

PRAVILA STROKE

ZVEZEK 0

(GEOTEHNIKA)

2.4.7 Načrti s področja geotehnike in geotehnologije

Posebnost izdelave načrtov s področja geotehnike je, da so sestava in lastnosti tal za lokacijo objekta neznane, za lokacijo pa so specifični tudi drugi pogoji (padavine, značilnosti podzemne vode...). Zato je prva faza geotehničnega projektiranja nujno povezana s preiskavami tal in zbiranjem drugih relevantnih podatkov. Šele ko imamo urejene in ustrezno interpretirane podatke o tleh, lahko pristopimo k načrtovanju objekta.

Načrt s področja geotehnike skladno s standardom Evrokod 7 zato vsebuje dva dela:

- Poročilo o preiskavah tal (PPT)
- Geotehnični načrt (GN)

V poročilu o preiskavah tal se dokumentirajo s preiskavami ugotovljena dejstva in interpretira sestava tal. V geotehničnem načrtu se definira računski model tal in izvedejo vsa potrebna preverjanja (obnašanja temeljev, zaščite gradbene jame, globalne stabilnosti...) ter predpišejo tehnologije gradnje, geotehnični monitoring ipd. Oba dokumenta praviloma vsebujeta tehnične prikaze in druge relevantne priloge. Podrobneje je vsebina obeh dokumentov za vse faze projektne dokumentacije navedena v naslednjih zvezkih Pravil stroke. V nižjih fazah projekta in za geotehnično preproste gradnje bo to pogosto krajši enovit dokument, v višjih fazah in/ali za geotehnično kompleksne pogoje pa bo načrt s področja geotehnike praviloma izdelan v dveh ločenih delih. V vsakem primeru mora biti jasno razvidno kaj so izmerjene ali drugače dobljene vrednosti in kaj je interpretacija.

Minimalni potreben nivo preiskav tal za posamezne faze projektne dokumentacije je naslednji:

- IDZ – preliminarne preiskave tal,
- IDP – projektne (glavne) preiskave tal,
- PZI – dopolnilne preiskave tal - po potrebi,
- PID – kontrolne preiskave tal.

Obseg preiskav tal mora biti opredeljen s projektno nalogo, slediti mora zahtevam Evrokoda 7-2 in biti prilagojen geotehnični zahtevnosti projekta. Kadar je to smiselno (n.pr. v primerih preprostih objektov na manj zahtevnih tleh), lahko preiskave tal izvedemo le v eni fazi, s katerimi pokrijemo potrebe po geotehničnih podatkih za vse faze projekta. V takih primerih morajo biti preiskave tal izvedene najkasneje v fazi IDP. Pri obsežnejših in geotehnično zahtevnejših projektih je običajno bolj smiselno izvesti geotehnične preiskave v več fazah.

V vsaki fazi geotehnični načrt poda tudi program preiskav tal za naslednjo, višjo fazo projektiranja.

Vodje načrtov s področja geotehnike so lahko pooblaščen inženirji z ustrežno izobrazbo (8. člen ZAID) s področij: geologija, gradbeništvo, geotehnologija in rudarstvo. Projektni sodelavci pri načrtih s področja geotehnike so osebe z ustrežno izobrazbo iz istih strokovnih področij.

V primerih, ko sta izdelovalca Poročila o preiskavah tal in Geotehničnega načrta različna, se kot Vodji načrta navedeta oba, vsak za svoj del.

PRAVILA STROKE

ZVEZEK 1

PODROBNE VSEBINE ZA STAVBE (GEOTEHNIKA)

3.7. Načrt geotehnike in geotehnologije (IDZ)

Načrt s področja geotehnike v fazi IDZ bo praviloma enovit dokument, izdelan na podlagi preliminarnih preiskav tal (glej definicijo v standardu Evrokod 7). Vseboval bo tako elemente Poročila o preiskavah tal (PPT) kot elemente Geotehničnega načrta (GN), kot jih ta Pravila predvidevajo za nivo načrtov IDP (glej poglavje 5.7).

Načrt dokumentira izvedene preiskave tal in poda preliminarno sliko o sestavi in lastnostih tal s ciljem, da se:

- evidentira ključne geotehnične vidike projekta in definira stopnjo njihove zahtevnosti,
- poda oceno primernosti tal za načrtovano gradnjo,
- izdelava podroben program projektnih (glavnih) preiskav tal,
- poda preliminaren predlog za način temeljenja stavbe,
- poda preliminarno oceno zahtevnosti izvedbe gradbene jame,
- preliminarno oceni geotehnična tveganja pri projektu, vključno z vplivi na sosednje objekte.

V fazi preliminarnih preiskav tal se podatki tipično črpajo iz Osnovne geološke karte in arhivskih dokumentov iz bližnjih lokacij ter na osnovi terenskega ogleda in preprostih preiskav tal (razkopi, penetracijske meritve...), v zahtevnejših primerih pa je primerno izvesti tudi zahtevnejše preiskave z vrtnami in preiskavami vzorcev tal.

Zlasti v primerih preprostih stavb na manj zahtevnih tleh je priporočljivo že v tej fazi izvesti obseg preiskav, ki bo pokrival potrebe po geotehničnih podatkih za vse faze projekta in s tem izvedemo vse potrebne aktivnosti preiskav tal v eni fazi. Pri geotehnično zahtevnejših projektih je običajno bolj smiselno izvesti geotehnične preiskave v več fazah, kot je navedeno v zvezku PS-0, točka 2.4.7.

Vsebina geotehničnega načrta v fazi IDZ bo odvisna od stopnje poznavanja tal, kakovosti tal glede na zahtevnost predvidene gradnje in ravni obdelave načrtov s področja arhitekture oziroma gradbeništva. Vsebina naj smiselno sledi vsebini, predvideni za IDP dokumentacijo, in opusti segmente, ki v tej fazi obdelave še niso znani oziroma definirani. Obvezno pa mora geotehnični načrt za fazo IDZ definirati:

- okvirno sestavo in lastnosti tal ter podzemne vode,
- preliminaren predlog zasnove temeljenja stavbe,
- raven zahtevnosti izvedbe gradbene jame in usmeritve za njeno izvedbo,
- predvidena ključna geotehnična tveganja pri projektu vključno z vplivi na sosednje objekte,
- podroben program projektnih preiskav tal.

Odvisno od stopnje poznavanja tal in razvoja načrtov arhitekture in gradbeništva se geotehničnemu načrtu priložijo grafične in druge priloge, kot so navedene za fazo IDP (poglavje 5.7). Obvezna grafična priloga je situacija gradbene parcele z vrisanimi lokacijami predlaganih preiskav tal (če te še niso izvedene) oziroma situacija z izvedenimi preiskavami tal (če so že vsaj delno izvedene). Iz situacije morajo biti razvidni sosednji objekti in komunalni vodi ter parcelne meje. Prerez tal mora prav tako prikazati temelje sosednjih objektov in komunalne vode.

5.7. Načrt geotehnike in geotehnologije (IDP)

Načrt s področja geotehnike praviloma sestavljata dva dela:

1. Poročilo (elaborat) o preiskavah tal (PPT)
2. Geotehnični načrt (GN)

Poročilo o preiskavah tal dokumentira izvedene preiskave tal in vsebuje vse dobljene rezultate ter interpretacijo sestave tal ter hidrogeoloških pogojev.

Geotehnični načrt podrobneje interpretira izvedene preiskave tal v povezavi z načrtovanim gradbenim posegom na lokaciji ter izvede potrebne računske analize, predpiše način temeljenja stavb in varovanja gradbene jame ipd. Vsebuje tudi potrebne grafične prikaze.

5.7.1 Poročilo (elaborat) o preiskavah tal

Poročilo o preiskavah tal za fazo IDP mora biti izvedeno na podlagi projektnih preiskav tal (za definicijo projektnih preiskav glej Evrokod 7). Pri načrtovanju preiskav tal je treba upoštevati tako zahtevnost tal kot zahtevnost objekta, velikosti predvidenih vplivov ter pogojev okolice in obseg predhodnih informacij o tleh.

Pri načrtovanju, izvedbi in poročanju o preiskavah tal je treba upoštevati standard Evrokod 7 (1. in 2. del) ter standarde za izvedbo vsake posamezne terenske ali laboratorijske preiskave.

Poročilo o preiskavah tal je glede na obseg dokumentacije lahko pripravljeno kot en sam dokument, lahko pa vsebuje več ločenih prilog. V odvisnosti od prevladujoče vsebine PPT, se naslovu lahko doda ustrezen podnaslov.

Če so bile preiskave tal izvedene v več fazah, se v načrtu geotehnike priloži poročila o preiskavah tal za vse faze preiskav. Interpretativni del poročila zadnje faze mora smiselno uporabiti in prikazati rezultate vseh predhodnih faz preiskav. Alternativno se lahko podatke vseh faz preiskav združi v enotno poročilo.

