

PROJEKTNİ ZADATAK

ZA IZRADU GEOTEHNIČKE DOKUMENTACIJE ZA NIVO GLAVNOG PROJEKTA

*ZA IZRADU IDEJNOG RJEŠENJA I GLAVNOG PROJEKTA SA IZVODJENJEM PO
SISTEMU „PROJEKTUJ I IZGRADI“ UKUPNE DUŽINE cca 10,5 km*

**REKONSTRUKCIJE PUTA
JASIKOVAC –DO BAZNOG NASELJA CMILJAČA**

1. Uvod

Cilj i svrha izrade geotehničke dokumentacije je izrada Glavnog projekta rekonstrukcije puta Jasikovac – Cmiljača, ukupne dužine cca 10,5 km, za potrebe Ski centra Cmiljača,

Projektom zadatkom utvrđuju se uslovi, način i sadržaj za izradu:

- **IZVJEŠTAJ** o geotehničkim istraživanjima za potrebe Idejnog rješenja trase i objekata na njoj. Izvještajem obuhvatiti položaj trase sa detaljnošću za nivo Idejnih rješenja. Projekta detaljnih geotehničkih istraživanja za izradu Elaborata za nivo Glavnog građevinskog projekta trase i manjih objekata na trasi, (u daljem tekstu PROJEKAT), Elaborata o detaljnim geotehničkim istraživanjima za izradu Glavnog građevinskog projekta trase i manjih objekata na trasi (u daljem tekstu ELABORAT). Projekta detaljnih geotehničkih istraživanja za izradu Elaborata za nivo Glavnog građevinskog projekta rekonstrukcije-izgradnje mostova, (u daljem tekstu PROJEKAT), Elaborata o detaljnim geotehničkim istraživanjima za izradu Glavnog građevinskog projekta rekonstrukcije-izgradnje mostova (u daljem tekstu ELABORAT).

2. Predmet i cilj istraživanja

Predmet ovog Projektnog zadatka su geotehnička istraživanja koja će obezbijediti podlogu za izradu Glavnog građevinskog projekta, odnosno, definisanje uslova izgradnje sa aspekta geotehničkih uslova.

Istraživanjima treba obuhvatiti koridor: - u širini od 30 m lijevo i desno od osovine trase.

U svakom slučaju, istraživanjem treba obuhvatiti potrebnu širinu, odnosno uticajnu zonu, **koja može biti i šira ili uža**, ali mora da garantuje adekvatno, realno i kvalitetno zaključivanje o geotehničkim uslovima izgradnje – rekonstrukcije, posebno kada je stabilnost u pitanju.

Istraživanja imaju za cilj da obezbijede sve relevantne podatke za:

- izbor najpovoljnijeg položaja trase puta sa aspekta geotehničkih uslova,
- utvrđivanje geotehničkih uslova izgradnje, što podrazumijeva definisanje:
 - uslovi iskopa za trasu, mostove i objekte,
 - stabilnost nagiba kosina zasjeka i eventualnih nasipa, stabilnosti terena, kao i mjera za njihovo obezbjeđenje,
 - savremeni geodinamički procesi i pojave (klizišta, eventualni odroni sa postojećih kosina, erozija, jaružanja,),
 - uslovi fundiranja za izradu potpornih i/ili obložnih zidova,
 - dozvoljena opterećenja i deformabilnosti podloga u području trase i objekata.
 - stabilnost eventualnih objekata (potporni i /ili obložni zidovi), u sadejstvu sa terenom.
 - pozajmišta materijala za izgradnju nasipa,
 - seizmičnosti terena.

3. Sadržaj geotehničke dokumentacije

Izvođač je dužan da uradi:

- IZVJEŠTAJ o geotehničkim istraživanjima za potrebe Idejnog rješenja trase i objekata na njoj. Izvještajem obuhvatiti položaj trase sa detaljnošću za nivo Idejnih rješenja.
- Projekta detaljnih geotehničkih istraživanja za izradu Elaborata za nivo Glavnog građevinskog projekta trase i manjih objekata na trasi, (u daljem tekstu PROJEKAT),
- Elaborata o detaljnim geotehničkim istraživanjima za izradu Glavnog građevinskog projekta trase i manjih objekata na trasi (u daljem tekstu ELABORAT).
- Projekta detaljnih geotehničkih istraživanja za izradu Elaborata za nivo Glavnog građevinskog projekta mostova, (u daljem tekstu PROJEKAT),
- Elaborata o detaljnim geotehničkim istraživanjima za izradu Glavnog građevinskog projekta mostova (u daljem tekstu ELABORAT).

4. Vrsta i kvalitet raspoložive dokumentacije

Izvršilac je dužan da pribavi svu raspoloživu i obezbijedi potrebnu dokumentaciju, koja će biti korišćena, za izradu IZVJEŠTAJA, PROJEKTA i ELABORATA.

Izvršilac treba da ocijeni kvalitet cjelokupne prikupljene i obezbijedene dokumentacije i procijeni relevantnost iste za izradu IZVJEŠTAJA, PROJEKTA i ELABORATA.

5. Metode istraživanja

Istraživanja izvesti:

- Analizom raspoložive geološke i inženjerskogeološke dokumentacije,
- Detaljnim geološkim i inženjerskogeološkim kartiranjem područja predviđenog položaja trase.
- Izvođenjem potrebnog obima istražnih radova (istražnih bušotina, raskopa, istražnih jama, ...), kartiranjem jezgra bušotina, raskopa i jama, po potrebi i druge istražne metode,
- Potrebnim obimom terenskih opita,
- Potrebnim obimom laboratorijskih ispitivanja,
- Na osnovu svih izvršenih istraživanja, analizirati geotehničke uslove za projektovanje i izgradnju – rekonstrukciju lokalnog puta, za nivo Glavnog građevinskog projekta,
- Izrada ELABORATA o izvršenim geotehničkim istraživanjima i geotehničkim uslovima za izradu Glavnog građevinskog projekta.

