**Projektna naloga**

**za izdelavo geološko-geotehniških raziskav in elaboratov**

v okviru izdelave projektne dokumentacije IzN za izvedbo aktivne protihrupne zaščite ob glavni železniški progi št. 10 na območju občine Litija

* 1. **Splošno**

Geološko-geotehniški elaborat (GGE), izdelan na osnovi podatkov izvedenih terenskih in laboratorijskih raziskav, je obvezni sestavni del projektne dokumentacije, izdelane na nivoju IzN. V skladu z Evrokod smernicami je geološko-geotehniški elaborat sestavljen iz dveh delov: (i) Poročilo o preiskavah tal in (ii) Geotehnično poročilo. Izdela se lahko GGE za posamezno PHO, lahko pa se PHO združi v sklope in izdela GGE po sklopih.

Program geološko-geotehniških preiskav je sestavni del dokumentacije IzN za izvedbo aktivne protihrupne zaščite ob glavni železniški progi št. 10 na območju občine Litija. Na območju občine Litija je s študijo hrupa predlagana postavitev 11 sklopov protihrupnih ograj v ocenjeni skupni dolžini 8.553 m. Višina ograj je med 2,0 m in 3,0 m glede na GRT. Ocenjena skupna površina ograj znaša 28.400 m2. Večji del načrtovanih PHO poteka po robnem delu nasipov vzdolž železniške proge.

Predmet te projektne naloge so usmeritve za izdelavo geološko-geotehniških raziskav in elaboratov. GGE morajo podati sestavo tal in pogoje temeljenja in gradnje PHO ter ukrepe za izboljšanje stabilnosti brežin nasipov pod PHO. Geotehnični pogoji gradnje morajo biti izdelani tudi za objekte (zidovi, prepusti, mostovi), v kolikor bodo zaradi gradnje PHO potrebne rekonstrukcije teh objektov oziroma novogradnje (zidovi). Projektant mora pri izdelavi dokumentacije upoštevati tudi določila splošnega dela projektne naloge ter ostalih prilog. Projektne rešitve, ki so definirane v različnih prilogah, morajo biti med seboj usklajene.

* 1. **Geološki opis območja**

Obravnavano območje načrtovanih PHO med Savo in Jevnico (občina Litija) v geografskem smislu uvrščamo v Posavsko hribovje. Ozemlje v smislu tektonske rajonizacije pripada Posavskim gubam, te pa glede na makrotektonsko rajonizacijo širšega področja v Zunanje Dinaride oziroma v prehodno območje med Zunanjimi in Notranjimi Dinaridi. Placer genezo Posavskih gub pojasnjuje s Savskim kompresijskim klinom. Kompresija v smeri S - J povzroča gubanje ozemlja. Osi gub so orientirane približno v smeri V - Z. Glede na to, da so v gubanje vključene tudi miocenske kamnine, so procesi stiskanja ozemlja nedvomno mlajši od miocena. Pred gubanjem v alpski smeri se je na ozemlju Posavskih gub odvijalo dinarsko krovno narivanje, ki naj bi bilo pred-oligocenske oziroma pred-zgornje oligocenske starosti. Pokrovi, ki obenem predstavljajo osrednjo strukturno enoto Posavskih gub, so v glavnem zgrajeni iz permskih, triasnih, jurskih in krednih karbonatnih in klastičnih kamnin, med katerimi močno prevladujejo zgornjertriasne karbonatne kamnine. V podlagi dinarskih pokrovov ležijo karbonske in permske klastične kamnine ter ponekod spodnje triasne karbonatne in klastične kamnine (najnižja strukturna enota). Osnovne geološke razmere na območju so prikazane na izseku OGK Slovenije, list Ljubljana na sliki 1.

Slika 1: Izsek OGK Slovenije, list Ljubljana z okvirnimi lokacijami načrtovanih PHO na območju občine Litija (rdeča črta).

Narivna zgradba triasnih karbonatnih kamnin je vidna na območju med Savo in Ponovičami (načrtovane PHO1-PHO3). Na preostalem območju trdno predkvartarno podlago gradijo karbonsko-permske (C, P) klastične kamnine. Prestavljajo jih plasti peščenjaka, konglomerata in skrilavega glinavca. Klastične kamnine običajno hitro in globoko preperevajo, zato jih prekriva tudi do več metrov debele plasti zaglinjenih pobočnih gruščev. Lokalno so pobočni grušči lahko tudi v labilnem stanju. Na območju Kresniških Poljan se nahaja večja debelina gline in peščene gline.

