekta.

### **9.1 Organizacija in vloge**

- Izvajalec geotehnične spremljave vodi vgradnjo instrumentov, meritve in interpretacijo rezultatov, vodi gradbeni dnevnik/knjigo obračunskih izmer in po končanih vgradnjah izdela zapisnike ter o poteku obvesti inženirja.
- Inženir v imenu naročnika vodi in koordinira gradnjo, potrjuje TE, nadzoruje skladnost izvedbe in odobrava ključne tehnične odločitve (vključno z obliko datotek/poročil za geodetsko spremljavo).
- Izvajalec gradnje zagotovi vrtanje, injektiranje in drugo tehnično pomoč pri vgradnji merske opreme, ter skrbi za pravočasno nadomeščanje poškodovane merilne opreme, če do poškodbe pride zaradi gradbenih del.
- Projektant in geotehnik sodelujeta pri sprotne vrednotenju rezultatov, pri predlogih dodatnih ukrepov ter pri kriznem vodenju, če so presežene dopustne meje.

### **9.2 Pogoji dela in logistika**

- Izvajalec gradnje zagotovi primerno okolje za potrebe vgradnje merskih elementov vključno z ustrezno strojno opremo s kvalificiranim strojnikom.
- Instrumenti (prizme, inklinometri, merilne celice ipd.) morajo biti zaščiteni pred vplivi razstreljevanja in gradbiščnega prometa (pokrovi ali zaščitne cevi).
- Rezervni deli in rezervne enote morajo biti skladiščeni na gradbišču, da je zagotovljena takojšnja zamenjava; poškodovano opremo mora izvajalec gradnje nemudoma nadomestiti in o tem obvestiti izvajalca geotehnične spremljave.
- Vgrajena oprema, merske točke in prostor za meritve morajo ostati prosti in dostopni za celoten čas gradnje.

### **9.3 Dostop, varnost in nadzor**

- Izvajalec gradnje mora omogočiti dostop geologu/geotehniku do izkopnih površin za kartiranje in odčitavanje, in obvestiti o nameravanih aktivnostih (izkop, vrtanje, reprofiliranje ipd.) najmanj 2 uri pred začetkom.
- Pred vgradnjo posameznih merskih elementov mora izvajalec spremljave omogočiti pregled instrumentov in pridobiti pisno potrditev o primernosti s strani inženirja.
- Geolog mora biti prisoten ob vsakem izkopnem koraku; v nočnem času je prisotnost izjemoma in jo predhodno naroči inženir.

### **9.4 Podatkovna infrastruktura in dostopnost rezultatov**

- Dnevna geološka in geotehnična poročila ter rezultati meritev (tudi tahimetrične izmere) se po potrditvi odložijo v centralno podatkovno okolje, v vnaprej potrjeni obliki in formatu.
- Za tahimetrične meritve je predpisana programska oprema, ki omogoča direktno obdelavo, izravnavo, transformacije in izvoz v ASCII (vključno s poročili izravnav), ter pripravo grafičnih prikazov (časovni poteki, prerezi, radialni pomiki, trendne črte).
- Format in obliko datotek za geodetsko spremljavo predlaga vodja geodetske spremljave, odobri pa inženir.

## **9.5 Komunikacija in usklajevanje**

- Dnevna komunikacija: izvajalec geotehnične spremljave dnevno poroča (rezultati, interpretacije) in, če je potrebno, poroča pogostejše ob povišanih tveganjih; v primeru umirjanja razmer se pogostost poročanja zmanjša po dogovoru.
- Koordinacijski sestanki: tedenska predstavitev meritev (grafi, diagrame, interpretacije) in usklajevanje ukrepov z naročnikom, inženirjem, projektantom in izvajalcem gradnje.
- Spremembe režima meritev (zgoščevanje/razredčevanje) se zabeležijo v gradbenem dnevniku, potrdijo na koordinaciji (ali elektronsko) in odrazijo v dnevnih/tedenskih poročilih.