Napomena: Za izradu Izvještaja i procjenu geotehničkih uslova za nivo

Idejnog rješenja koristiti samo metode:

- analizu postojeće geološke i geotehničke dokumentacije,
- rekognosciranje terena,
- fotogeološku analizu,
- detaljno inženjerskogeološko kartiranje i izradu inženjerskogeološke karte R 1:1000,
- geotehničko zoniranje terena duž trase na osnovu terenske ocjene i detaljnog inženjerskogeološkog kartiranja,
- procjenu geotehničkih uslova izgradnje puta i objekata na njemu.

6. Sadržaj IZVJEŠTAJA za izradu Idejnog rješenja

Sva opšta dokumentacija, dobijeni rezultati istraživanja i zaključci moraju se prezentirati u IZVJEŠTAJU po sljedećim poglavljima:

- Opšti podaci;
 - Tekstualni dio;
 - Zaključak;
 - Preporuke projektantu;
 - Grafička dokumentacija;
 - Dokumentacioni materijal.

Pojedina poglavlja najmanje moraju sadržati sljedeće:

Opšti podaci

- 6.1. Naziv Izvještaja;
- 6.2. Naziv Naručioca (UPRAVA ZA KAPITALNE PROJEKTE);
- 6.3. Naziv Izvršioca;
- 6.4. Registracija Izvršioca;
- 6.5. Rješenje o imenovanju odgovornog Projektanta i ostalih projektanata;
- 6.6. Potvrda da odgovorni Projektant ispunjava uslove iz Zakona o geološkim istraživanjima („Sl. list RCG“ br. 28/93, 27/94, 42/94, 26/07 i „Sl.list CG“ 73/10, 28/11);
- 6.7. Izjava odgovornog Projektanta da je Izvještaj urađen u skladu sa ovim Projektnim zadatkom, Urbanističko-tehničkim uslovima, uslovima nadležnih organa i organizacija zakonima, pravilnicima i ostalim važećim propisima kao i da su pojedini njegovi djelovi međusobno usaglašeni;

Tekstualni dio

- 6.2.1 Uvod;
- 6.2.2 Projektni zadatak (priložiti);
- 6.2.3 Osvrt na ranija istraživanja i korišćene podloge;
- 6.2.4 Osvrt na metode, načine i postupke istraživanja;
- 6.2.5 Obim i vrsta obavljenih istraživanja;
- 6.2.6 Prikaz rezultata istraživanja;
 - 6.2.6.1 Geomorfološke karakteristike terena;
 - 6.2.6.2 Geološka građa terena;
 - 6.2.6.3 Hidrogeološke karakteristike terena;
 - 6.2.6.4 Geotehničko zoniranje terena i procjena parametara fizičko-mehaničkih svojstava izdvojenih zona za ovaj nivo istraženosti;
 - 6.2.6.5 Procjena stabilnosti prirodnih padina i kosina zasjeka budućeg puta;
 - 6.2.6.6 Seizmičnost terena.
- 6.2.7 Analiza i procjena geotehničkih uslova izgradnje puta (procjena uslova iskopa, stabilnosti kosina i predlog mjera eventualnog osiguranja kosina, procjena nosivosti, slijeganja i stabilnosti za objekte, uslova izgradnje nasipa, izbora materijala za nasipe, načina ugradnje materijala u nasip),
- 6.2.8 Procjena uslova sanacije nestabilnih ili nedovoljno stabilnih postojećih kosina;
- 6.2.9 Procjena uticaja izgradnje objekta na teren i okolne objekte;
- 6.2.10 Procjena karakteristika tla sa aspekta smrzavanja;
- 6.2.11 Procjena tehničkih karakteristika potencijalnih građevinskih materijala za ugradnju;
- 6.2.12 Ostali prilozi u skladu sa Zakonom o geološkim istraživanjima („Sl. List RCG“ br RCG 28/93, 27/94, 42/94 , 26/07 i „Sl. list CG“ 73/10, 28/11); i Pravilnikom o izradi projekata geoloških istraživanja („Sl. list RCG“ br. 9/85 , 16/85, 68/23).

Zaključci

Na osnovu svih rezultata izvršenih istraživanja dati zaključak u pogledu povoljnosti izgradnje – rekonstrukcije lokalnog puta.

Preporuke projektantu

Izvršilac treba projektantu da da preporuke za izgradnju – rekonstrukciju puta sa aspekta geotehničkih uslova, a posebno:

- Uslova formiranja stabilnih kosina zasjeka;
- Uslova sanacije eventualnih klizišta i prirodnih padina;
- Uslova fundiranja potpornih i obložnih zidova;
- Uslovi rekonstrukcije objekata;
- Uslovi izgradnje galerija
- Ostale preporuke.

Grafička dokumentacija

Grafička dokumentacija treba minimalno da sadrži:

- 6.3.1 Fotografsku kartu R 1:5000;
- 6.3.2 Inženjerskogeološku kartu šireg područja u pogodnoj razmjeri;
- 6.3.3 Inženjerskogeološke karte terena u razmjeri R 1:1000, sa ucrtanim podacima i rezultatima izvršenog istraživanja;
- 6.3.4 Prognozni poprečni geotehnički profil terena R 1:200 na osnovu podataka i rezultata istraživanja (broj profila odrediti u zavisnosti od različitosti kvaliteta terena i tla, ali dovoljan za pravilno i cjelishodno zaključivanje);
- 6.4.5 Prognozni uzdužni geotehnički profil terena duž trase R: 200/1000 i u pogodnoj razmjeri (100/100 ili 200/200) na lokacijama očekivanih objekata na trasi.

Dokumentacioni materijal

Izvršilac treba da priloži sav dokumentacioni materijal na osnovu kojeg je došao do rezultata istraživanja, zaključaka i preporuka. Izvršilac je dužan da IZVJEŠTAJ preda Naručiocu u dva primjerka u fizičkom obliku i dva primjerka na CD.

Izvršilac je dužan da pribavi svu raspoloživu i obezbijedi potrebnu dokumentaciju, koja će biti korišćena, za izradu IZVJEŠTAJA, PROJEKTA i ELABORATA.