Vsebina poročila o preiskavah tal v odvisnosti od narave projekta ter zahtevnosti objekta, vrste in obsega preiskav, lahko vsebuje vsa ali le del naslednjih poglavij:

1 Tehnični opisi

1.1 Uvod

Uvod predvsem predstavi lokacijo, namen ter obseg preiskav tal, časovno obdobje, v katerem so se izvajale terenske in laboratorijske preiskave.

1.2 Projektantske podlage

Opis prejetih, projektantskih podlog (stopnja obdelave, faza ipd...), na osnovi katerih se izvajajo preiskave in pripravlja poročilo.

1.3 Opis terenskih preiskav

1.3.1 Geodetske podlage

Opis opravljenih geodetskih del na lokaciji oziroma sklic na geodetski načrt. Navesti je treba ali obstaja podroben geodetski načrt ali so vsi prikazi in analize narejeni na podlagi manj natančnega DMR. Kako so določeni položaji geotehničnih preiskav (vrtine, razkopi, terenske geotehnične meritve...)?

Opis morebitnih dolgotrajnih geodetskih opazovanj nestabilnih območij.

1.3.2 Inženirsko geološki pregled terena

Opis rezultatov inženirsko geološkega pregleda širšega območja predvidenega gradbenega posega. Pri opisu naj se upoštevajo tudi relevantni pisni viri (n.pr. Osnovna geološka karta s tolmačem, arhivska dokumentacija ipd...). Posebej pozorno naj se opiše:

- morfologijo terena
- geološko zgradbo prostora vključno s prelomi
- izdanke (golice) v kamnolomih, cestnih vkopih ipd.
- nestabilna območja
- morebitne težave pri izvajanju izkopov
- značilnosti in obnašanje sosednjih objektov ter druge izkušnje, pridobljene med gradnjami v okolici (n.pr. način temeljenja bližnjih objektov)
- preteklost lokacije (geološka preteklost in pretekla raba parcele, ki vpliva na mehansko obnašanje – n.pr. obremenitve, ali na potencialno onesnaženje tal)
- informacije iz dostopnih posnetkov z metodami daljinskega zaznavanja

1.3.3 Hidrogeološki pregled terena

Opis rezultatov hidrogeološkega pregleda širšega območja predvidenega gradbenega posega. Pri opisu naj se upoštevajo tudi relevantni pisni viri (n.pr. Osnovna in specialne hidrogeološke karte, arhivska dokumentacije...). Posebej pozorno naj se opiše:

- hidrogeološko zgradbo prostora
- prisotnost vodovarstvenih območij
- prisotnost drugih vodnih virov, na katere bi lahko vplivali
- hidrogeološke značilnosti širšega prostora in neposredne lokacije stavbe
- morebitna tveganja pri posegih znotraj nivoja nihanja podzemne vode ali v območje viseče podzemne vode
- možen vpliv kemijskih značilnosti vode na načrtovano gradnjo
- druge relevantne podatke oziroma pojave.

1.3.4 Pregled okoljskega stanja tal

Pri gradnji stavb na degradiranih območjih je treba dodatno pozornost posvetiti okoljskemu stanju tal, saj obstaja možnost, da so v tleh prisotna onesnaževala in druge nevarne snovi. Zato je na degradiranih območjih treba:

- preučiti zgodovino lokacije glede njene pretekle rabe
- analizirati prisotnost morebitnega onesnaženja tal in podzemne vode (kemijske analize vzorcev tal, podzemne vode in izlužkov trdnine)
- pri popisovanju sestave tal je treba ločevati različna nasutja (kontrolirana: nasipi cest, železnic...; nekontrolirana: odlagališča, jalovišča...; nasutja naravnih geoloških materialov; nasutja mešanih materialov: žlindra, pepel...) in jih glede na kemijske značilnosti opredeliti skladno z veljavnimi uredbami o tleh
- opredeliti položaj posameznih slojev tal oziroma nasutij glede na podzemno vodo (zasičena ali nezasičena cona)
- opredeliti posebne značilnosti nasutij kot n.pr. topnost, abrazivnost, tiksotropnost, volumsko neobstoynost, sevanje (radon)
- v primeru, ko so na degradiranem območju ugotovljena onesnažena tla, je treba pri načrtovanju preiskav upoštevati načelo, da bo morala večina onesnaženih tal ostati na lokaciji. Zato je v takih primerih treba med preiskave vključiti tudi preiskave za sanacijo/remediacijo onesnaženih tal ali njihovo izolacijo od okolice.

1.3.5 Seizmičnost področja

Informacija o vršnem pospešku tal na lokaciji iz karte projektnih pospeškov, ki je priloga Evrokoda 8, ali druga ustrezna informacija, če je bila za stavbo narejena posebna študija pričakovane potresne obremenitve.

Razvrstitev tal v ustrezno kategorijo skladno z Evrokodom 8, 1. del, glede na rezultate preiskav tal.

1.3.6 Izvedene terenske preiskave tal

Navedba vseh izvedenih terenskih preiskovalnih del. Za vsakega od uporabljenih postopkov terenskih preiskav tal se navede:

- standard, po katerem se je izvajala preiskava
- vrsta uporabljene opreme, podatki o kalibraciji (kjer je to s standardom predvideno)
- seznam lokacij izvedenih meritev, določenih s prostorskimi koordinatami in globine sondiranja
- tabelarično predstavitev merjenih rezultatov (v besedilu ali v prilogah)
- zapise o opažanjih in posebnostih med izvedbo preiskav
- pojasnila za morebitna odstopanja izmerjenih vrednosti od pričakovanih ali z drugimi postopki izmerjenih vrednosti

Pri preiskovalnem vrtanju se dodatno navede postopke odvzema, transporta in hrambe vzorcev.

Profile vrtin se predstavi v prilogah vključno s fotografijami jeder.

Navede se podatke o nihanju podzemne vode v vrtinah in/ali piezometrih s časom med izvajanjem terenskih preiskav in v piezometrih po dokončanih terenskih preiskavah.

V prilogah se kot ločena poročila lahko predstavijo rezultati izvedenih preiskav.

1.3.7 Izvedene laboratorijske preiskave tal

Navedba vseh izvedenih laboratorijskih preiskovalnih del. Za vsakega od uporabljenih postopkov laboratorijskih preiskav tal se navede:

- standard, po katerem se je izvajala preiskava
- podatki o kalibraciji (kjer je to s standardom predvideno)
- tabelarično predstavitev preiskanih vzorcev in izmerjenih rezultatov (v besedilu ali v prilogah)
- podrobne izpise rezultatov vseh preiskav se doda med priloge

- zapise o opažanjih in posebnostih med izvedbo preiskav
- pojasnila za morebitna odstopanja izmerjenih vrednosti od pričakovanih ali z drugimi postopki izmerjenih vrednosti

1.3.8 Druge izvedene meritve in opažanja

V tem poglavju se opišejo druge izvedene preiskave in opažanja na terenu ali v laboratoriju, na primer:

- pojav ali možnosti pojavljanja plinov (n.pr. radon, metan)
- občutljivost tal na zmrzal in toplotne lastnosti slojev tal

V prilogah se kot ločena poročila lahko predstavijo rezultati vseh drugih izvedenih preiskav.

2 Vrednotenje geotehničnih podatkov

2.1 Pregled in analiza dobljenih vrednosti geotehničnih parametrov

Poglavje povzame in analizira dobljene vrednosti parametrov tal iz terenskih in laboratorijskih preiskav. Opozori in pojasni ali vsaj komentira morebitne pomanjkljivosti in neskladja v podatkih. Pri interpretaciji je treba upoštevati način odvzema vzorcev, postopke njihovega transporta in hrambe. Morebitne nasprotujoče si rezultate preiskav je treba pazljivo preveriti in ugotoviti ali gre za zavajajoč podatek ali za odraz realnega obnašanja materiala, ki ga je treba upoštevati pri projektiranju.

Pregled dobljenih vrednosti lahko vsebuje:

- tabelarične in grafične predstavitve rezultatov terenskih in laboratorijskih preiskav
- histograme s prikazom območij vrednosti ključnih podatkov ter njihovo porazdelitev
- raven podzemne vode in njena sezonska nihanja
- komentarje o nepravilnostih kot so npr. žepi drugačnih materialov in kaverne

2.2 Opis posameznih slojev tal in model tal

Na podlagi rezultatov preiskav tal se izdelava interpretacijo sestave tal in poda opis za vsak značilen sloj tal s pripadajočimi fizikalnimi lastnostmi, njihovimi deformacijskimi in trdnostnimi, hidravličnimi, okoljskimi ipd. karakteristikami. V okviru PPT se lahko izdelava tudi geotehnični model tal, ki pa ga mora projektant GN preveriti in po potrebi v okviru GN v sodelovanju z izdelovalcem poročila o preiskavah tal definirati svojega. Interpretacijo sestave tal se grafično prikaže v prilogah G (grafični prikazi).

2.3 Priporočila projektantu in predlog dodatnih preiskav

Ta točka je namenjena ključnim sklepnim sporočilom projektantom in izvajalcem stavbe, ki izhajajo iz rezultatov preiskav tal.