Ravninsko območje v dnu doline je posledica rečnih nanosov reke Save, delno pa tudi stranskih vodotokov, ki se stekajo v Savo. Na večjih aluvialnih ravnicah so opazne terase, ki nakazujejo dve različno stari fazi odlaganja sedimentov. Proti vznožjem vzpetin prihaja do rahlega vzpenjanja aluvialnih teras, ki je posledica menjavanja aluvialni, deluvialnih in proluvialnih sedimentov. Aluvialne nanose sestavljajo sivo rjavi peščeni prodi z visoko vsebnostjo prodnikov. Peščene prode prekriva med 0,5 in 1,5 m debela plast sivorjavega meljastega peska ali peščene gline.

Ob vznožjih pobočij in na prehodih med deluvijem in aluvialnimi ravnicami se ob strugah potokov pojavljajo vršaji. Morfološko so vršaji izraženi z blagimi trebušastimi oblikami.

Obstoječi nasipi železniške proge so bili zgrajeni med leti 1846 in 1849. Geomehanskih podatkov o sestavi nasipov ni, domnevamo pa, da so nasipi zgrajeni iz lokalnega materiala v generalno srednje gostem stanju. Višina nasipov znaša med 0,5 do 4,0 m, lokalno železniška proga poteka tudi v različno visokih vkopih oziroma v mešanem profilu. Obstoječi nakloni brežin nasipov znašajo med 25 do 34˚, predvsem ob višjih nasipih so običajno izdelani tudi drenažni jarki.

Na obravnavanem območju, kjer je predvidena gradnja PHO, se le območje PHO-4 delno nahaja na območju VVO-2 občinskega nivoja vodnega vira (vodnjaka) Litija.

Inženirsko-geološke razmere na obravnavani trasi železnice so dokaj ugodne. Stabilnostne razmere so dokaj dobre, obstoječi nasipi železnice so glede na gostotno stanje nasipov izdelani v maksimalnem naklonu. Lokalno se pojavljajo manjša zamočvirjena območja. Lokalno se po neurjih ob strugah potokov pojavljajo nanosi grušča.

* 1. **Obstoječa geološko-geotehniška dokumentacija**

Arhivskih podatkov o sestavi tal na obravnavanem območju je relativno malo. Predvsem za cestno infrastrukturo je v arhivu DRSI na razpolago različna projektna dokumentacija. Pred leti so bile na tem delu izvedene tudi GG raziskave za potrebe IDZ projektiranja HE na Srednji Savi – HE Ponoviče. Izdelovalec GGE naj preveri tudi morebitno arhivsko dokumentacijo v arhivu SŽ. V nadaljevanju podajamo možno arhivsko dokumentacijo:

* osnovna geološka karta list Ljubljana v merilu 1:100.000
* tolmač k osnovni geološki karti list Ljubljana
* idejni projekt odseka ceste Podreber-Kresnice-Poganek-Litija, SCP SRS, 1964
* cesta odseka Gornji Log – Breg od km 6,6+32 do 10,9+18,65, PNZ, 1964
* Geološko-geomehanski elaborat za potrebe izdelave projektne dokumentacije HE Ponoviče in HE Renke; naročnik HSE, 2009
* Geološko-geomehanski elaborat v sklopu projektne dokumentacije nadvoza v Zgornjem Logu pri Litiji, PNZ, 2012

Vso omenjeno dokumentacijo mora pridobiti izdelovalec geološko-geotehničnega načrta sam. Arhivske geološko-geotehniške podatke mora izdelovalec GGE upoštevati pri pripravi predloga GG raziskav.