Izvršilac treba da ocijeni kvalitet cjelokupne prikupljene i obezbijedene dokumentacije i procijeni relevantnost iste za izradu IZVJEŠTAJA, PROJEKTA i ELABORATA.

Metode istraživanja

Istraživanja izvesti:

- Analizom raspoložive geološke i inženjerskogeološke dokumentacije,
- Detaljnim geološkim i inženjerskogeološkim kartiranjem područja predviđenog položaja trase.
- Izvođenjem potrebnog obima istražnih radova (istražnih bušotina, istražnih jama, ...), kartiranjem jezgra bušotinom i jama, po potrebi i druge istražne metode,
- Potrebним obimom terenskih opita,
- Potrebним obimom laboratorijskih ispitivanja,
- Analizom geotehničkih uslova za projektovanje i rekonstrukciju magistralnog puta za nivo Glavnog projekta, na osnovu svih izvršenih istraživanja,
- Izrada ELABORATA o izvršenim geotehničkim istraživanjima i geotehničkim uslovima za izradu Glavnog projekta (trasa,objekti).

7. PROJEKAT detaljnih geoloških istraživanja

Izvršilac je dužan da uradi PROJEKAT detaljnih geotehničkih istraživanja za potrebe izrade geotehničkog ELABORATA, za nivo izrade Glavnog građevinskog projekta (trasa,potporni i obložni zidovi, tuneli,mostovi, galerije i dr.).

Izvršilac je dužan da PROJEKAT uradi u skladu sa Zakonom o geološkim istraživanjima (Sl.list RCG 28/93, 27/94,42/94 i 26/07 i „Sl. list CG“ br 28/11) i Pravilnikom o izradi PROJEKTA geoloških istraživanja (Sl.list SRCG 9/85).

Nakon izrade, revizije i ovjere PROJEKTA, Izvršilac je dužan da izvrši terenske istražne radove i da uradi ELABORAT o detaljnim istraživanjima za potrebe izrade Glavnog građevinskog projekta (trasa,potporni i obložni zidovi, tuneli, mostovi,galerije i dr.).

Izvršilac je dužan da PROJEKAT preda Naručiocu u dva primjerka u fizičkom obliku i dva primjerka na CD-u. U ove primjerke nijesu uračunati primjerci koje će obrađivač koristiti za geološka istraživanja i izradu ELABORATA.

8. PROGRAM GEOTEHNIČKIH ISTRAŽNIH RADOVA ZA GLAVNI PROJEKAT UVOD

Cilj i svrha izrade geotehničke dokumentacije je izrada Glavnog projekta rekonstrukcije puta Jasikovac – Cmiljača, ukupne dužine cca 10,5 km, za potrebe Ski centra Cmiljača,

KONCEPCIJA ISTRAŽIVANJA

Program geotehničkih istražnih radova za Glavni projekat koncipiran je tako da se njegovom realizacijom dobiju svi relevantni podaci neophodni za izradu Glavnog građevinskog projekta. Osnovna koncepcija istraživanja zasniva se na činjenici da je veliki dio terena relativno dobro otkriven pa se istražni radovi za građevinske projekte mogu ograničiti na:

- Detaljno inženjerskogeološko kartiranje terena,
- Istražno bušenje,
- Istražne jame,
- Istražni raskopi
- Laboratorijska ispitivanja fizičko-mehaničkih svojstava na uzorcima čvrstih stijenskih masa i tla.

Prije početka istraživanja potrebno je u skladu sa važećim Zakonom o geološkim istraživanjima ("Sl. list RCG" broj 28/93, 27/94, 42/94 i "Sl. list CG" broj 26/07, 28/11) i važećim Pravilnikom o izradi PROJEKTA geoloških istraživanja ("Sl. list SRCG" broj 9/85), uraditi Projekat istraživanja, i da će svi rezultati istraživanja biti prikazani, analizirani i sintetizovani u geotehničkom Elaboratu.

Detaljno inženjerskogeološko kartiranje, imajući u vidu relativno dobru otkrivenost terena, dopunjeno sa istražnim bušenjem, istražnim raskopima i jamama, omogućiće dovoljno pouzdanu interpretaciju geotehničkih profila terena i izdvajanje kvazihomogenih zona duž trase.

Laboratorijska ispitivanja fizičko-mehaničkih svojstava na uzorcima uzetim na izdancima, istražnim bušotinama, istražnim jamama i u istražnim raskopima poslužiće direktno za dobijanje pojedinih parametara na kojima se zasnivaju geotehničke klasifikacije stijenskih masa, analize nosivosti i slijeganja kao i stabilnost kosina usijeka i nasipa. Obzirom da monolitni uzorci za laboratorijske opite nijesu u potpunosti reprezentativni za stijenski masiv, ovi rezultati biće osnova za izbor parametara svojstava stijenskog masiva mjerodavnih za statičke proračune. Pri izboru tih parametara, pored rezultata laboratorijskih ispitivanja uzeće se u obzir i druge relevantne činjenice, a naročito:

- Stepen i karakteristike ispućalosti masiva,
- Stepen i svojstva površinske degradacije masiva,
- Heterogenost i anizotropija masiva u pogledu strukturnih i fizičko-mehaničkih svojstava.

Takođe će se pri izboru mjerodavnih parametara, putem analogije, koristiti i rezultati više desetina dosad izvršenih mjerenja pojedinih svojstava "in situ" kako na teritoriji Crne Gore i Srbije, tako i na terenima bivše Jugoslavije.

Na osnovu rezultata istraživanja utvrdiće se osnovni podaci za:

- Izbor konstrukcije i načina fundiranja potpornih i obložnih zidova, mostova, vijadukata, galerija, posebno dubine fundiranja, vrstetemeljenja, načina iskopa i zaštite temeljnih jama i dr;
- Izbor tehnologije iskopa, načina osiguranja;
- Izbor načina iskopa, geometrije i nagiba kosina usijeka i zasjeka i mjere njihove zaštite;

- Izbor načina izrade nasipa i nagiba kosina, obezbeđenje nestabilnih kosina i sl;
- Izbor nalazišta lokalnih građevinskih materijala za betonski agregat i nasipe;
- Uslovi zaštite okolnih objekata i drugih materijalnih dobara pri izvođenju radova na izgradnji puta, kao i uslovi zaštite životne sredine, posebno tla i podzemnih voda, pri izvođenju radova i tokom eksploatacije puta.