V kolikor so v fazi IDP še vedno odprta vprašanja v zvezi z zgradbo in lastnostmi tal, se v okviru tega poglavja pripravi in utemelji program dodatnih preiskav tal za fazo PZI.

G. Grafični prikazi

Značilno bodo grafične priloge k Poročilu o preiskavah tal vsebovale:

- pregledno situacijo s širšo okolico objekta,
- legendo k inženirsko geološki karti in profilom tal,
- inženirsko geološko karto površja tal z vrisanimi lokacijami preiskav tal,
- prereze tal,
- druge potrebne grafične prikaze.

Inženirsko geološka karta in prerezi tal morajo imeti za osnovo kakovosten geodetski posnetek. Ta mora segati dovolj daleč od roba gradbenega posega, da bo možno v sklopu geotehničnega načrta strokovno korektno izvesti vse relevantne računske analize. V vplivnem območju načrtovane gradnje morajo grafični prikazi vsebovati tudi vse obstoječe objekte in infrastrukturo (položajno in globina temeljev obstoječih objektov in komunalnih vodov).

P. Priloge

Priloge k Poročilu o preiskavah tal značilno vključujejo:

- profile vrtin, sondažnih razkopov, naravnih izdankov, s fotodokumentacijo jeder oziroma vidnih površin tal v razkopih in izdankih,
- poročila o rezultatih vseh opravljenih terenskih meritev in preiskav (geološke, geotehnične, hidrogeološke, geofizikalne, okoljske meritve ...),
- poročila o laboratorijskih preiskavah vzorcev tal,
- poročilo o izvedenih hidrogeoloških preiskavah,
- poročilo o meritvah smeri in vpadov plasti/razpok v kamninah,
- poročila o izvedenih mineraloških, kemijskih, ekoloških preiskavah vzorcev tal in podzemne vode,

- poročila o meritvah premikov tal (geodetske meritve, meritve z inklinometri...),
- poročila o okoljskem stanju tal in objektov,
- poročilo o vgradljivosti zemljin v nasipe,
- druga poročila.

7/2 Geotehnični načrt

Geotehnični načrt za stavbe značilno vsebuje naslednje sklope:

- temeljenja stavbe,
- zaščitne gradbene jame za potrebe gradnje kletnih etaž,
- zemeljskih del začasne delovne platoje in končnih ureditev,
- odvodnjavanje, ponikanje, dreniranje,
- sanacija okoljskih bremen.

V odvisnosti od prevladujoče vsebine GN, se temu lahko doda ustrezen podnaslov.

Geotehnični načrt mora vsebovati predpostavke, podatke, računske metode in rezultate preverjanja varnosti, in uporabnosti stavbe.

Geotehnični načrt temelji na Poročilu o preiskavah tal in na zasnovi stavbe. Poročilo o preiskavah tal je obvezen sestavni del geotehničnega načrta. Besedilo geotehničnega načrta naj se glede podrobnosti sklicuje na Poročilo o preiskavah tal in le povzema bistveno, nikakor naj se celotni deli besedila v obeh dokumentih ne podvajajo.

Zasnova stavbe kot podlaga za izdelavo geotehničnega načrta mora vsebovati geometrijo objekta in zunanje ureditve, statični račun, iz katerega so razvidne obremenitve temeljev, faznost in predvidena tehnologije gradnje podzemnega dela stavbe.

Raven natančnosti obdelave geotehničnega načrta je lahko glede na vrsto projekta zelo različen. Za preproste projekte na dobrih tleh lahko zadostuje en sam list.

Vsebina geotehničnega načrta za stavbe:

1 Tehnični opis

1.1 Opis lokacije in njene okolice

Uvodna točka opiše morfologijo in stanje površja tal na lokaciji. Opozori na preteklo in trenutno rabo tal ter sosednje objekte ter komunalne vode in infrastrukturo, na katero načrtovana gradnja lahko vpliva.

1.2 Opis načrtovane stavbe

Opis načrtovane stavbe obsega vsaj gabarite in etažnost stavbe s poudarkom na koti temeljenja (dna najnižje etaže), opis vplivov na objekt ter sprejemljivih deformacij (posedkov, relativnih posedkov, zasukov, vibracij) in morebitnih drugih pogojev, ki jih mora izpolnjevati temeljenje stavbe, zaščita gradbene jame ter drugi geotehnični ukrepi v sklopu projekta. Opis naj vključuje tudi navedbo lokacije obstoječe in predvidene infrastrukture.

Dovolj natančno morajo biti definirani tisti podatki in kriteriji, ki so odločujoči za izbiro načina temeljenja in načina varovanja gradbene jame ter za presojo morebitnih drugih za projekt ključnih geotehničnih posegov, kot na primer:

- začasni vkopi ali nasipavanja začasne delovne platoje ali trajna preoblikovanja terena,
- podpome konstrukcije in drugi konstrukcijski ukrepi za zagotavljanje stabilnosti začasnih ali trajnih nasipov ali vkopov,
- izkopi jarkov za komunalne vode,
- zemeljska dela na trasah prometnih povezav,
- postopki izboljšave tal pod objektom ali v njegovi okolici,
- ukrepi za zmanjšanje vplivov gradnje na sosednje objekte,
- črpanje podzemne vode za potrebe znižanja podtalnice,
- ponikanje vode,
- podatki o prisotnosti morebitnih okoljskih bremen.

1.3 Opis geotehničnih pogojev

Kratek povzetek ključnih rezultatov iz Poročila o preiskavah tal, interpretiranih iz vidika zasnove in gradnje načrtovane stavbe.

1.3.1 Karakteristične vrednosti materialnih lastnosti zemljin in kamnin (model tal)

Na podlagi podatkov iz Poročila o preiskavah tal in upoštevajoč faznost gradnje stavbe, njeno geometrijo in vplive je treba za preverjanje vseh mejnih stanj izbrati ustrezne karakteristične vrednosti fizikalnih in mehanskih lastnosti za vse sloje tal. Pri tem je treba upoštevati, da so za isti materialni parameter za posamezna mejna stanja karakteristične vrednosti lahko različne.

Na tem mestu naj se izbere tudi karakteristični razpored pornih tlakov z globino (gladina in režim podzemne vode).

Izbira predlaganih karakterističnih vrednosti naj se na kratko obrazloži, pri čemer mora projektant GN pri izdelavi geotehničnega modela sodelovati z izdelovalcem PPT.

V tej točki lahko povzamemo tudi uporabljene delne faktorje za materialne lastnosti in za hidrostatske tlake podzemne in površinske vode. Če uporabimo drugačne delne faktorje od predpisanih s standardi, je nujna utemeljitev.

1.3.2 Primernost lokacije in geotehnična tveganja

Točka vsebuje komentar o primernosti lokacije za načrtovano gradnjo iz geotehničnega vidika in našteje ter utemelji geotehnično pogojena tveganja vključno s tveganji, ko gre za gradnjo na degradiranem območju. Opredeli sprejemljivo raven tveganja. Opiše ukrepe za zmanjševanje tveganj, kjer je to potrebno. Po potrebi je podrobnejša analiza tveganja lahko dodana kot priloga.

2 Izračuni in kontrole

2.1 Geotehnične analize – preverjanje mejnih stanj

To poglavje opiše in dokumentira preverjanja ključnih mejnih stanj skladno s standardom Evrokod 7 za vse geotehnične elemente projekta v končnem stanju in v kritičnih fazah vključno z učinki podzemne vode na tla in konstrukcijo. Značilna preverjanja mejnih stanj za stavbo vključujejo:

- globalna stabilnost končnega terena in začasnih stanj (n.pr. gradbena jama),
- račun nosilnosti tal za plitvo ali globoko temeljenje,
- dokaz varnega prenosa horizontalnih obtežb v tla,
- dokaz varnosti pred prevrnitvijo temelja ali konstrukcije,
- vzgonska varnost,
- erozijska obstojnost,
- varnost pred hidravličnim lomom tal,
- dokaz črpalnega učinka sistema za zniževanje gladine/tlaka podzemne vode,
- račun absolutnih in relativnih posedkov, zasukov stavbe, delov stavb in drugih konstrukcij v sklopu projekta,
- računi mehanskih vplivov na obstoječe objekte v okolici, vključno z vibracijami,
- dokazi vplivov izboljšanja tal na obnašanje tal in konstrukcije,
- analize obnašanja tal in objekta pri potresni obtežbi,
- dimenzioniranje konstrukcijskih elementov (temeljev stavbe, konstrukcije za varovanje gradbene jame...),
- analiza ponikalnega sistema,
- analize v zvezi z izkoriščanjem toplotne energije tal ali podzemne vode,
- dokazi učinkovitost okoljske sanacije tal in konstrukcije,
- druga preverjanja in analize.

Kadar geotehnični načrt pokriva celotno vsebino dela projekta (n.pr. načrt oporne/podporne konstrukcije), se vsebina načrta smiselno dopolni z vsebinami, ki so navedene pri načrtih s področja gradbeništva.