## **9.6 Povezava z upravljanjem tveganj**

- Ob odstopanjih od pričakovanega obnašanja sistema hribina-podporje se upošteva večnivojski sistem alarmiranja (zgodnje/rumeno, stopnja 1/oranžno, 2a in 2b/rdeče).
- Stopnji 2a/2b sprožita krizno vodenje, ki lahko vključuje ustavitev del, povečanje frekvence meritev, posebna poročila, povratne analize in dodatne stabilizacijske ukrepe.



## 10 POROČANJA PO ZAKLJUČKU IZKOPNIH DEL

Po dokončanju izkopnih del in zaključenih spremljavah na posameznih objektih/sklopih je treba pripraviti končna poročila, ki združujejo opis geološko-geotehničnih in hidrogeoloških razmer, ovrednotene rezultate vseh meritev ter povzetke izvedenih ukrepov. Končna poročila predstavljajo del projekta izvedenih del (PID) in služijo kot podlaga za nadaljnje projektantske in nadzorne odločitve ter za spremljanje stanje v času obratovanja.

### 10.1 Struktura končnega geološko-geotehničnega poročila

Končno poročilo geološko-geotehnične in hidrogeološke spremljave na sklopih A, C in G mora vsebovati vsaj:

- 1) Opis izvedenih del geotehničnega nadzornika:
  - a) Opis predanih predlogov o dodatnih ukrepih projektantu in inženirju,
  - b) Opis dejanskega obnašanja geotehničnih objektov med izvedbo del s prikazom reprezentativnih rezultatov meritev in komentarjem,
  - c) Pregled izvedenih del z opisom sprememb.
- 2) Opis izvedenih del inženirsko geološke spremljave:
  - a) Pregled splošnih geoloških geomorfoloških razmer
  - b) Prikaz geoloških razmer v vplivnem območju izkopov pokritih vkopov, vključno z značilnimi litološkimi, strukturnimi in geomehanskimi posebnostmi ter evidentiranimi geološko pogojenimi pojavi (npr. zruški, nadprofili).
  - c) 3D geološki model za pokriti vkop z zadnjim stanjem v času zaključka izkopov, ki ponazarja prostorsko zgradbo terena in ključne diskontinuitete za potrebe PID in za spremljanje stanje v času obratovanja.
  - d) Primerjava prognoziranih in dejanskih geoloških razmer pri spremljanih geotehničnih objektov
- 3) Opis izvedenih del hidrogeološke spremljave:
  - a) opis hidrogeoloških razmer, z interpretacijo sprememb nivojev podzemne vode in dotokov v času izkopov ter morebitnimi vplivi na stabilnost podpornih konstrukcij in okolico.
- 4) Opis izvedenih del geotehničnih meritev in geofizikalnih meritev
  - a) Opis izvedenih geotehničnih meritev
    - i) Ovrednotenje rezultatov vseh meritev (MP-I, MP-II), s celotnimi časovnimi serijami, grafičnimi prikazi (časovni poteki, prerezi, radialni pomiki) in interpretacijami trendov glede na faze izkopa in podpore.
  - b) Opis izvedenih geofizikalnih meritev
    - i) Meritve vibracij
    - ii) Georadarske meritve
- 5) PRILOGE:
  - a) Priloge k končnemu poročilu: dnevni in obdobni rezultati geološkega kartiranja, geodetskih in geotehničnih meritev, laboratorijska poročila ter fotodokumentacija (urejeno po objektih in sklopih).
  - b) K končnemu poročilu se priloži tudi izpise vseh rezultatov meritev čez celoten čas gradnje za geodetske in geotehnične meritve. Izpisi morajo biti v enakem formatu, kot so bili izdelani izpisi za dnevna in tedenska poročila, pri čemer mora pokrivati celoten čas gradnje. Če je v pripravi tehnološkega elaborata dogovorjena dodatna vsebina z inženirjem, se ta vsebina izpisov doda tudi v končno poročilo.
  - c) Po zaključku hidrogeološke spremljave (na pokritih vkopih in izbranih delih trase) se izdela končno hidrogeološko poročilo, ki povzema merjene nivoje, izredne dogodke, kemijske

analize (agresivnost na beton/kovino) ter predlaga morebitne nadaljnje ukrepe/spremljanje stanje v času obratovanja.