* 1. **Predviden program geološko-geotehniških raziskav in elaboratov**

Pred začetkom geotehniških terenskih raziskav mora izvajalec lokacije le-teh obvezno uskladiti z vodjo projekta in strokovno službo naročnika (inženirjem). Raziskave so usmerjene na lokacije načrtovanih PHO, ki na večjem delu proge potekajo ob robu nasipa železniške proge. Poleg pogojev temeljenja in gradnje PHO je potrebno pridobiti tudi podatke za morebitno izvedbo dostopnih poti in delovnih platojev za gradnjo PHO ter analizirati globalno stabilnost proge med gradbenimi deli ter končno stanje po izdelanih PHO. S predvidenim obsegom GG raziskav je potrebno podati pogoje za:

* način temeljenja novih PHO objektov in ostalih objektov (prepustov, zidov …),
* morebitno širjenje nasipov ob železniški progi ter protierozijski oziroma stabilnostni ukrepi na brežinah nasipa,
* zahteve za izvedbo in varovanje začasnih dostopnih poti in delovnih platojev in
* rekonstrukcijo objektov odvodnje.

Predlog obsega geološko geotehničnih preiskav je podan v specifikaciji. Končni obseg terenskih in laboratorijskih preiskav bo določen v sodelovanju med projektantom, izvajalcem terenskih in laboratorijskih preiskav, inženirjem in naročnikom.

Temelj GG raziskav je natančno inženirsko geološko in geotehnično kartiranje terena v merilu 1:1.000. Predhodno je potreben podroben pregled obstoječe dokumentacije. Geotehnični sondažni jaški morajo segati do predvidene globine 3 m, sestavo tal je treba fotografirati in popisati v skladu z veljavno klasifikacijo zemljin ter odvzeti vzorce slojev za analizo v geomehanskem laboratoriju ter opraviti meritev dinamičnega deformacijskega modula Evd. Po končanih delih je treba sondažne jaške zasuti in utrditi. Sondažne jaške se predvidoma izvaja na trasi PHO v vkopu oziroma na območju nizkih nasipov ali pa ob nasipih.

Geotehnična sondažna vrtanja morajo biti izvedena s 100 % jedrom. Globina vrtanja mora segati tako globoko, da bo možno oceniti realne posedke pod nasipi oz. pod temelji objektov. Predvidena globina vrtin je do 8 m. Sestavo jedra vsake vrtine je treba fotografirati in popisati v skladu z veljavno klasifikacijo zemljin in hribin. V vsaki vrtini je treba izvesti 3 standardne penetracijske poizkuse (SPT) in odvzeti vzorce koherentnih slojev zemljin in hribin za analizo v laboratoriju.

Dinamične penetracije tipa DPSH se izdeluje na kroni nasipa v liniji PHO na mestih, kjer je možen dostop z opremo. Na težko dostopnih lokacijah se predvidoma izvajajo DPL preiskave. Preiskave morajo biti izvedene v skladu s standardi.

Za »kalibracijo« rezultatov meritev dinamičnih penetracij je potrebno posamezne DPSH in DPL preiskave opraviti ob geomehanski vrtini oziroma ob sondažnem jašku.

* 1. **Splošna načela**

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.

Pri izvedbi raziskav, vrednotenju rezultatov in izdelavi elaboratov je treba upoštevati SIST EN 1997­1 (Evrokod 7).

Rezultati raziskav so last investitorja, zato mora izvajalec za vse oblike uporabe in javne predstavitve pridobiti soglasje Naročnika.

Izvajalec geološko geotehničnih raziskav je dolžan sodelovati z vodjo projekta in inženirjem tako v rokovnem kakor tudi v vsebinskem smislu.

Za čim racionalnejšo izvedbo razpisanih del je potreben stalen stik na relaciji geomehanik-projektant - predstavnik naročnika (inženir) ter sodelovanje na koordinacijskih sestankih pri naročniku in strokovni službi.

Pridobitev soglasij lastnikov zemljišč, na katerih se bodo izvajale raziskave, je naloga izvajalca. Morebitna škoda, ki ne bo nastala zaradi malomarnega dela izvajalca, se poravna po opravljenem delu na osnovi uradne cenitve.

Premik posameznih lokacij geotehničnih terenskih preiskav v času izvajanja del na terenu glede na prvotni potrjen program preiskav s strani inženirja ali naročnika zaradi objektivnih razmer (nesoglasje lastnika zemljišča ali nedostopnost do lokacije ...) mora ponudnik preiskav vključiti v ponudbeno ceno. Naročnik po uvedbi v delo ne bo priznal nobenih dodatnih stroškov, ki bi jih izvajalec geološko geotehničnih del uveljavljal zaradi premika lokacije katerekoli preiskave.