2.2 Navodila za izvedbo in nadzor ter opazovanje geotehničnih del

2.2.1 Navodila za izvedbo geotehničnih del

Na podlagi vseh zbranih podatkov in izvedenih analiz se podajo navodila za izvedbo ključnih zemeljskih del, morebitne sanacije okoljskih bremen, varovanja gradbene jame, postopkov priprave temeljnih tal, izvedbe temeljev in končne ureditve terena.

2.2.2 Navodila za nadzor ter opazovanje geotehničnih del

Navede se predvidoma potrebne aktivnosti nadzora in predvidene elemente tehničnega opazovanja (monitoringa) za predhodno informacijo. Podrobna obdelava teh aktivnosti sledi v PZI.

G. Grafični prikazi

Značilno bodo grafične priloge h geotehničnemu načrtu vsebovale:

- gradbeno situacijo z vrisanim tlorisom temeljenja stavbe in njeno vplivno okolico,
- značilne prereze tal in konstrukcije ter infrastrukture (novogradnje in obstoječih objektov),
- detajlne načrte temeljenja z opisi materialov in potrebnimi tehnološkimi opisi.

- druge izvedbene prikaze (n.pr. drenažni sistemi in sistemi za zniževanje podzemne vode, armaturni in opažni načrti, detajli geotehničnih sider, detajli geotehničnega opazovanja...)

P. Priloge

Priloge h geotehničnemu načrtu značilno vključujejo:

- analize globalne stabilnosti začasnih in končnega stanja,
- izračune nosilnosti in posedkov temeljev objekta,
- presoja varnosti glede zdrsa – presoja varnega prevzema horizontalnih vplivov,
- računske presoje varnosti in stabilnosti opornih/podpornih konstrukcij,
- računska presoja vzgonske varnosti,
- računska presoja varnosti pred hidravličnimi porušitvami tal,
- analiza črpalnih sistemov za zniževanje podzemne vode,
- druge relevantne priloge.

7.7 Načrt geotehnike in geotehnologije (PZI)

Podobno kot za fazo IDP, načrt za fazo PZI s področja geotehnike praviloma sestavljata dva dela:

1. Poročilo (elaborat) o preiskavah tal (PPT)
2. Geotehnični načrt (GN)

Poročilo o preiskavah tal dokumentira izvedene preiskave tal in vsebuje vse dobljene rezultate ter interpretacijo sestave tal ter hidrogeoloških pogojev.

Geotehnični načrt podrobneje interpretira izvedene preiskave tal v povezavi z načrtovanim gradbenim posegom na lokaciji ter izvede vse potrebne računske analize, predpiše tehnološke postopke in uporabljene materiale za temeljenje stavb, varovanje gradbene jame ipd. Vsebuje tudi potrebne grafične prikaze.

V kolikor sta izdelovalca za PPT in GN različna, se kot odgovorna projektanta navedeta oba, vsak za svoj del. Vsebine načrtov geotehnike sledijo zahtevam, zapisanim v točki 5.7 (za IDP). Zato v tej točki navajamo le dodatne zahteve za fazo PZI.

7/1 POROČILO O PREISKAVAH TAL

Poročilo o preiskavah tal za fazo PZI mora biti izvedeno na podlagi projektnih (glavnih) preiskav tal (za definicijo projektnih preiskav glej Evrokod 7) in kadar je to potrebno, dopolnjenih z dopolnilnimi preiskavami tal. Program dopolnilnih preiskav mora temeljiti na spoznanjih glavnih preiskav in na podlagi odprtih vprašanj v zvezi s sestavo in lastnostmi tal, ki so se pojavila v procesu priprave PZI projekta. Pri načrtovanju preiskav tal je treba upoštevati tako zahtevnost tal kot zahtevnost objekta, velikosti predvidenih vplivov ter pogojev okolice in stopnjo poznavanja sestave in lastnosti tal iz predhodnih faz preiskav.

Če so bile preiskave tal izvedene v več fazah, se v načrtu geotehnike priloži poročila o preiskavah tal za vse faze preiskav. Interpretativni del poročila zadnje faze mora smiselno uporabiti in prikazati rezultate vseh predhodnih faz preiskav. Alternativno se lahko podatke vseh faz preiskav združi v enotno poročilo.

Vsebina poročila o preiskavah tal vsebuje vsa ali le nekatera poglavja, navedena v poglavju 5.7.1 teh pravil.

7/2 GEOTEHNIČNI NAČRT

Geotehnični načrt za stavbe za fazo PZI sledi vsebini, navedeni v poglavju 5.7.2 (IDP), ki jo je treba dopolniti z vsemi potrebnimi detajli, tehnologijami, podrobnim opisom faznosti del in drugimi opisi in prikazi, ki so pomembni za varno, dobro organizirano in kakovostno izvedbo del. Pri tem se smiselno upoštevajo tudi zahteve za pripravo PZI načrta gradbenih konstrukcij. Dodatno pa se na zahtevo investitorja v fazi PZI izdelata še:

Projektantski popis del s predizmerami in stroškovno oceno

- 1 Popis del s predizmerami
- 2 Predračun z rekapitulacijo stroškov

Računska preverjanja morajo v fazi PZI upoštevati podatke noveliranega Poročila o preiskavah tal za isto fazo, dejansko geometrijo in predpisane vplive na objekt, predvideno zaporedje del in predpisane tehnološke postopke.

Raven natančnosti obdelave geotehničnega načrta je lahko glede na vrsto projekta zelo različen. Za preproste projekte na dobrih tleh lahko zadostuje en sam list.

Vsebina geotehničnega načrta za stavbe v fazi PZI bo praviloma vsebovala tudi poglavje:

Navodila za nadzor ter opazovanje geotehničnih del

V tem delu projektant opiše potrebne aktivnosti nadzora pri izvedbi del in tehničnega opazovanja, kadar je to potrebno. Projektant izpostavi segmente projekta, ki zahtevajo posebno skrb pri nadzoru med gradnjo, vzdrževanje med in po gradnji, ali potrebujejo elemente tehničnega opazovanja (monitoringa).

Med zahtevami glede tehničnega opazovanja (monitoringa) geotehničnih konstrukcij je treba navesti:

- namen vsakega niza opazovanj in meritev,
- dele konstrukcije, ki jih je treba opazovati, in lokacije, na katerih je treba opraviti meritve,
- pogostost meritev,
- način vrednotenja rezultatov,
- obseg vrednosti, znotraj katerih pričakujemo rezultate,
- aktivnosti, ki se izvedejo, če meritve pokažejo vrednosti zunaj pričakovanega območja,
- trajanje tehničnega opazovanja po končani gradnji,

- osebe, ki so odgovorne za izvedbo meritev in opazovanj, za interpretacijo dobljenih rezultatov ter za vzdrževanje instrumentov.

Tu se lahko navede tudi program morebitnih dodatnih in kontrolnih preiskav tal ter vgrajenih elementov temeljenja (n.pr. preiskave integritete in nosilnosti pilotov).

TEHNIČNI PRIKAZI

Tehnični prikazi za fazo PZI morajo poleg načrtovane stavbe in pripadajoče infrastrukture prikazovati vse obstoječe sosednje stavbe in obstoječo infrastrukturo v vplivni okolici. Vsi podporni elementi morajo biti ustrezno označeni (oštevilčeni), prikazi morajo biti ustrezno kotirani in georeferencirani, da je mogoč nedvoumen prenos načrta v prostor.

Grafične priloge h geotehničnemu načrtu bodo vsebovale:

- gradbeno situacijo z vrisanim tlorisom temeljenja stavbe in njeno vplivno okolico,
- značilne prereze tal in konstrukcije, poglede na konstrukcijo,
- detajlne načrte (temeljenja, gradbene jame...) z opisi materialov in potrebnimi tehnološkimi opisi,
- druge izvedbene prikaze (n.pr. drenažni sistemi in sistemi za zniževanje podzemne vode, armaturni, opazni delavniški načrti, detajli geotehničnih sider, situacijo elementov geotehničnega opazovanja, detajli geotehničnega opazovanja...)

PRILOGE

Priloge h geotehničnemu načrtu vključujejo:

- analize globalne stabilnosti začasnih in končnega stanja,
- izračune nosilnosti in posedkov temeljev objekta,
- presoja varnosti glede zdrsa – presoja varnega prevzema horizontalnih vplivov,
- računske presoje varnosti in stabilnosti opornih/podpornih konstrukcij,
- rezultati numeričnih analiz interakcije med stavbo in tlemi,
- računska presoja vzgonske varnosti,
- dimenzioniranje vseh nosilnih elementov,
- računska presoja varnosti pred hidravličnimi poružitvami tal,
- dimenzioniranje črpalnih sistemov za zniževanje podzemne vode,
- analiza sistemov za izkoriščanje toplotne energije tal ali podzemne vode,
- druge relevantne priloge.