Tako je za lokacije - zone otvorene trase na aluvijalnoj, deluvijalnoj i morenskoj ravni - terasne naslage predviđeno izvođenje geoelektričnih sonde (za utvrđivanje debljine nanosa), istražnih jama i raskopa (karakteristike površinskih djelova nanosa i uzimanje uzoraka) i odgovarajuća laboratorijska ispitivanja. Pored navedenog, na mjestima izgradnje potpornih i obložnih zidova u skladu sa propisima, na stubnim mjestima mostova, vijadukata predviđeno je izvođenje po jedne istražne bušotine.

Za lokacije otvorene trase (sa usijecima, zasjecima i nasipima) na padinama izgrađenim od krečnjaka, zbog otkrivenosti terena osnovni istražni rad je detaljno inženjerskogeološko kartiranje terena. Pored ostalog, na osnovu strukturnih ispitivanja diskontinualnosti stijenske mase, dobiće se relevantni podaci za kinematske analize stabilnosti kosina. Pored toga planira se iskop istražnih jama radi utvrđivanja debljine deluvijalnih, aluvijalnih i morenskih naslaga, kao i odgovarajuća laboratorijska ispitivanja.

Za lokacije otvorene trase na padinama izgrađenim od flišnih sendimenata, na mjestima dubokih usijeka predviđeno je i istražno bušenje.

Uzorci za laboratorijska ispitivanja uzeli bi se iz istražnih jama i istražnih bušotina, kao i sa izdanka.

Obim istražnih radova na lokacijama potencijalnih nalazišta materijala dat je orijentaciono, konačan će biti moguće utvrditi kada se definišu neophodne količine i vrste materijala.

Geostatički proračuni će se sprovesti za definisanje:

- Stabilnosti prirodnih padina, kosina i budućih kosina, kao i njihovo obezbeđenje (usijeka i zasjeka); globalnu stabilnost raditi nekom od metoda (Jambova ili Bišopova, zavisno od oblika potencijalnih kliznih ravni), dok analizu stabilnosti u čvrstim stijenskim masama raditi po Planet-ovom kriterijumu i SRM - metodom;
- Stabilnosti i slijeganje nasipa;
- Nosivosti podloge i slijeganje mostova;

Geotehnički elaborate treba da sadrži minimalno dvije sveske i to:

- Elaborate za otvorenu trasu (uključujući nasipe, usijeke i zasjeke);
- Elaborate za zidove, mostove i vijadukte;

TEHNIČKI USLOVI IZVOĐENJA ISTRAŽNIH RADOVA

Detaljno inženjerskogeološko kartiranje terena

Detaljnim inženjerskogeološkim kartiranjem terena prikuplja se najveći obim podataka za izradu inženjerskogeološke karte i značajan broj podataka za definisanje podužnih i poprečnih presjeka

terena. Za konačnu izradu karte i presjeka koristiti i rezultate drugih istražnih radova, a posebno: fotogeološke analize, istražnih raskopa, istražnih jama, istražnog bušenja i geofizičkih ispitivanja.

Detaljnim kartiranjem treba registrovati i na adekvatan način na karti i presjecima prikazati sljedeće podatke o stijenskim masama i terenu:

- genezu, oblik i dimenzije mikroreljefnih elemenata;
- geološku građu terena (litološki sastav, starost, tektonski sklop, a za kvartarne sedimente i geneza);
- alterisanost, teksturna svojstva i diskontinualnost stijenskih masa;
- sve hidrogeološke pojave na površini terena;
- aktivne egzodinamičke procese i sve pojave koje su nastale kao rezultat njihovog djelovanja, na terenu i objektima (karsni oblici, odroni, klizišta, zabarenja, oštećenja na objektima sl.), razvrstane prema vrsti, stepenu aktivnosti, dubini i površini; za odroni prema procijenjenoj zapremini;
- vještačke nasipe, razvrstane po vrstama, sastavu i debljini;
- postojeća i potencijalna ležišta lokalnih građevinskih materijala;
- sve uočljive efekte interakcije tehnogenih aktivnosti i geološke sredine;
- izvršene geotehničke melioracije terena;
- mjesta uzimanja uzoraka sa površine terena.

Diskontinualnost stijenskih masa: detaljno inženjersko-geološko kartiranje otkrivenih dijelova terena izgrađenih od čvrstih stijenskih masa treba da da odgovore na sledeća pitanja:

- Vrstu stijenske mase koja je izgrađuje;
- Čvrstoću stijenske mase (metodološki za čvrstoću stijenske mase koristiti kriterijum D.R.Peteau (1970);
- Teksturu stijenske mase;
- Stanje diskontinuiteta: pružanje pukotine, odnosno pravac pada padne prave, padni ugao pukotine, kontinuitet pukotine, razmak između pukotina, zijevar pukotine, ispunu pukotine, debljinu ispune, vrstu ispune, čvrstoću ispune, oblik (zatalasanost) pukotine, hrapavost zidova pukotine, pružanje familija pukotina u odnosu na osu trase.

Pri određivanju parametra stanja diskontinuiteta potrebno je pridržavati se preporuka ISRM-a

Dobijene podatke inženjerskogeološkim kartiranjem otkrivenih terena izgrađenih od čvrstih stijenskih masa obraditi kroz:

- Odgovarajuće podužne i poprečne inženjerskogeološke presjeke terena, sa odgovarajućom legendom; ovo treba da prate i odgovarajuće fotografije kartirane površine;
- Inženjersko-geološka, geotehničko zoniranje stijenske mase (geotehničko modeliranje terena po vertikalni); kategorija A, B, C i sl.
- Klasifikacija stijenske mase (RQD - po Palmström-u, GSI - kriterijum Hoek & Marinos, RMR Bieniawski).
- Stabilnost blokova, duž otkrivenih padina - kosina:
 - stabilnost blokova prema Schmitt-ovom dijagramu (Planet-ovom kriterijumu);
 - preliminarna analiza stabilnosti kosine SRM-metodom (Ramona 1985); Ova analiza ima za cilj da se u odnosu na projektovane zaštitne mjere za stabilizaciju kosine, predlože stvarno potrebne stabilizacije i zaštitne mjere budućih kosina.