Naloga izvajalca raziskav in GGE je tudi odpraviti vse napake in pomanjkljivosti v končnem GGE ter smiselno upoštevati vse usmeritve naročnika, inženirja in recenzenta. Načrt bo recenziran.

* 1. **Dodatni tehnični pogoji**

V zvezi z navedenimi razpisanimi deli je treba med drugim upoštevati naslednje:

* ponudnik mora pred začetkom del skrbno pregledati in analizirati rezultate že izvedenih raziskovalnih del;
* poleg navedenih del v programu je treba izvesti podrobno inženirsko-geološko kartiranje,
* definirati je potrebno geotehniško zahtevnejša območja;
* dolžina sond je podana orientacijsko; izvajalec mora globino sondiranj prilagoditi dejanskim geološko-geomehanskim razmeram oz. veljavni zakonodaji - večjo globino vrtin od predvidene mora potrditi predstavnik naročnika;
* vrtine morajo biti izvedene s 100% jedrovanjem, jedra vrtin morajo biti IG popisana, izdelana mora biti tudi fotodokumentacija jeder in lokacij vrtin;
* raziskave SPT morajo biti izvedene in rezultati podani ter interpretirani v skladu s [SIST EN ISO 22476-3:2005/A1:2012](http://ecommerce.sist.si/catalog/project.aspx?id=c8303181-f47a-4e6c-acb6-78468ebbd2c3) (Geotehnično preiskovanje in preskušanje - Preskušanje na terenu - 3. del: Standardni penetracijski preskus - Dopolnilo 1 (ISO 22476-3:2005/Amd1:2011)) Posebej opozarjamo, da mora biti zabijalni del opreme za SPT kalibriran glede prenosa energije;
* po končanih terenskih delih je potrebno teren povrniti v prvotno stanje;
* izvajalec GG preiskav mora pridobiti soglasje za delo v železniškem varovalnem pragovnem pasu, pred pridobitvijo soglasja dela v progovnem pasu niso dovoljenja;
* vsi izvajalci del na območju pragovnega pasu morajo biti poučeni o predvidenih varnostnih ukrepih s strani SŽ. Dela je treba izvajati v skladu s pridobljenim soglasjem za delo v varovalnem progovnem pasu pod nadzorom čuvajske službe;
* izvedba sondažnih preiskav delno poteka v območju zemeljskih tras železniških signalno varnostnih in telekomunikacijskih (SVTK) kablov in v območju SVTK naprav ter NN železniških energetskih kablov;
* podatke o poteku SVTK in EE kablov se pridobi na SŽ-Infrastruktura d. o. o., Služba za EE in SVTK, Pisarna SVTK Ljubljana in Pisarna EE Ljubljana;
* pred pričetkom del je potrebno zakoličiti lokacije GG preiskav in potek SVTK in EE vodov s pristojnimi službami;
* poleg SVTK vodov je potrebno preveriti še potek ostalih komunalnih vodov na območju železnice in predvidenih GG preiskav (plinovod, vodovod, TK omrežje, elektrika, kabelska televizija …) in izvesti zakoličbo z upravljalcem posameznih vodov;
* čas izvedbe sondažnih preiskav naj se v čim večji meri prilagodi obdobju nižjih prometnih obremenitev;
* morebitne spremembe pri izvajanju terenskih raziskav so dopustne vendar šele po potrditvi naročnika oz. inženirja;
* pridobljeni podatki morajo biti osnova za izvedbo ustreznih stabilnostnih presoj in analiz, izračunov posedkov in definiranje načina in kote temeljenja PHO;
* na osnovi pridobljenih podatkov je treba preveriti, ali je potrebno za temelj objekta za zaščito pred hrupom spremeniti geometrijo obstoječega nasipa;
* če terenske razmere zahtevajo inženirsko geološko ali hidrogeološko presojo, je treba v raziskave vključiti strokovnjake omenjenih področij;
* s terenskimi in laboratorijskimi preiskavami je treba pridobiti rezultate o posedkih temeljnih tal, izračunati nosilnost temeljnih tal in podati pogoje za temeljenje PHO ter preveriti globalno stabilnost visokih objektov, obremenjenih predvsem z vetrom;
* načrt za raziskovani odsek naj med drugim vsebuje inženirsko-geološko karto v merilu 1:1000, z vzdolžnim profilom 1: 1000/100 in ustreznim številom karakterističnih in dovolj dolgih prečnih profilov v M 1:100;
* izvajalec naloge mora koordinirati svoje delo z delom svojih podizvajalcev, izbranim projektantom ter strokovno službo naročnika tako, da je končni geotehniški elaborat usklajen z vsemi sodelujočimi.
  1. **Zaključek**