PRAVILA STROKE

ZVEZEK 2

PODROBNE VSEBINE ZA GRADBENO INŽENIRSKÉ OBJEKTE

7 NAČRT GEOTEHNIKE IN GEOTEHNOLOGIJE ZA GRADBENO INŽENIRSKÉ OBJEKTE

V tem poglavju definiramo podrobno vsebino načrta geotehnike za geotehnične objekte in ukrepe, ki se izvajajo v okviru izvedbe gradbeno inženirskih objektov, kot so navedeni v tem zvezku: ceste, železnice, letališke steze, mostovi, viadukti, nadvozi, podvozi, podhodi, nadhodi, prepusti, oporne in podporne konstrukcije, pokriti vkopi in galerije, predori, pristanišča, plovni kanali, jezovi, vodne pregrade in druge vodne objekte, itd...

Za manjše inženirske konstrukcije, kot so n.pr. prepusti, podvozi, manjši nadvozi in mostovi, pri katerih razmerje dolžine in širine ne presega vrednosti 5:1, se lahko smiselno uporabljajo pravila stroke za stavbe.

7.1 NAČRT GEOTEHNIKE IN GEOTEHNOLOGIJE – FAZA IDZ

Načrt s področja geotehnike praviloma sestavljata dva dela, ki sta podrobneje definirana v poglavju 7.2, in sicer:

1. Poročilo/Elaborat o preiskavah tal
2. Geotehnični načrt – GN

Poročilo/Elaborat o preiskavah tal dokumentira, analizira, interpretira in sintetizira izvedene preiskave tal, objektov in podzemne vode in vsebuje vse dobljene rezultate ter interpretacijo sestave tal, objektov in hidrogeoloških pogojev. V fazi pred IDZ se podatki tipično črpajo iz Osnovne geološke karte in arhivskih dokumentov iz bližnjih lokacij ter na osnovi terenskega ogleda. Kadar se za linijske objekte (ceste, železnice, regulacije vodotokov ipd.) pred fazo IDZ izdeluje študija variant, je treba že v tej fazi zagotoviti ustrezen obseg preliminarnih preiskav tal. Za fazo IDZ pa je glede na to, da gre za večinoma zahtevne objekte, vselej potrebno izvesti ustrezen obseg preliminarnih preiskav tal.

V primerih enostavnih gradbeno inženirskih objektov (prepusti, manjši mostovi, manjše podporne konstrukcije) na manj zahtevnih tleh je priporočljivo že v tej fazi izvesti obseg preiskav, ki bo pokrili potrebe po geotehničnih podatkih za vse faze projekta in s tem izvedemo vse potrebne aktivnosti preiskav tal v eni fazi. Pri geotehnično zahtevnejših projektih je običajno bolj smiselno izvesti geotehnične preiskave v več fazah, kot je navedeno v zvezku PS-0, v poglavju 2.4.7.

Pri načrtovanju in izvedbi preiskav tal in pripravi poročila/elaborata veljajo vse zahteve in navodila, določena v poglavju 7.2.1 (faza IDP). Poročilo/elaborat o preiskavah tal v odvisnosti od zahtevnosti objekta in vrste in obsega preiskav, lahko vsebuje vsa ali le del poglavji navedenih v poglavju 7.2.1 (faza IDP) teh pravil. V odvisnosti od prevladujoče vsebine poročila/elaborata se temu lahko doda ustrezen podnaslov.

Geotehnični načrt (GN) podrobneje interpretira izvedene preiskave tal v povezavi z načrtovanim geotehničnim posegom na lokaciji ter izvede potrebne računske analize, predpiše način izvedbe geotehničnih objektov oziroma ukrepov s ciljem, da se:

- evidentira ključne geotehnične vidike projekta in definira stopnjo njihove zahtevnosti,
- poda oceno primernosti tal za načrtovano gradnjo,
- izdelava podroben program projektnih (glavnih) preiskav tal,
- poda preliminaren predlog za način temeljenja objektov (mostovi, podvozi, zidovi itd...)
- poda preliminarno oceno zahtevnosti izvedbe gradbenih jam,

- poda preliminaren predlog za izvedbo in varovanje vkopov,
- poda preliminaren predlog za izvedbo in varovanje nasipov,
- poda preliminaren predlog tesnjenja,
- poda preliminarno oceno zahtevnosti podpiranja podzemnih prostorov,
- poda preliminaren predlog za vire gradbenih materialov,
- poda preliminarno oceno uporabnosti izkopanih materialov,
- poda preliminaren predlog za odlaganje viškov materialov,
- poda preliminarne predloge priprave planumov,
- poda preliminaren predlog izboljšave temeljnih tal,
- poda preliminaren predlog okoljske sanacije tal,
- preliminarno oceni geotehnična tveganja pri projektu vključno z vplivi na sosednje objekte,
- ...

Vsebina geotehničnega načrta v fazi IDZ bo odvisna od stopnje poznavanja tal in ravni obdelave načrtov z drugih področij (najpogosteje gradbeništva). Vsebina naj smiselno sledi vsebini, predvideni za IDP dokumentacijo in opusti segmente, ki v tej fazi obdelave še niso znani oziroma definirani. Obvezno pa mora geotehnični načrt za fazo IDZ definirati:

- pričakovano sestavo in lastnosti tal ter podzemne vode po posameznih odsekih/področjih načrtovanega gradbenega poseg,
- preliminaren predlog geotehničnih ukrepov za vse ključne segmente načrtovane gradnje,
- preliminaren predlog temeljenja za vse objekte v okviru načrtovane gradnje,
- predvidena ključna geotehnična tveganja pri projektu vključno z vplivi na sosednje objekte in okolje,
- podroben program projektnih preiskav tal.

Odvisno od stopnje poznavanja tal in razvoja načrtov z drugih področij (n.pr. gradbeništva) se geotehničnemu načrtu priložijo grafične in druge priloge, kot so navedene za fazo IDP. Obvezna grafična priloga je gradbena situacija z vrisanimi idejnimi rešitvami ter inženirsko-geološka karta z vrisanimi lokacijami izvedenih preiskav tal ter nekaj izbranih karakterističnih prerezov tal z vrisanimi načrtovanimi gradbenimi posegi.

7.2 NAČRT GEOTEHNIKE IN GEOTEHNOLOGIJE – FAZA IDP

Načrt s področja geotehlike praviloma sestavljata dva dela, ki ju v nadaljevanju podrobneje opisujemo, in sicer:

1. Poročilo/Elaborat o preiskavah tal
2. Geotehnični načrt – GN

Poročilo/Elaborat o preiskavah tal dokumentira, analizira, interpretira in sintetizira izvedene preiskave tal, objektov in podzemne vode in vsebuje vse dobljene rezultate ter interpretacijo sestave tal, objektov in hidrogeoloških pogojev.

Geotehnični načrt (GN) podrobneje interpretira izvedene preiskave tal v povezavi z načrtovanim geotehničnim posegom na lokaciji ter izvede potrebne računske analize in predpiše način izvedbe geotehničnih ukrepov ter način temeljenja objektov. Vsebuje tudi potrebne grafične prikaze.

7.2.1 POROČILO/ELABORAT O PREISKAVAH TAL

Poročilo/Elaborat elaborat o preiskavah tal za fazo IDP mora biti izvedeno na podlagi projektnih preiskav tal (za definicijo projektnih preiskav glej Evrokod 7). Pri načrtovanju preiskav tal je treba poleg standarda Evrokod 7 (1. in 2. del), standardov za posamezne preiskave, upoštevati tudi zahtevnost tal, geotehnično zahtevnost objektov, velikosti predvidenih vplivov ter pogojev okolice in obseg predhodnih informacij o tleh.

Poročilo/Elaborat je glede na obseg dokumentacije lahko pripravljeno kot en sam dokument z ustreznimi prilogami, lahko pa ga sestavlja več ločenih poročil za posamezne zaključene segmente projekta (posamezni odseki trase, posamični objekti vzdolž trase...). V odvisnosti od vsebine posameznih poročil, ki sestavljajo poročilo/elaborat, se mu lahko doda ustrezen podnaslov.

Če so bile preiskave tal izvedene v več fazah, se v načrtu geotehlike priloži poročila/elaborate o preiskavah tal za vse faze preiskav. Interpretativni del poročila/elaborata zadnje faze mora smiselno uporabiti in prikazati

rezultate vseh predhodnih faz preiskav. Alternativno se lahko podatke vseh faz preiskav združi v enotno poročilo/elaborat.

Vsebina poročila/elaborata o preiskavah tal v odvisnosti od narave projekta ter zahtevnosti objekta, vrste in obsega preiskav, lahko vsebuje vsa ali le del naslednjih poglavij:

1 Tehnični opisi

1.1 Uvod

Uvod predvsem predstavi lokacijo, namen ter obseg preiskav tal, časovno obdobje, v katerem so se izvajale terenske in laboratorijske preiskave.

1.2 Projektantske podlage

Opis prejetih projektantskih podlog (stopnja obdelave, faza ipd...), na osnovi katerih se izvajajo preiskave in pripravlja poročilo/elaborat.

1.3 Opis terenskih preiskav

1.3.1 Geodetske podlage

Opis opravljenih geodetskih del na lokaciji oziroma sklic na geodetski načrt. Navesti je treba ali obstaja podroben geodetski načrt ali so vsi prikazi in analize narejeni na podlagi manj natančnega DMR. Kako so določeni položaji geotehničnih preiskav (vrtine, razkopi, terenske geotehnične meritve...)?