Inženjerskogeološko kartiranje otkrivenih djelova terena izgrađenih od kvartarnih sedimenata vršiti po USC klasifikaciji uz maksimalno korišćenje terenskih identifikacionih opita.

Detaljno inženjerskogeološko kartiranje terena izvesti kombinovano, metodom registrovanja svih izdanaka i metodom praćenja granica. Radi što preciznijeg nanošenja podataka na kartu koristiti oznake sa kojima je na terenu obelježena trasa i sa kojima su markirani položaji svih važnijih objekata na trasi (stubna mjesta mostova i vijadukata, propusti i dr.). Izvođaču se preporučuje i korišćenje savremene GPS tehnologije za prostornu orijentaciju i lociranje na karti registrovanih podataka. Na ovaj način, praktično će se izvesti poluinstrumentalno inženjerskogeološko kartiranje. Pri izradi karte korišće se svi podaci osmatranja na terenu, fotogeološke analize i drugih terenskih istražnih radova.

Prilikom kartiranja korišće se *Smith-ov* čekić radi uporedne analize čvrstoće različitih litoloških članova, zidova pukotina, pukotinske ispune i dr.

Širina zone, koja će biti obuhvaćena kartiranjem, zavisiće od otkrivenosti terena i složenosti geološke građe. Na dijelu terena gdje je trasa projektovana na otkrivenom terenu (krečnjaci) širina pojasa zahvaćenog kartiranjem za potrebe projektovanja objekata (mostova i dr.) zavisiće i od mogućnosti pouzdane interpretacije profila u zoni sadejstva stijena i objekata odnosno, zavisiće od veličine i prostornog položaja zone interakcije.

Rezultate detaljnog kartiranja, za trasu, prikazati na inženjerskogeološkoj karti razmjere 1: 2000 (eventualno 1 : 1000), uz odgovarajući podužni i karakteristične poprečne presjeka. Rezultati detaljnog kartiranja terena u zoni objekata (mostova, i dr.) prikazati na inženjerskogeološkoj karti, u pogodnoj razmjeri od 1:500 do 1:1000. U principu, to treba da bude ista razmjera u kojoj se rade projekti. Ispod pratećih podužnih presjeka, u tabelarnoj formi za izdvojene kvazihomogene zone, prikazaće se svi elementi neophodni za projektovanje objekata. Sadržaj tabela, u prvom redu, zavisiće od vrste objekata za koji se presjek radi i lokalnih geoloških uslova.

Iskop istražnih jama

Kopanje istražnih jama predviđa se u sljedećim slučajevima:

- gdje se preko osnovnih, čvrstih stijenkih masa nalaze relativno tanke (do 5 m), kvartarne naslage (deluvijalne, aluvijalne ili proluvijalno-deluvijalne) a planira se plitko fundiranje, ili iskop kosina usijeka, zasjeka i tunelskih portala, pa se jamama mogu dobiti pouzdaniji podaci nego bušenjem, naročito položaj kontakta deluvijuma i eluvijuma, strukturno teksturna svojstva čvrste stijenske mase, orijentacije i karakteristike mehaničkih diskontinuiteta;
- gdje zbog topografskih i drugih uslova nije moguć (ili je izrazito otežan) pristup opreme za istražno bušenje.

Istražne jame treba da budu pravougaonog oblika, u planu približnih dimenzija 2.5 x 0.8 m, sa stepenicama idući u dubinu do 3, maksimalno do 5 m. Odnosno, kopaće se do osnovne svježe stijene. Iskop jama vršiti ručno, sa zaštitom (podgrada i dr.) u skladu sa propisim. Jame dublje od 3 m moraju se sa posebnom pažnjom pratiti i osigurati. Nakon izvedenog kartiranja zidova i dna iskopa, obavljenih mjerenja i uzimanja uzoraka, jame treba zatrpati.

Detaljno inženjerskogeološko kartiranje istražnih jama

Detaljno inženjerskogeološko kartiranje istražnih jama izvesti nakon završetka iskopa, do dubine od 1.5-4.0 m. Pri kartiranju istražnih jama, slično kao i kartiranju jezgra, potrebno je posvetiti posebnu pažnju utvrđivanju svojstava stijenskih masa u prirodnom stanju. Rezultate detaljnog inženjerskogeološkog kartiranja istražnih jama prikazati grafički na razvijenim inženjerskogeološkim profilima razmjere 1:50. Po završenom inženjerskogeološkom kartiranju potrebno je uzeti uzorke za laboratorijska ispitivanja fizičko mehaničkih svojstava.

Istražno bušenje

Istražno bušenje se izvodi na onim lokacijama postojećih objekata na kojima su uočljive promjene, visokih kosina u flišnim sedimentima gdje je zbog dubine zone interakcije terena i objekata neophodno do većih dubina definisati geološku građu, hidrogeološke uslove, strukturno teksturna svojstva stijenskih masa i uzeti uzorke stijena i na mjestima gdje su izvođači napravili deponije materijala koje su se ispostavile na određenim lokacijama kao uzrok pojave novih klizišta.