## **10.2 Povezava na podatkovno okolje**

Vsi numerični rezultati, ASCII izvozi izravnav, grafični prikazi in interpretacije se odložijo v centralno podatkovno okolje Naročnika in se kot priloge sklicujejo v končnem poročilu. To zagotavlja sledljivost, možnost ponovitve obdelav ter enoten arhiv PID.

## **10.3 Postopek potrditve in vključitev v PID**

- Končno poročilo izdela izvajalec geotehnične spremljave,
- potrdi ga inženir,
- poročilo se vključi v projekt izvedenih del.

## **10.4 Konsolidacija poročil po sklopih in objektih**

Za transparentnost in lažjo uporabo v PID se poročila izdelajo po sklopih:

- **Sklop A – Velenje:** pokrita vkopa Velenje 1 in 2 ter pripadajoči geotehnični objekti (diafragme, razpore, piezometri, geodetski profili).
- **Sklop C – Škale:** armirane zemljine, pilotne stene, vkopi, oporne konstrukcije, območja plazov in odseki izboljšave temeljnih tal (z geodetskimi točkami in inklinometri).
- **Sklop G – Podgorje:** pokriti vkop Homec, armirane zemljine, sidrane brane, drenažna rebra, labilna območja in počivališče Podgorje.

(V posameznih poročilih se ohranja izvorno označevanje objektov (PK/OK/...); grafi in preglednice so strukturirani po objektih in stacionažah.)

## **10.5 Rok oddaje in odgovornost**

Končna poročila se oddajo v roku 60 dni po zaključku gradbenih del na posameznem sklopu.

## **11 FINANCE IN PLAČILA**

To poglavje določa način obračunavanja in plačilne pogoje za vgradnjo merilne opreme, izvajanje meritev, obdelavo podatkov in poročanje v okviru geološko-geotehnične in hidrogeološke spremljave sklopov A, C in G.

### **11.1 Vgradnja opazovalnih naprav in instrumentov**

Vgradnja vseh z razpisom določene merilne opreme (npr. inklinometri, merilne celice, piezometri, geodetske točke) se obračuna po dejansko vgrajenih količinah, skladno s popisom del s količinami.

### **11.2 Meritve, odčitavanje, obdelava in prikazi**

Vodenje vgrajevanja, izvedba meritev, odčitavanje, vnos podatkov in grafični prikazi se plačajo po ceni na enoto. Cena na enoto vključuje vsa dela, merilno opremo (npr. tahimeter) in programsko opremo, potrebno za izvedbo storitve za celoten čas gradnje.

### **11.3 Pogoji za priznavanje in izključitve plačil**

Rezultati opazovanj/meritev, ki niso pravočasno predani ali niso izvedeni skladno s Tehničnimi specifikacijami, TE, načrti ali pravili stroke, se ne plačajo.

### **11.4 Specifični stroški vgradnje merskih elementov**

Cena na enoto za vgrajevanje merskih sider, inklinometrov in repernih točk mora vključevati vso potrebno opremo za pravilno vgradnjo. Vrtanje in druga tehnična pomoč sta zajeta v pogodbi z izvajalcem gradbenih del (in se zato ne zaračunavata v okviru spremljave).

### **11.5 Dnevna prisotnost in mesečna obračunska pravila**

Geološko-geotehnična in hidrogeološka spremljava se obračunava po dejanskih količinah in po delovnih dneh ter se obračuna v mesečni situaciji.

## **12 TEHNOLOŠKI ELABORAT – VSEBINA**

Tehnološki elaborat (TE) geološko-geotehnične spremljave je izvedbeni dokument, ki ga mora pred začetkom del pripraviti izvajalec geotehnične spremljave, pregledati pa ga mora inženir. TE določa metodologijo, merilno opremo, organizacijo, protokol poročanja, obdelavo podatkov in vse tehnične postopke geološke, hidrogeološke, geodetske in geotehnične spremljave.