Opis morebitnih dolgotrajnih geodetskih opazovanj nestabilnih območij.

1.3.2 Inženirsko geološki pregled terena

Opis rezultatov inženirsko geološkega pregleda širšega območja predvidenega gradbenega posega. Pri opisu naj se upoštevajo tudi relevantni pisni viri (n.pr. Osnovna geološka karta s tolmačem, arhivska dokumentacija...). Posebej pozorno naj se opiše:

- morfologijo terena
- geološko zgradbo prostora vključno s prelomi
- izdanke (golice) v kamnolomih, cestnih vkopih ipd.
- nestabilna območja
- morebitne težave pri izvajanju izkopov
- značilnosti in obnašanje sosednjih objektov ter druge izkušnje, pridobljene med gradnjami v okolici (n.pr. način izvedbe zemeljskih del ali temeljenja objektov bližnjih objektov)
- preteklost lokacije (geološka preteklost in pretekla raba parcele, ki vpliva na mehansko obnašanje – n.pr. obremenitve, ali na potencialno onesnaženje tal)
- informacije iz dostopnih posnetkov z metodami daljinskega zaznavanja
- druge relevantne podatke oz. pojave

1.3.3 Hidrogeološki pregled terena

Opis rezultatov hidrogeološkega pregleda širšega območja predvidenega gradbenega posega. Pri opisu naj se upoštevajo tudi relevantni pisni viri (n.pr. Osnovna in specialne hidrogeološke karte, arhivska dokumentacija ipd...). Posebej pozorno naj se opiše:

- hidrogeološko zgradbo prostora
- prisotnost vodovarstvenih območij
- prisotnost drugih vodnih virov, na katere bi lahko vplivali
- hidrogeološke značilnosti širšega prostora in neposredne lokacije stavbe
- morebitne težave pri posegih znotraj nivoja nihanja podzemne vode ali v območje viseče podzemne vode
- možen vpliv kemijskih značilnosti vode na načrtovano gradnjo
- in druge relevantne podatke oz. pojave

1.3.4 Okoljski pregled tal in/ali objektov

Pri gradnji stavb na degradiranih območjih je treba dodatno pozornost posvetiti okoljskemu stanju tal, saj obstaja možnost, da so v tleh prisotna onesnaževala in druge nevarne snovi. Zato je na degradiranih območjih treba:

- preučiti zgodovino lokacije glede njene pretekle rabe
- analizirati prisotnost morebitnega onesnaženja tal in podzemne vode (kemijske analize vzorcev tal, podzemne vode in izlužkov trdnine)

- pri popisovanju sestave tal je treba ločevati različna nasutja (kontrolirana: nasipi cest, železnic...; nekontrolirana: odlagališča, jalovišča...; nasutja naravnih geoloških materialov; nasutja mešanih materialov: žindra, pepel...) in jih glede na kemijske značilnosti opredeliti skladno z veljavnimi uredbami o tleh
- opredeliti položaj posameznih slojev tal oziroma nasutij glede na podzemno vodo (zasičena ali nezasičena cona)
- opredeliti posebne značilnosti nasutij kot n.pr. topnost, abrazivnost, tiksotropnost, volumsko neobstoynost, sevanje (radon)
- v primeru, ko so na degradiranem območju ugotovljena onesnažena tla, je treba pri načrtovanju preiskav upoštevati načelo, da bo morala večina onesnaženih tal ostati na lokaciji. Zato je v takih primerih treba med preiskave vključiti tudi preiskave za sanacijo/remediacijo onesnaženih tal ali njihovo izolacijo od okolice.

1.3.5 Seizmičnost področja

Informacija o vršnem pospešku tal na lokaciji iz karte projektnih pospeškov, ki je priloga Evrokoda 8, ali druga ustrezna informacija, če je bila za stavbo narejena posebna študija pričakovane potresne obremenitve. Razvrstitev tal v ustrezno kategorijo skladno z Evrokodom 8, 1. del, glede na rezultate preiskav tal.

1.3.6 Izvedene terenske preiskave tal

Navedba vseh izvedenih terenskih preiskovalnih del. Za vsakega od uporabljenih postopkov terenskih preiskav tal se navede:

- standard, po katerem se je izvajala preiskava
- vrsta uporabljene opreme, podatki o kalibraciji (kjer je to s standardom predvideno)
- seznam lokacij izvedenih meritev, določenih s prostorskimi koordinatami in globine sondiranja
- tabelarično predstavitev merjenih rezultatov (v besedilu ali v prilogah)
- zapise o opažanjih in posebnostih med izvedbo preiskav
- pojasnila za morebitna odstopanja izmerjenih vrednosti od pričakovanih ali z drugimi postopki izmerjenih vrednosti

Pri preiskovalnem vrtanju se dodatno navede postopke odvzema, transporta in hrambe vzorcev. Profile vrtin se predstavi v prilogah vključno s fotografijami jeder. Navede se podatke o nihanju podzemne vode v vrtinah in/ali piezometrih s časom med izvajanjem terenskih preiskav in v piezometrih po dokončanih terenskih preiskavah.

V prilogah se kot ločena poročila lahko predstavijo rezultati izvedenih preiskav.

1.3.7 Izvedene laboratorijske preiskave tal

Navedba vseh izvedenih laboratorijskih preiskovalnih del. Za vsakega od uporabljenih postopkov laboratorijskih preiskav tal se navede:

- standard, po katerem se je izvajala preiskava
- podatki o kalibraciji (kjer je to s standardom predvideno)
- tabelarično predstavitev preiskanih vzorcev in izmerjenih rezultatov (v besedilu ali v prilogah)
- podrobne izpise rezultatov vseh preiskav se doda med priloge
- zapise o opažanjih in posebnostih med izvedbo preiskav
- pojasnila za morebitna odstopanja izmerjenih vrednosti od pričakovanih ali z drugimi postopki izmerjenih vrednosti

1.3.8 Druge izvedene meritve in opažanja

V tem poglavju se opišejo druge izvedene preiskave in opažanja na terenu ali v laboratoriju, na primer:

- pojav ali možnosti pojavljanja plinov (n.pr. radon, metan)
- občutljivost tal na zmrzal in toplotne lastnosti slojev tal

Rezultati vseh drugih meritev in opažanj se lahko predstavijo v prilogah kot ločena poročila.

2 Vrednotenje podatkov in izračuni

2.1 Pregled in analiza dobljenih vrednosti parametrov za projektiranje

Poglavje povzame in analizira dobljene vrednosti parametrov (geotehnične, geološke, hidrogeološke, okoljske, hidrološke, idr...) iz terenskih in laboratorijskih preiskav. Opozori in pojasni ali vsaj komentira morebitne pomanjkljivosti in neskladja v podatkih. Pri interpretaciji je treba upoštevati način odvzema vzorcev, postopke njihovega transporta in hrambe. Morebitne nasprotujoče si rezultate preiskav je treba pazljivo preveriti in ugotoviti ali gre za zavajajoč podatek ali za odraz realnega obnašanja materiala, ki ga je treba upoštevati pri projektiranju.

Pregled dobljenih vrednosti lahko vsebuje:

- tabelarične in grafične predstavitve rezultatov terenskih in laboratorijskih preiskav
- histograme s prikazom območij vrednosti ključnih podatkov ter njihovo porazdelitev
- raven podzemne vode in njena sezonska nihanja
- komentarje o nepravilnostih kot so npr. žepi drugačnih materialov in kaverne

Ključno je, da se opravi navzkrižna analiza vrednosti, pridobljenih z različnimi terenskimi in laboratorijskimi preiskavami.

2.2 Opis posameznih slojev tal in postavitev modela tal

Na podlagi rezultatov preiskav tal se izdelava interpretacijo sestave tal in poda opis za vsak značilen sloj tal s pripadajočimi fizikalnimi lastnostmi, deformacijskimi, trdnostnimi, hidravličnimi, okolijskimi in drugimi karakteristikami. V primeru zahtevnih objektov, se izdelava tudi 3D geološko-geomehanski model tal s čimer se predstavi prostorsko variacijo geoloških slojev in dobljenih parametrov. V primerih, kjer narava objekta in posega to zahteva, se izdelava tudi 3D hidrogeološki model podzemne vode.

V okviru poročila/elaborata se lahko izdelava tudi geotehnični model tal, ki pa ga mora projektant GN preveriti in po potrebi v okviru GN v sodelovanju z izdelovalcem poročila/elaborata definirati svojega. Interpretacijo sestave tal se grafično prikaže v prilogah G (grafični prikazi).