Bušenje izvoditi mašinski, rotacionom metodom sa kontinualnim jezgrovanjem. Bušaći pribor (krune, sržne cijevi, hvatači jezgra i dr.) kao i parametri režima bušenja (broj obrtaja, osovinski pritisak, vrsta, količina i brzina cirkulacije isplake) treba prilagoditi lokalnim geološkim uslovima, kako bi se dobio maksimalan kvalitet i procenat jezgra odnosno, neporemećeni uzorci za laboratorijska ispitivanja. Minimalan procenat jezgra iz svake bušotine, treba da bude 90%, izuzev u terasnim šljunkovima i pijeskovima gdje treba da bude preko 50%. Početni prečnik bušenja odabrati u zavisnosti od lokalnih geoloških uslova i zadatih konstruktivnih elemenata bušotine, s tim da završni prečnik bušenja ne može biti manji od 86 mm. Svo izvađeno jezgro, nakon skidanja glinenog kolača ili pranja, slagati u drvene sanduke, dimenzija 1x1m. Sanduke izdijeliti na unutrašnje segmente, na kojima trebaju biti vidno obilježene oznake bušotina, dubine i intervali manevra bušenja. Pri slaganju poštovati redosljed izvađenog jezgra, a u intervalima gdje jezgro nije izvađeno, u sanduku ostaviti prazno mjesto sa jasno upisanim dužinama.

Sanduke sa jezgrom fotografisati, jer će fotografije predstavljati sastavni dio tehničke dokumentacije bušotine. U toku bušenja, pored praćenja litološkog profila, neophodno je evidentiranje i svih drugih parametara koji mogu na direktan ili indirektan način da posluže za pravilnu interpretaciju i sagledavanje inženjerskogeoloških i hidrogeoloških svojstava terena. Bez obzira na primijenjenu tehnologiju, u toku procesa bušenja kontinuirano pratiti brzinu napredovanja bušaćeg pribora, propadanja bušaćeg pribora, količinu fluida u sistemu, promjene svojstava fluida, štopanje – otežanu rotaciju bušaćeg pribora. Takođe u toku bušenja potrebno je konstatovati sve pojave i registrovati nivoe podzemnih voda u (terasnim šljunkovima i eventualno u flišnim sedimentima). Za registrovanje nivoa podzemnih voda koristiti mjerač sa pištaljkom na izbaždarenom užetu ili električni mjerač nivoa vode.

Zbog nepovoljnih morfoloških karakteristika terena pristup garniture na pojedine lokacije bušenja biće otežano, a u karbonatnim kompleksima zbog pojave pukotina i kaverni realno je očekivati veliki gubitak isplake (vode).

Detaljno inženjerskogeološko kartiranje jezgra istražnih bušotina

Za cijelo vrijeme istražnog bušenja potrebno je izvoditi detaljno inženjerskogeološko kartiranje jezgra istražnih bušotina. Kartiranje treba izvoditi posle svakog manevra bušenja, kako bi se registrovala svojstva stijenskih masa u prirodnom stanju. Inženjerskogeološkim kartiranjem jezgra istražnih bušotina pored granica litogenetskih kompleksa, najdetaljniju pažnju posvetiti svim litološkim članovima. Za svaki izdvojeni litološki član potrebno je odrediti:

- naziv po sastavu,
- boju,
- strukturne i teksturne karakteristike,
- sekundarne primjese u masi i pukotinama,
- fizičko-hemijske izmjene i izdeljenost stijenske mase.

Kartiranjem jezgra voditi računa o orijentaciji jezgra pri bušenju u čvrstim stijenskim masama, kako bi se mogla definisati njena ispucalost, kao osnov kod mostova za utvrđivanje kliznih klinova u zonama ispod budućih temelja, i visokih kosina u flišnim sedimentima parametri ispucalosti moraju biti osnov za proračune analize stabilnosti budućih kosina (Planet, SMR...).

Prilikom kartiranja jezgra čvrstih stijenskih masa utvrditi parametre za linearnu klasifikaciju RQD-a (Deer). Kartiranjem pukotina registrovati: nagib, širinu, zev, ispunu i geometrijske karakteristike pukotina. Po potrebi u intervalu jezgra gdje se konstatuju pukotine smicanja i kaverne, odnosno klizanje stijenske mase skicirati jezgro u razmjeri 1:1 do 1:10.

Rezultate detaljnog inženjerskogeološkog kartiranja jezgra istražnih bušotina prikazati grafički, na pojedinačnim profilima bušotina i podužnim i popračnim inženjerskogeološkim presjecima terena, pogodne razmjere.

Uporedo sa kartiranjem potrebno je odabrati i upakovati reprezentativne neporemećene i poremećene uzorke, za laboratorijska ispitivanja fizičko-mehaničkih svojstava. Uzorke propisno pakovati i transportovati kako nebi došlo do gubljenja vlage i mehaničkog oštećenja jezgra.

Uzimanje uzoraka iz istražnih bušotina, istražnih jama i kosina

Iz istražnih bušotina, istražnih jama i kosina (izdanci) predviđeno je uzimanje uzoraka i probnih "tijela" za laboratorijska ispitivanja. Zbog očuvanja prirodne vlažnosti neophodno je pakovati svaki uzeti uzorak u nepromočivu foliju, koja je hermetički zatvorena. Drugi način očuvanja prirodne vlažnosti u uzorku je njegovo pakovanje u gazu koja se zaliva parafinom. Tako zaliven uzorak se ponovo pakuje u plastičnu foliju koja ne mora biti hermetički zatvorena. Uzorke čvrstih stijenskih masa treba pakovati u plastične folije.

Svaki uzeti uzorak mora biti propisno obilježen tj. mora se jasno vidjeti:

- broj bušotine ili jame iz koje je uzorak uzet,
- naziv uzorka (broj,oznaka),
- dubina sa koje je uzorak uzet,
- ko je izvršio uzimanje uzorka,
- datum uzimanja uzorka.

Prilikom transporta uzorka sa terena do laboratorije, uzorci moraju biti zaštićeni od mehaničkih oštećenja.

Za ispitivanje maksimalne zbijenosti tla, po *Proktoru* i *CBR* opite mogu se uzeti poremećena probna tijela iz istražnih jama i zasjeka puta, u količini i na način u skladu sa zahtjevima određenih laboratorija.

Standardna penetracija (SPT)

Parametri čvrstoće i deformabilnosti grubozrnih sredina iz kojih je otežano vađenje uzoraka za laboratorijska geomehanička ispitivanja, kao i slabo nosivog tla odrediće se izvođenjem opita standardne penetracije.