TE mora vsebovati:

### **12.1 Metodologija geološke spremljave**

- podroben opis poteka in vsebine del geološkega kartiranja,
- vzdolžne profile in grafično predstavitev pokritih vkopov za opis kartiranja,
- prikaz shematskega zapisa rezultatov kartiranja in postopka dokumentiranja,
- grafično in opisno predstavitev spremljanja predvrtavanja,
- način grafične predstavitve rezultatov predvrtavanja,
- opis postopka napovedovanja geoloških razmer,
- protokol posodabljanja napovedi glede na sprotne rezultate kartiranja, predvrtavanja in meritev.
- način prikaz rezultatov v periodičnih vzdolžnih profilov pokritih vkopov,
- podrobna legenda (pomen oznak), ki vključuje litološke, strukturne, geotehnične in hidrogeološke parametre.
- priloga TE mora vsebovati standardiziran popisni obrazec za kartiranje brežine izkopa, ki vključuje parametre litologije, strukture, hidrogeologije, geomehanike in identifikacijske podatke.

### **12.2 Metodologija hidrogeološke spremljave**

- Spremljava hidrogeoloških pojavov pred začetkom izkopnih del na relevantnem območju dolvodno in gorvodno od posameznega inženirskega objekta
- Vzdolžni hidrogeološki profili in grafična predstavitev hidrogeoloških podatkov za pokrite vkope,
- Spremljava piezometričnih nivojev v vrtinah in priprava poročil
- Sprotna tedenska obdelava zbranih podatkov
- Analiza hidrogeoloških podatkov pred ključnimi odločitvami o načinu nadaljevanja del in priprava merodajnih usmeritev

### **12.3 Metodologija geotehnične spremljave**

- Definicijo sprožitvenih vrednosti in alarmnih nivojev ter nabor ukrepov za posamezni alarmni nivo.
- Definicijo toka informacij in način odločanja za posamezne alarmne nivoje.
- Vrednotenje merjenih vrednosti in poročanje

### **12.4 Zahteve za fotogrametrični in laserski zajem**

- fotografije za potrebe fotogrametričnih meritev (resolucija, zorni kot, postavitve kamer),
- 3D oblak točk čela in plašča izkopa za laserski zajem,
- slike tekstur v realnih barvah,
- oslonilne točke (geodetske točke za orientacijo oblaka točk),
- kalibracije instrumentov,
- organizacijo in shranjevanje surovih podatkov za dodatne analize.

## **12.5 Metodologija vgradnje in izvajanja geotehničnih meritev**

- Definicijo in detajlni opis namen merske opreme,
- Opis organizacije gradbišča in opis vgradnje merske opreme,
- Opis zaščite merske opreme,
- Zahteve glede vzdrževanja,
- Poimenovanje merske opreme in profilov,
- Izvedba, prikaz meritev in poročanje,
- Frekvenca meritev

## **12.6 Metodologija geofizikalne spremljave**

- opis metode del,
- specifikacija merilne opreme in načina merjenja,
- vgradnja merskih mest,
- izvedba meritev in lokacije meritev,
- način poročanja.

## **12.7 Program laboratorijskih preiskav**

- vzorčenje zemljin, hribin in drugih materialov,
- opis predvidenih mineraloško-petrografskih, geomehanskih in drugih analiz,
- organizacija dostave, časovne komponente in odgovorne osebe.

## **12.8 Instrumenti za geodetske in geotehnične meritve**

Seznam instrumentov mora natančno vključevati:

- tahimetre, prizme, tarče,
- inklinometre, merilne celice, ekstenzometre,
- piezometre in opremo za kontinuiran zajem podatkov,
- hidravlične razpore,
- vse pomožne konstrukcijske elemente za vgradnjo in zaščito.

Način vgradnje in zaščite instrumentov

- opis postopka vgradnje konvergenčnih sider,
- zaščita prizem in odbojnih tarč,
- zaščita inklinometrov in merilnih celic,
- zahteve glede časovne usklajenosti vgradnje z gradbenimi fazami.

## **12.9 Zapisniški in administrativni postopki**

- dokumentiranje ničelne tahimetrične izmere (pred posegi),
- protokol hrambe geoloških kartiranj,
- način shranjevanja vzorcev,
- kanal za oddajo rezultatov geološkega kartiranja.