2.3 Geotehnični opis po odsekih ali segmentih

V primeru, ko imamo opravka z daljšimi linijskimi objekti (ceste, železnice, ipd...) se v okviru geotehničnega opisa, objekt razdeli na odseke, glede na geotehnične pogoje, ki so značilni za posamezni odsek. Tudi pri drugih večjih inženirskih gradnjah se opis tal in predvidenih inženirskih posegov lahko razdeli na posamezne vsebinsko in prostorsko zaključene celote. Pri tem se za vsak odsek/segment opiše litološke, inženirsko-geološke, hidrogeološke in geotehnične razmere ter poda predvidene geotehnične ukrepe (nasipi, vkopi, podporno-oporne konstrukcije, premostitveni objekti, predori, dreniranje, odvodnja, izboljšave tal priprava planuma...)

2.4 Priporočila projektantu in predlog dodatnih preiskav

Ta točka je namenjena ključnim sklepnim sporočilom projektantom in izvajalcem del, ki izhajajo iz rezultatov preiskav tal.

V kolikor so v fazi IDP še vedno odprta vprašanja v zvezi z zgradbo in lastnostmi tal, se v okviru tega poglavja pripravi in utemelji program dodatnih preiskav tal za fazo PZI.

G. Grafični prikazi

Značilno bodo grafične priloge k poročilu/elaboratu o preiskavah tal vsebovale:

- pregledno situacijo s širšo okolico objekta,
- legendo k inženirsko geološki karti in profilom tal,
- inženirsko geološko karto površja tal z vrisanimi lokacijami preiskav tal,
- prereze tal,
- druge potrebne grafične prikaze.

Inženirsko geološka karta in prerezi tal morajo imeti za osnovo kakovosten geodetski posnetek. Ta mora segati dovolj daleč od roba gradbenega posega, da bo možno v sklopu geotehničnega načrta strokovno korektno izvesti vse relevantne računske analize. V vplivnem območju načrtovane gradnje morajo grafični prikazi vsebovati tudi vse obstoječe objekte in infrastrukturo (položajno in globina temeljev obstoječih objektov in komunalnih vodov).

P. Priloge

Priloge k poročilu/elaboratu značilno vključujejo:

- profile vrtin, sondažnih razkopov, naravnih izdankov, fotodokumentacijo jeder oziroma vidnih površin tal v razkopih in izdankih,
- poročila o rezultatih vseh opravljenih terenskih meritev in preiskav (geološke, geotehnične, hidrogeološke, geofizikalne, okoljske meritve, ipd),
- poročila o laboratorijskih preiskavah vzorcev tal,

- hidrogeološko poročilo,
- poročilo o strukturno-geoloških razmerah (meritvah smeri in vpadov plasti/razpok v kamninah itd...),
- poročila o izvedenih mineraloških, kemijskih, ekoloških preiskavah vzorcev tal in podzemne vode,
- poročila o meritvah premikov tal (geodetske meritve, meritve z inklinometri...),
- poročila o okoljskem stanju tal in objektov
- 3D geološko-geotehnični model
- 3D hidrogeološki model
- poročilo o vgradljivosti zemljin v nasipe
- druga poročila.

7.2.2 GEOTEHNIČNI NAČRT - GN

Geotehnični načrt za gradbeno inženirske objekte značilno vsebuje načrte za naslednje geotehnične objekte/ukrepe:

- izvedba vkopov
- izvedba nasipov
- temeljenje objektov
- podgradnja podzemnih prostorov
- priprava planuma tal
- zemeljska dela za začasne delovne platoje in končne ureditve
- izvedba podpornih in opornih konstrukcij
- tesnjenje
- sidranje
- uporabnost lokalnih materialov za vgradnjo
- deponije izkopanih viškov materiala
- deponije in odlagališč odpadkov
- izboljšava temeljnih tal
- dimenzioniranje voziščne konstrukcije
- izvedba armiranja tal
- varovanje vodovarstvenih območij in drugih vodnih virov
- ponikanje, dreniranje, črpanje
- sanacija okoljskih bremen

V odvisnosti od prevladujoče vsebine GN, se temu lahko doda ustrezen podnaslov.

Geotehnični načrt - GN temelji na poročilu/elaboratu o preiskavah tal in na zasnovi gradbeno inženirskega objekta. Poročilo/elaborat o preiskavah tal je obvezen sestavni del geotehničnega načrta. Besedilo GN naj se glede podrobnosti sklicuje Poročilo/elaborat o preiskavah tal je in le povzema bistveno, nikakor naj se celotni deli besedila v obeh dokumentih ne podvajajo.

Geotehnični načrt gradbeno inženirskega objekta mora vsebovati vse robne pogoje: geometrijo objektov, vplivno območje posegov, statične in dinamične (kjer je to potrebno) obremenitve za izračune stabilnosti in nosilnosti, iz katerih so razvidne vse obremenitve (MSN, MSU) za posamezne gradbene faze, hidrogeološke robne pogoje za posamezne gradbene faze (kjer je to potrebno), na osnovi katerih je mogoče izdelati načrt.

Vsebina GN v odvisnosti od narave projekta ter zahtevnosti objekta, lahko vsebuje vsa ali le del naslednjih poglavij:

1 Tehnični opis

1.1 Opis lokacije in njene okolice

Uvodna točka opiše morfologijo in stanje površja tal na lokaciji. Opozori na preteklo in trenutno rabo tal ter sosednje objekte ter komunalne vode in infrastrukturo, na katero načrtovana gradnja lahko vpliva.

1.2 Opis načrtovanega geotehničnega objekta/ukrepa

Opis načrtovanega geotehničnega objekta/ukrepa obsega vse ključne prostorske in projektne robne pogoje, na osnovi katerih je mogoče računsko ovrednotiti vsa začasna in končna stanja objekta, ki bodo zagotavljala trajnost in varnost objekta in okolice v zahtevanem življenjskem obdobju objekta, pri

čemer mora biti zagotovljena varnost vseh objektov v vplivnem območju predvidenega geotehničnega objekta/ukrepa.

Dovolj natančno morajo biti definirani tisti podatki in kriteriji, ki so odločujoči za izbiro vrste geotehničnega objekta/ukrepa, ter za presojo morebitnih drugih za projekt ključnih geotehničnih posegov, ki so definirani v uvodu.

1.3 Opis geotehničnih pogojev

Kratek povzetek ključnih rezultatov iz Poročila/Elaborata o preiskavah tal, interpretiranih iz vidika zasnove in gradnje načrtovanega inženirskega objekta.

1.3.1 Karakteristične vrednosti materialnih lastnosti zemljin in kamnin (geotehnični model)

Na podlagi podatkov iz Poročila/elaborata o preiskavah tal je in upoštevajoč vrste, geometrije in faznosti geotehničnega objekta/ukrepa, in vplive je treba za preverjanje vseh mejnih stanj izbrati ustrezne karakteristične vrednosti fizikalnih in mehanskih lastnosti za vse sloje tal (geotehnični model). Pri tem je treba upoštevati, da so za isti materialni parameter za posamezna mejna stanja karakteristične vrednosti lahko različne.

Na tem mestu naj se izbere tudi karakteristični razpored pornih tlakov z globino (gladina in režim podzemne vode). V primerih, kjer narava objekta in posega to zahteva, se izdelata tudi 3D hidrogeološki model podzemne vode.

Izbira predlaganih karakterističnih vrednosti naj se na kratko obrazloži, pri čemer mora projektant GN, pri izdelavi geotehničnega modela, sodelovati z izdelovalcem Poročila/elaborata o preiskavah tal je. V tej točki lahko povzamemo tudi uporabljene delne faktorje za materialne lastnosti in za hidrostatske tlake podzemne in površinske vode. Če uporabimo drugačne delne faktorje od predpisanih s standardi, je nujna utemeljitev.

1.3.2 Primernost lokacije in geotehnična tveganja

Točka vsebuje komentar o primernosti lokacije za načrtovano gradnjo iz geotehničnega vidika in našteje ter utemelji geotehnično pogojena tveganja. Opredeli sprejemljivo raven tveganja. Opiše ukrepe za zmanjševanje tveganj, kjer je to potrebno. Po potrebi je podrobnejša analiza tveganja lahko dodana kot priloga.

2 Izračuni in kontrole

2.1 Geotehnične analize – preverjanje mejnih stanj

To poglavje opiše in dokumentira preverjanja ključnih mejnih stanj skladno s standardom Evrokod 7 za vse geotehnične elemente projekta v končnem stanju in v kritičnih fazah vključno z učinki podzemne vode na tla in konstrukcijo. Značilna preverjanja mejnih stanj za stavbo vključujejo:

- globalna stabilnost končnega terena in začasnih stanj (gradbene jame, vkopi, nasipi...),
- račun nosilnosti tal za plitvo ali globoko temeljenje,
- račun nosilnosti sider, podpornih in opornih konstrukcij
- dokaz varnega prenosa horizontalnih obtežb v tla,
- dokaz varnosti pred prevrnitvijo temelja ali konstrukcije,
- vzgonska varnost,
- erozijska obstojnost,
- varnost pred hidravličnim lomom tal,
- dokaz črpalnega učinka sistema za zniževanje gladine/tlaka podzemne vode,
- račun absolutnih in relativnih posedkov, zasukov objektov ali delov objektov in drugih konstrukcij v sklopu projekta,
- računi mehanskih vplivov na obstoječe objekte v okolici, vključno z vibracijami,
- dokazi vplivov izboljšanja tal na obnašanje tal in konstrukcij,
- dokazi ustreznosti izbranih voziščnih konstrukcij,
- dokazi o uporabnosti lokalnih materialov,
- analize obnašanja tal in objekta pri potresni obtežbi,
- dimenzioniranje konstrukcijskih elementov (temeljev, podpornih in opornih konstrukcij, podgradnje...),
- analiza ponikalnega sistema,
- analize v zvezi z izkoriščanjem toplotne energije tal ali podzemne vode,
- analize v zvezi z varovanjem vodovarstvenih območij in vodnih virov,
- dokazi učinkovitost okoljske sanacije tal in konstrukcije,
- druga preverjanja in analize.

