

TP 76
Část C

Ministerstvo dopravy
Odbor infrastruktury

Geotechnický průzkum pro navrhování a provádění tunelů pozemních komunikací

Schváleno MD - OI čj. 1084/07-910-IPK/1
ze dne 5.12.07 s účinností od 1.ledna 2008



Zpracovatel: Stavební geologie – Geotechnika, a.s., 2007

OBSAH:

1. VYMEZENÍ POJMŮ

1.1 Geotechnický průzkum (GTP)

1.2 Práce GTP

1.3 Zhotovitel GTP

1.4 Řešitel GTP

1.5 Zadavatel a objednatel GTP

1.6 Dokumentace GTP

1.7 Zadávací dokumentace

1.8 Realizační dokumentace

1.9 Geologická dokumentace

1.10 Program GTP

1.11 Analýza geotechnických rizik

1.12 Geotechnický monitoring

2. SPECIFIKA GTP PRO TUNELY POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ

2.1 Interakce ražených tunelů a horninového prostředí

2.2 Účel GTP pro přípravu a výstavbu tunelů pozemních komunikací

2.3 Výstupy GTP

2.4 Tunel jako báňské dílo

3. METODICKÉ ZÁSADY GTP PRO TUNELY

3.1 Etapovost průzkumu

3.2 Etapy GTP

3.2.1 Průzkum orientační

3.2.2 Průzkum předběžný

3.2.3 Průzkum podrobný

3.2.4 Průzkum doplňující

3.2.5 Sledování během ražby tunelu

3.3 Cíle GTP horninového prostředí, ve kterém bude ražen tunel

3.3.1 Dílčí cíle GTP

3.3.2 Zaměření GTP podle typů tunelů a tunelových objektů

3.3.3 Podklady pro dimenzování ostění, opěrných konstrukcí, portálů

3.3.4 Podklady pro zadávací řízení na zhotovitele ražby tunelu

3.3.5 Podklady pro rizikovou analýzu

3.3.6 Podklady pro dokumentaci monitoringu a aplikací observační metody

3.3.7 Podklady pro stanovení technologie ražby

3.4 Týmový přístup při realizaci GTP

3.5 Podklady pro návrh rozsahu GTP pro tunely pozemních komunikací

3.5.1 Různá hlediska při stanovování rozsahu GTP

3.5.2 Eliminace nespolehlivých a nedostatečných informací

3.5.3 Ekonomická efektivnost GTP

3.5.4 Hloubka vrtů

3.5.5 Počet a rozmístění průzkumných děl

3.5.6 Program geotechnických zkoušek a měření

3.5.7 Komplexnost metod GTP pro přípravu výstavbu tunelů na pozemních komunikacích

3.6 Dostatečné financování GTP

3.7 Klasifikace horninového masivu pro účely přípravy a výstavby podzemních staveb

3.7.1 Klasifikace podle Protodjakonova

3.7.2 Klasifikace podle indexu kvality hornin RQD

- 3.7.3 Klasifikace podle Bieniawského (RMR)
- 3.7.4 Klasifikace podle Norského geotechnického institutu
- 3.7.5 Klasifikace podle Tesaře (QTS)
- 3.7.6 Klasifikace podle ÖNORM B 2203

3.8 Podklady pro analýzu geotechnických rizik

3.9 Průzkum možností využití rubaniny a výkopku jako stavebního materiálu

4. ZADÁNÍ GTP A DOKUMENTACE GTP

4.1 Zadání průzkumu

- 4.1.1 Zadavatel GTP
- 4.1.2 Kvalifikační kritéria pro hodnocení uchazečů na provedení GTP
- 4.1.3 Definování rozsahu technických prací
- 4.1.4 Definice cílů GTP

4.2 Zpracování dokumentace podrobného GTP

- 4.2.1 Příprava dokumentace podrobného GTP
- 4.2.2 Sřety zájmů

4.3 Zpracování realizační dokumentace GTP

- 4.3.1 Obsah realizační dokumentace GTP
- 4.3.2 Členění realizační dokumentace GTP
- 4.3.3 Geotechnická část realizační dokumentace GTP
- 4.3.4 Technické požadavky na práce odkryvné
- 4.3.5 Cenová specifikace
- 4.3.6 Přílohy realizační dokumentace GTP