## **12.10 Organizacijska shema geološko-geotehnične službe**

- seznam strokovnjakov, njihova vloga in odgovornosti,
- organizacija dežurstev, dnevnih prisotnosti in kontaktnih točk,
- protokol internega nadzora kakovosti rezultatov.

## **12.11 Strokovne reference in dokazila**

- dokazila o kompetencah in referencah izvajalca (geolog, geotehnik, geodet, hidrogeolog, geofizik),
- certificiranost instrumentov in skladnost z standardi ter tehničnimi zahtevami projekta.

### **13 ROK IZDELAVE**

Geološko-geotehnična spremljava gradnje sklopov A, C in G je razpisana za čas od uvedbe v delo izvajalca spremljave do zaključka gradbenih del na vseh objektih v obravnavanih sklopih.

Natančno trajanje spremljave je opredeljeno s terminskim planom izvajalca gradnje in se lahko prilagodi dejanskemu napredovanju del ter geološko-geotehničnim pogojem, skladno z določili nadzora in inženirja.

Priloge:

Priloga 1: Specifikacija ponudbe

Priloga 2: Tehnične specifikacije za geološko, geodetsko, geotehnično in hidrogeološko opazovanje predorov Pusta gora in Vodriž ter več geotehničnih objektov na trasi sklopa E na novi cestni povezavi od priključka Velenje jug do priključka Slovenj Gradec jug (2. odsek severnega dela 3. razvojne osi)

## VSEBINA

1	UVOD.....	1
2	SPLOŠNI PODATKI.....	2
2.1	Splošni opis .....	2
2.2	Podlage.....	2
3	EKIPA GEOLOŠKO-GEOTEHNIČNE IN HIDROGEOLOŠKE SPREMLJAVE .....	3
3.1	Splošno.....	3
3.2	Naloge ekipe geološko-geotehnične in hidrogeološke spremljave .....	3
3.2.1	Geotehnični nadzornik – geotehnično vodenje ekipe in spremljava del .....	3
3.2.2	Geolog .....	3
3.2.3	Hidrogeolog.....	3
3.2.4	Geodet.....	4
3.2.5	Inženir Geotehničnih meritev .....	4
3.2.6	Geofizik.....	4
3.3	Poročanje in podatkovno okolje .....	4
4	OPIS SKLOPOV IN OBJEKTOV ZA SPREMLJANJE .....	6
4.1	Razdelitev spremljave po sklopih (A, C, G).....	6
4.2	Sklop A – Velenje (km 0+028,14 do km 2+146,74) .....	6
4.3	Sklop C – Škale (km 2+420 do km 5+118,5) .....	6
4.4	Sklop G – Podgorje (km 13+521,0 do km 17+127,43).....	7
5	NAČRT SPREMLJAVE GRADNJE (sklopi A, C in G) .....	9
5.1	Splošni okvir spremljave .....	9
5.2	Predvidene aktivnosti ekipe geološko-geotehnične in hidrogeološke spremljave	9
5.3	GEOTEHNIČNO VODENJE DEL .....	9
5.3.1	Obseg del geotehničnega nadzornika.....	9
5.4	INŽENIRSKO-GEOLOŠKA SPREMLJAVA .....	10
5.4.1	Obseg in namen inženirsko-geološke spremljave.....	10
5.4.2	Dnevna inženirsko-geološka spremljava.....	10
5.4.3	Dodatne naloge inženirskega geologa .....	11
5.4.4	Dokumentacija in poročanje .....	11
5.4.5	Poročanje in podatkovno okolje .....	12
5.5	HIDROGEOLOŠKA SPREMLJAVA .....	12
5.5.1	Cilji in obseg .....	12
5.5.2	Piezometri .....	12
5.5.3	Upravljanje sprememb in odzivanje .....	13