Projektant mora pri izdelavi projektne dokumentacije IzN upoštevati vsa določila iz osnovne projektne naloge ter vseh ostalih prilog (projektne naloge po posameznih strokovnih področjih) k osnovni projektni nalogi. Projektne rešitve, ki so definirane v različnih načrtih, morajo biti med seboj usklajene.

Glede na kompleksnost projekta opozarjamo projektanta, da se mora pred začetkom projektiranja vsak posamezni pooblaščeni inženir/izdelovalec načrtov in elaboratov, seznaniti z vsebino in predlogom rešitve iz osnovne projektne naloge in iz vseh njenih prilog (projektne naloge po posameznih strokovnih področjih), za strokovno ustrezno in celovito izdelavo projektnih rešitev.

Pripravil:

Jaka Rupnik, univ. dipl. inž. geol.



**Geološko-geotehniški elaborat mora vsebovati naslednja poglavja:**

Splošni del

* Naslovna stran, vsebinski list in priloge
* Seznam avtorjev elaborata
* Izjava o upoštevanju tehničnih predpisov in standardov
* Izjava o usklajenosti projektne dokumentacije, ki se navezuje na projekt
* Potrdilo o opravljeni recenziji tehnične dokumentacije
* Program del
* Zabeležke in zapiski sestankov v času raziskav ter mnenja in soglasja
* Dodatne ekspertize in analize (Poročila recenzentov, zabeležke recenzijske razprave, poročilo o dopolnitvi dokumentacije po recenziji)

1. del – Poročilo o preiskavah tal

1. UVOD
   1. Povzetek vsebine poročila
   2. Pregled že opravljenih raziskav na raziskovanem območju
2. TERENSKE RAZISKAVE
   1. Inženirsko - geološki in hidrogeološki opis širšega območja raziskav
   2. Opis vrtalno - raziskovalnih del
   3. Geotehniške meritve
   4. Meritve v vrtinah
   5. Meritve na terenu (geodetske meritve, sondažni jaški, DPL, DPSH …)
3. LABORATORIJSKE PREISKAVE

(geomehanske preiskave – vlaga, gostota, zrnavostna sestava, nedrenirana strižna trdnost, stisljivost v edometru)

1. ZAKLJUČEK

2. del – Geotehniško poročilo

1. ANALIZA GEOMEHANSKIH LASTNOSTI TAL
2. GEOTEHNIČNI POGOJI ZA IZVEDBO PHO
   1. Način temeljenja, stabilnostne analize, ocena dopustne obremenitve temeljnih tal in posedkov, izračun pomika vrha pilota in vrha PHO, predlog izvedbe varovanja začasnih dostopnih poti in delovnih platojev.

Grafične priloge

G.1 Pregledna situacija načrtovane PHO v merilu 1:5.000

G.2 Inženirsko - geološka karta območja PHO v merilu 1:1.000 z vrisanimi terenskimi raziskovalnimi deli

G.3 Karakteristični (kritični) prečni geotehnični profili posamezne PHO v merilu 1:100

G.4 Vzdolžni geotehnični profil posamezne PHO v merilu 1:100/1000 ali 1:200/2.000

Priloge

P.1 Rezultati terenskih raziskav

P.1.1 Geomehanske vrtine

P.1.2 Rezultati dinamičnega sondiranja (DPL, DPSH)

P.1.3 Sondažni jaški

P.1.4 Arhivski podatki

P.2 Rezultati laboratorijskih preiskav

P.3 Rezultati analiz