Pobijanje pribora sa konusom ili cilindrom sa oštricom (papučom), izvesti posredstvom bušačkih šipki, udarima tega mase 63.5 kg koji slobodno pada na nakovanj sa visine 76 cm. Pri tome posebno treba voditi računa o načinu dizanja tega (malja), masi malja koji pada, visini pada malja, prečniku podužnih šipki i obložnih cijevi. Izvođenje SPT opita je standardizovano: mogu se primijeniti postojeći standardi.

Opite treba izvoditi u dvije faze i to:

- U **prvoj fazi** broje se udarci za penetraciju od 15 cm koja uključuje i inicijalnu penetraciju od sopstvene težine. Ukoliko se ovo ne može ostvariti za 50 udaraca, zabilježi se ostvarena dubina tim brojem udaraca, a posebno se naznači da je riječ o prvoj fazi opita, i bušenje se nastavlja do novog mjernog mjesta.

- U **drugoj fazi** broje se udarci za penetraciju pribora od 30cm, a belježi se broj udaraca za svakih 15cm, čiji zbir daje ukuupan broj N za to mjerno mjesto. Ukoliko se penetracija od 30cm ne može da postigne za 100 udaraca, belježi se dubina penetracije posle 100 udaraca.

U slučaju da se za izvođenje opita koristi papuča, neophodno je nakon postignutog utiskivanja od 30 cm pribor izvaditi, rastaviti polucilindre i izvršiti kartiranje materijala utisnutog u polucilindre (po potrebi uzeti uzorak za laboratorijska ispitivanja).

Pri izvodenju opita ispod nivoa podzemne vode treba spriječiti prodiranje vode kroz dno bušotine, jer ona dovodi do rastresanja na mjernom mjestu. U ovakvim slučajevima neophodno je održavanje nivoa isplake u bušotini dovoljno visoko iznad nivoa podzemne vode, posebno za vrijeme vađenja pribora za bušenje. Iz tih razloga pribor treba vaditi lagano.

Dobijene rezultate treba prikazati dijagramima ukupnog broja udaraca N za drugu fazu opita u funkciji dubine na profilima istražnih bušotina. Na istom dijagramu može se izvršiti izdvajanje sredina, sa različitim otporima utiskivanja konusa po dubini bušotine.

Laboratorijska ispitivanja fizičko-mehaničkih svojstava uzoraka tla i stijena

Laboratorijska ispitivanja obaviće se na reprezentativnim uzorcima iz istražnih bušotina, istražnih jama, izdanaka i kosina postojećih puteva, a u cilju objektivnije identifikacije litoloških članova i

dobijanja kvantitativnih parametara fizičko mehaničkih svojstava potrebnih za geostatičke proračune. Na uzorcima iz:

- "tla" definisaće se: identifikaciona, klasifikaciona, deformabilna i otporna svojstva, zastupljenih litoloških članova, a iz
- "čvrstih stijenskih masa": brzine prostiranja longitudinalnih i transverzalnih talasa, čvrstoće - (jednoosna i zatezna), a na pojedinim uzorcima i statičke module elastičnosti i deformabilnosti.

Od ukupnog broja bušotina i istražnih jama biće neophodno da se uzme veći broj uzoraka od predviđenih specifikacijom laboratorijskih ispitivanja. Iz istražnih jama i zasjeka puta uzeli bi se i uzorci za definisanje uslova izgradnje nasipa i podtla projektovane saobraćajnice (CBR, Proktorov opit – na ima na kojima je definisana optimalna vlažnost i zbijenost određuje se deformabilne i otporne teristike). Iz zasjeka (kosine) puta i istražnih jama uzeće se reprezentativni uzorci iz flišnih sedimenata kojima će se odrediti vršne i rezidualne vrijednosti otpornosti na smicanje duž diskontinuiteta vitosti).

VRSTE LABORATORIJSKIH ISPITIVANJA

a) terasne, eluvijalne, morenske i eluvijalno – deluvijalne naslage

Klasifikaciona ispitivanja:

- granulometrijski sastav,
- granica konsistencije.

Ispitivanja stanja tla:

- određivanje zapreminske mase (γ_{nj} , γ_d),
- određivanje vlažnosti tla.

Određivanje vršne i rezidualne čvrstoće na smicanje

- direktno smicanje.

Određivanje čvrstoće na smicanje opitom triaksialne kompresije u

- dreniranim uslovima.

Određivanje stišljivosti

- edometarska stišljivost.

b) nasip i podtlo

Pored navedenih ispitivanja, na uzorcima uzetim sa potencijalnih lokacija građevinskih materijala za ugradnju u donji stroj puta, potrebno je izvršiti sljedeća ispitivanja:

- zbijenost po Proktoru i CBR (kalifornijski indeks nosivosti).

Ispitivanje na uzorcima koji su određeni po *Proktor* – ovim vrijednostima (max. γ_d , ω_{op}), Standardni *Proktor* – opit (max. γ_d , ω_{op}) sa određivanjem granulometrijskog sastava, zapreminske težine čvrstih čestica, parametara čvrstoće direktnim smicanjem, edometarska stišljivost.

c) čvrste stijenske mase (flišni sedimenti, kračnjaci)

- zapreminska masa,
- opiti jednoaksijalne čvrstoće na pritisak i istezanje,
- dinamički modul elastičnosti (na osnovu vrijednosti brzina),
- statički parametri deformabilnosti,
- čvrstoće na smicanje duž diskontinuiteta.