5.5.4	Povezave s preostalimi spremljavami (MP-I/MP-II).....	13
5.5.5	Poročanje in podatkovno okolje .....	13
5.6	GEODETSKA IN GEOTEHNIČNA SPREMLJAVA .....	13
5.6.1	Namen in področje spremljave .....	13
5.6.2	Območje povečane pozornosti: pokriti vkopa Velenje (sklop A) .....	13
5.6.3	Geodetske meritve (MP-I).....	13
5.6.4	Geotehnične meritve (MP-II) .....	15
5.7	GEOFIZIKALNA SPREMLJAVA.....	16
5.7.1	Namen in področje spremljave .....	16
5.7.2	Oprema .....	16
5.7.3	Poročanje .....	16
5.7.4	Poročanje in podatkovno okolje .....	17
6	POGOSTOST GEOTEHNIČNIH MERITEV .....	18
6.1	Posebna pravila za pokriti vkopa Velenje – sklop A.....	18
7	OBRAVNAVA IN VREDNOTENJE PODATKOV .....	19
7.1	Dnevna in tedenska poročila.....	19
7.2	Programska oprema in formati .....	19
7.3	Centralno podatkovno okolje in dostop .....	19
7.4	Načela vrednotenja in interpretacije .....	19
7.5	Kvaliteta podatkov in sledljivost .....	19
7.6	Povezava z upravljanjem tveganj (alarmni nivoji).....	20
8	MERILNA OPREMA – TEHNIČNE ZAHTEVE IN NATANČNOST .....	21
8.1	Splošne zahteve za izvedbo spremljave .....	21
8.2	Merilna oprema in tehnične specifikacije .....	21
8.2.1	Tahimetri (geodetski del – MP-I).....	21
8.2.2	Geodetski zajem podatkov izkopnih površin .....	21
8.2.3	Geotehnične meritve (MP-II) .....	21
8.2.4	Geofizikalne meritve .....	21
8.3	Zahtevana natančnost in kakovost rezultatov .....	22
8.4	Vgradnja, zaščita in logistika .....	22
8.5	Obravnavo podatkov, poročanje in programska oprema .....	22
8.6	Organizacijski in varnostni pogoji .....	22
9	ORGANIZACIJA, POGOJI DELA IN KOMUNIKACIJA .....	23
9.1	Organizacija in vloge .....	23
9.2	Pogoji dela in logistika.....	23
9.3	Dostop, varnost in nadzor .....	23



9.4	Podatkovna infrastruktura in dostopnost rezultatov .....	23
9.5	Komunikacija in usklajevanje .....	24
9.6	Povezava z upravljanjem tveganj .....	24
10	POROČANJA PO ZAKLJUČKU IZKOPNIH DEL .....	25
10.1	Struktura končnega geološko-geotehničnega poročila .....	25
10.2	Povezava na podatkovno okolje .....	26
10.3	Postopek potrditve in vključitev v PID .....	26
10.4	Konsolidacija poročil po sklopih in objektih.....	26
10.5	Rok oddaje in odgovornost .....	26
11	FINANCE IN PLAČILA.....	27
11.1	Vgradnja opazovalnih naprav in instrumentov .....	27
11.2	Meritve, odčitavanje, obdelava in prikazi .....	27
11.3	Pogoji za priznavanje in izključitve plačil .....	27
11.4	Specifični stroški vgradnje merskih elementov.....	27
11.5	Dnevna prisotnost in mesečna obračunska pravila .....	27
12	TEHNOLOŠKI ELABORAT – VSEBINA.....	28
12.1	Metodologija geološke spremljave .....	28
12.2	Metodologija hidrogeološke spremljave .....	28
12.3	Metodologija geotehnične spremljave .....	28
12.4	Zahteve za fotogrametrični in laserski zajem.....	28
12.5	Metodologija vgradnje in izvajanja geotehničnih meritev .....	29
12.6	Metodologija geofizikalne spremljave .....	29
12.7	Program laboratorijskih preiskav .....	29
12.8	Instrumenti za geodetske in geotehnične meritve .....	29
12.9	Zapisniški in administrativni postopki.....	29
12.10	Organizacijska shema geološko-geotehnične službe .....	29
12.11	Strokovne reference in dokazila .....	29
13	ROK IZDELAVE .....	30