Kadar geotehnični načrt pokriva celotno vsebino dela projekta (n.pr. načrt oporne/podporne konstrukcije), se vsebina načrta smiselno dopolni z vsebinami, ki so navedene pri načrtih s področja gradbeništva.

2.2 Navodila za izvedbo in nadzor ter opazovanje geotehničnih del

2.2.1 Navodila za izvedbo geotehničnih del

Na podlagi vseh zbranih podatkov in izvedenih analiz se podajo navodila za izvedbo vseh geotehničnih objektov/ukrepov v sklopu projekta.

2.2.2 Navodila za nadzor ter opazovanje geotehničnih del

Navede se predvidoma potrebne aktivnosti nadzora in predvidene elemente tehničnega opazovanja (monitoringa) za predhodno informacijo. Podrobna obdelava teh aktivnosti sledi v PZI.

G. Grafični prikazi

Značilno bodo grafične priloge h geotehničnemu načrtu vsebovale:

- gradbeno situacijo z vrisanimi elementi geotehničnega objekta/ukrepa in vplivno okolico,
- značilne prereze tal in konstrukcije,
- detajlne načrte geotehničnega objekta/ukrepa z opisi posegov, materialov in potrebnimi tehnološkimi opisi,
- druge izvedbene prikaze (n.pr. drenažni sistemi in sistemi za zniževanje podzemne vode, armaturni in opažni načrti, detajli geotehničnih sider, detajli geotehničnega opazovanja...)

P. Priloge

Priloge h geotehničnemu načrtu značilno vključujejo:

- analize globalne stabilnosti začasnih in končnega stanja,
- izračune nosilnosti in posevkov temeljev objekta,
- presoja varnosti glede zdrsa – presoja varnega prevzema horizontalnih vplivov,
- računske presoje varnosti in stabilnosti opornih/podpornih konstrukcij,
- računska presoja vzgonske varnosti,
- računska presoja varnosti pred hidravličnimi poružitvami tal,
- analiza črpalnih sistemov za zniževanje podzemne vode,
- druge relevantne priloge.

7.3 NAČRT GEOTEHNIKE IN GEOTEHNOLOGIJE – FAZA PZI

Podobno kot za fazo IDP, načrt s področja geotehnike za fazo PZI praviloma sestavljata dva dela:

1. Poročilo/Elaborat o preiskavah tal
2. Geotehnični načrt - GN

Poročilo/Elaborat o preiskavah tal dokumentira, analizira, interpretira in sintetizira izvedene preiskave tal, objektov in podzemne vode in vsebuje vse dobljene rezultate ter interpretacijo sestave tal, objektov in hidrogeoloških pogojev.

Geotehnični načrt (GN) podrobneje interpretira izvedene preiskave tal v povezavi z načrtovanim gradbenim posegom na lokaciji ter izvede potrebne računske analize, predpiše način temeljenje objektov, izvedbe zemeljskih del, varovanja gradbenih jam ipd. Vsebuje tudi potrebne grafične prikaze

7.3.1 POROČILO/ELABORAT O PREISKAVAH TAL

Poročilo/Elaborat o preiskavah tal, za fazo PZI mora biti izvedeno na podlagi projektnih preiskav tal (za definicijo projektnih preiskav glej Evrokod 7) in kadar je to potrebno, dopolnjenih z dopolnilnimi preiskavami tal. Program dopolnilnih preiskav mora temeljiti na spoznanjih glavnih preiskav in na podlagi odprtih vprašanj v zvezi s sestavo in lastnostmi tal, ki so se pojavila v procesu priprave IDP ali PZI projekta.

Pri načrtovanju in izvedbi preiskav tal in pripravi poročila/elaborata veljajo vse zahteve in navodila, določena v poglavju 7.2.1. Poročilo/elaborat o preiskavah tal v odvisnosti od zahtevnosti objekta in vrste in obsega preiskav, lahko vsebuje vsa ali le del poglavji navedenih v poglavju 7.2.1 (faza IDP) teh pravil. V odvisnosti od prevladujoče vsebine poročila/elaborata se temu lahko doda ustrezen podnaslov.

7.3.2 GEOTEHNIČNI NAČRT - GN

Tudi za geotehnični načrt – GN, veljajo vse zahteve in navodila, določena v točki 7.2.2. V odvisnosti od prevladujoče vsebine GN se temu lahko doda ustrezen podnaslov. Vsebina geotehničnega načrta mora poleg poglavij, navedenih v točki 7.2.2 (faza IDP) teh pravil, vsebovati še naslednja poglavja in priloge:

Navodila za nadzor ter opazovanje geotehničnih del

V tem delu projektant opiše potrebne aktivnosti nadzora pri izvedbi del in tehničnega opazovanja, kadar je to potrebno. Projektant izpostavi segmente projekta, ki zahtevajo posebno skrb pri nadzoru med gradnjo, vzdrževanje med in po gradnji, ali potrebujejo elemente tehničnega opazovanja (monitoringa).

Med zahtevami glede tehničnega opazovanja (monitoringa) geotehničnih konstrukcij je treba navesti:

- namen vsakega niza opazovanj in meritev,
- dele objekta/objektov, ki jih je treba opazovati, in lokacije, na katerih je treba opraviti meritve,
- pogostost meritev,
- način vrednotenja rezultatov,
- obseg vrednosti, znotraj katerih pričakujemo rezultate,
- aktivnosti, ki se izvedejo, če meritve pokažejo vrednosti zunaj pričakovanega območja,
- trajanje tehničnega opazovanja po končani gradnji,
- osebe, ki so odgovorne za izvedbo meritev in opazovanj, za interpretacijo dobljenih rezultatov ter za vzdrževanje instrumentov.

Tu se lahko navede tudi program morebitnih dodatnih in kontrolnih preiskav tal ter vgrajenih elementov temeljenja, izboljšave tal... (n.pr. preiskave integritete in nosilnosti pilotov, nosilnosti sider, doseženih učinkov izboljšave tal, znižanje ravni podzemne vode...).

Na zahtevo investitorja se geotehničnemu načrtu doda še:

T.2 Projektantski popis s predizmerami in stroškovno oceno

T.2.1 Popis del s predizmerami

T.2.2 Predračun z rekapitulacijo stroškov

G. Grafični prikazi

Tehnični prikazi za fazo PZI morajo poleg načrtovanega inženirskega objekta in pripadajoče infrastrukture prikazovati vse obstoječe sosednje stavbe in obstoječo infrastrukturo v vplivni okolici. Vsi elementi geotehničnih ukrepov (n.pr. piloti, sidra...) morajo biti na grafičnih prikazih ustrezno

označeni (oštevilčeni), prikazi morajo biti ustrezno kotirani in georeferencirani, da je mogoč nedvoumen prenos načrta v prostor.

Značilno bodo grafične priloge h geotehničnemu načrtu za inženirske objekte vsebovale:

- gradbeno situacijo z geotehničnim objektom/ukrepom in vplivno okolico,
- značilne prereze tal in konstrukcije,
- detajlne načrte geotehničnega objekta/ukrepa z opisi posegov, materialov in potrebnimi tehnološkimi opisi.
- druge izvedbene prikaze (n.pr. drenažni sistemi in sistemi za zniževanje podzemne vode, armaturni in opažni načrti, detajli geotehničnih sider, detajli geotehničnega opazovanja...)

P. Priloge

Priloge h geotehničnemu načrtu značilno vključujejo:

- analize globalne stabilnosti začasnih in končnega stanja,
- izračune nosilnosti in posedkov,
- presoja varnosti glede zdrsa – presoja varnega prevzema horizontalnih vplivov,
- računske presoje varnosti in stabilnosti opornih/podpornih konstrukcij,
- rezultati numeričnih analiz interakcije med stavbo in tlemi,
- dokazi učinkovitosti načrtovanega izboljšanja tal,
- računska presoja vzgonske varnosti,
- dimenzioniranje vseh nosilnih elementov,
- računska presoja varnosti pred hidravličnimi poružitvami tal,
- dimenzioniranje črpalnih sistemov za zniževanje podzemne vode,
- izračune varovanje vodovarstvenih območij in vodnih virov,
- analiza sistemov za izkoriščanje toplotne energije tal ali podzemne vode,
- druge relevantne priloge.