8. Sadržaj ELABORATA

Dobijeni rezultati istraživanja, zaključci i sva opšta dokumentacija, moraju se prezentirati u ELABORATU o detaljnim geotehničkim istraživanjima po sljedećim poglavljima:

- **Opšti podaci**
- **Tekstualni dio**
- **Zaključak**
- **Preporuke projektantu**
- **Grafička dokumentacija**
- **Dokumentacioni materijal**

Pojedina poglavlja, najmanje moraju sadržati slijedeće:

Opšti podaci

- Naslovni list ELABORATA
- Naziv lokaliteta,
- Naziv Naručioca UPRAVA ZA KAPITALNE PROJEKTE,
- Naziv Izvršioca,
- Registracija Izvršioca,
- Licenca za Izvršioca/ Izvođača i Ovlašćenje za odgovornog projektanta,
- Rješenje o imenovanju ovlašćenog inženjera/ odgovornog projektanta koji rukovodi izradom tehničke dokumentacije u cjelini i ostalih projekatata,
- Potvrda da odgovorni projektant ispunjava uslove iz Zakona o geološkim istraživanjima (Sl. list RCG, br. 28/93, 27/94, 42/94 i 26/07 i „Sl. list CG“ br. 73/10, br 28/11),
- Izjava odgovornog projektanta da je ELABORAT urađen u skladu sa ovim Projektnim zadatkom, Zakonom, ostalim važećim propisima i da su pojedini njegovi dijelovi međusobno usaglašeni.
- Ovlašćenje ovlašćenog inženjera koji rukovodi izradom tehničke dokumentacije u cjelini.

Tekstualni dio

- Uvod,
- Projektni zadatak (priložiti),
- PROJEKAT detaljnih geotehničkih istraživanja za izradu Elaborata za nivo Glavnog građevinskog projekta (priložiti),
- Osvrt na ranija istraživanja i korišćene podloge,
- Osvrt na metode, načine i postupke istraživanja,
- Obim i vrsta obavljenih istraživanja
- Prikaz rezultata istraživanja:
 - o geološke građe,
 - o geomorfoloških karakteristika,
 - o inženjerskegeološke karakteristike:
 - o fizičko-mehanička svojstva stenskih masa i tla,
 - o zoniranje terena po osnovu litogenetskih i fizičko-mehaničkih svojstava,
 - o izbor mjerodavnih parametara fizičko-mehaničkih svojstava za izdvojene zone (geotehničke sredine) za geostatičke proračune, uključujući i materijale izpozajmišta za nasipe,
 - o prisustvo savremenih geodinamičkih procesa i pojava i njihov karakter,
 - o hidrogeološke karakteristike terena i tla,
 - o seizmičnost terena.
- Analiza rezultata istraživanja i utvrđivanje (uspješna prognoza) geotehničkih uslova izgradnje i to:
 - o uslova iskopa,
 - o uslova eventualne stabilizacije prirodnih padina, uz predlog sanacionogriješenja,
 - o uslova stabilnosti kosina zasjeka i usjeka, stabilnost kalote i bokova tunela sapredlogom osiguranja,
 - o uslova stabilnosti eventualnih nasipa (izbor materijala, način ugradnje ieventualna zaštita potpornim konstrukcijama),
 - o uslovi rekonstrukcije- izgradnje mostova
 - o uslova izgradnje propusta
 - o uslovi izgradnje potpornih i/ili obložnih konstrukcija-zidova (uslovi iskopa temeljnih jama, dozvoljeno opterećenje podloge, slijeganje objekta, dubinafundiranja) i stabilnost konstrukcije.
- Analiza uticaja izgradnje puta na teren i okolne objekte,
- Ostali sadržaji u skladu sa Zakonom o geološkim istraživanjima (Sl.list RCG, br. 28/93, 27/94,42/94 i26/07 i „Sl. list CG“ br 28/11) i Pravilnikom o izradi PROJEKTA geoloških istraživanja (Sl.list SRCG9/85).

Zaključci

Na osnovu svih rezultata izvršenih istraživanja dati Zaključak u pogledu povoljnosti izgradnje za sve segmente istraženog područja.

Preporuke projektantu

Izvršilac treba projektantu da da preporuke u pogledu geotehničkih uslova, gdje geotehnički uslovi bitno utičuna racionalnost:

- Izvođenja iskopa na trasi i tunelu,
- Izvođenje galerija
- Izvođenje mostova
- fundiranja potpornih ili obložnih zidova, itd.
- Stabilnost i zaštitu kosina zasjeka i usijeka kao i osiguranje padine,
- ostale preporuke.

Grafička dokumentacija

USLOVI OBRADE DOKUMENTACIJE

Tehnička dokumentacija izrađena u papirnoj formi, uvezuje se u potreban broj numerisanih knjiga, numerisanih stranica složenih u format A4 (21x29,7cm). Knjige moraju biti povezane jemstvenikom koji se pečatira kako bi zamjena sastavnih djelova knjiga bila onemogućena.

Ovjera dokumentacije se vrši na sledeći način:

Svaki dio tehničke dokumentacije se ovjerava štambiljem na kojem je upisan broj, datum i potpis odgovornog lica privrednog društva, pravnog lica, odnosno preduzetnika koji je izradio tehničku dokumentaciju odnosno njen dio.

Svaki list tehničke dokumentacije ovjerava se pečatom privrednog društva, pravnog lica, odnosno preduzetnika koji je izradio tehničku dokumentaciju odnosno njen dio.

Tehnička dokumentacija izrađena u elektronskoj formi mora biti identična dokumentaciji izrađenoj u papirnoj formi i zaštićena elektronskim potpisom u skladu sa zakonom kojim se uređuje elektronski potpis.

Cjelokupna grafička dokumentacija mora biti obrađena u boji u digitalnoj formi kompatibilnoj sa programom AutoCad (DWG, DWF).

Tehnička dokumentacija se izrađuje na jeziku koji je predviđen Ustavom Crne Gore.

Broj primjeraka

Broj primjeraka, pojedinih djelova tehničke dokumentacije, usvojenih od strane Vršioca revizije, koje je potrebno predati Investitoru u štampanoj i/ili elektronskoj formi (CD/DVD) je:

- Geodetske podloge – 3 primjerka u elektronskoj formi
- Geotehničke podloge: - Projekat – 2 primjerka u štampanoj i elektronskoj formi
- Elaborat – 3 primjerka u štampanoj i elektronskoj formi
- Idejno rješenje: 3 primjerka u elektronskoj formi
- Glavni projekti: 3 primjerka u štampanoj i elektronskoj formi
- Projekat eksproprijacije: 3 primjerka u štampanoj i elektronskoj formi

NARUČILAC

Sekretarijat za izgradnju, Opština Bijelo Polje



Sekretara

Mensur Hajdarpašić