4.4 Evidence GTP, vyjádření OÚ a oznámení obci, vstupy na pozemky

4.5 Změny schválené dokumentace GTP

4.6 Vyloučení nedostatečnosti GTP

- 4.6.1 Nedostatečný rozsah průzkumných prací
- 4.6.2 Chybné vyhodnocení a nesprávné závěry GTP
- 4.6.3 Obvyklé důvody nedostatečnosti GTP
- 4.6.4 Důsledky nedostatečnosti GTP

4.7 Vyloučení zbytečně velkého rozsahu GTP

4.8 Eliminace chyb při provádění a hodnocení GTP

5. PŘEHLED A PODMÍNKY PROVÁDĚNÍ TECHNICKÝCH PRACÍ GTP

5.1 Práce odkryvné

- 5.1.1 Všeobecně
- 5.1.2 Práce vrtné
 - 5.1.2.1 Všeobecně
 - 5.1.2.2 Vrty jádrové
 - 5.1.2.3 Vrty nárazovotočivé
 - 5.1.2.4 Vrty velkopřůměrové
 - 5.1.2.5 Zvláštní požadavky na sledování vodního režimu a hydrologických poměrů
- 5.1.3 Práce kopné
 - 5.1.3.1 Kopané šachty sondy
 - 5.1.3.2 Kopané rýhy, strojně bagrované rýhy
- 5.1.4 Doplnkové práce při odkryvných pracích
 - 5.1.4.1 Oddělování a uzavírání zvodněných kolektorů
 - 5.1.4.2 Vystrojování vrtů
 - 5.1.4.3 Provozní inklinometrické proměřování vrtů
 - 5.1.4.4 Likvidace odkryvných prací

- 5.1.5 Průzkumné štoly
 - 5.1.5.1 Účel průzkumných štol
 - 5.1.5.2 Geotechnický monitoring v průběhu ražby průzkumné štoly
 - 5.1.5.3 Odzkoušení technologie v průběhu ražby průzkumné štoly
 - 5.1.5.4 Stanovování deformačních kritérií hornin v průzkumné štolě
 - 5.1.5.5 Rizika provádění průzkumné štoly
 - 5.1.5.6 Monitoring během ražby průzkumné štoly

5.2 Terénní zkoušky a měření

- 5.2.1 Hydrotechnické zkoušky
 - 5.2.1.1 Všeobecně
 - 5.2.1.2 Čerpací a stoupací zkoušky
 - 5.2.1.3 Nálevové zkoušky
- 5.2.2 Režimní pozorování
- 5.2.3 Vodní tlakové zkoušky
- 5.2.4 Injektážní zkoušky
- 5.2.5 Geofyzikální měření
 - 5.2.5.1 Všeobecně
 - 5.2.5.2 Geoelektrické metody
 - 5.2.5.3 Seismické metody
 - 5.2.5.4 Geomagnetické metody
 - 5.2.5.5 Radiometrické metody
 - 5.2.5.6 Termické metody
 - 5.2.5.7 Gravimetrické metody
 - 5.2.5.8 Karotážní metody
 - 5.2.5.9 Georadar
 - 5.2.2.10 Sestavení programu geofyzikálních prací
 - 5.2.2.11 Vypracování zpráv o geofyzikálním měření
- 5.2.6 Terénní zkoušky mechanických vlastností horninového masivu
 - 5.2.6.1 Všeobecně
 - 5.2.6.2 Omezení terénních zkoušek
 - 5.2.6.3 Různé typy deformačních zkoušek
 - 5.2.6.4 Zkoušky pevnosti hornin
 - 5.2.6.5 Měření původní napjatosti

5.3 Laboratorní zkoušky

- 5.3.1 Zkoušky pro popis a klasifikaci hornin
- 5.3.2 Laboratorní zkoušky fyzikálních a mechanických vlastností

5.4 Zásady dokumentování a vzorkování v průběhu odkryvných prací

- 5.4.1 Všeobecně
- 5.4.2 Odběr vzorků

6. SLEDOVÁNÍ A ŘÍZENÍ GTP

6.1 Všeobecně

6.2 Vytyčování průzkumných děl

- 6.2.1 Osoba zodpovědná za vytýčení
- 6.2.2 Protokol o vytýčení

6.3 Prvotní geologická dokumentace

6.4 Kontrola prováděných prací

- 6.4.1 Předmět kontroly
- 6.4.2 Záznam o kontrole odkryvných prací
- 6.4.3 Vyloučení odkryvných prací pro závady a nekvalitu

7. GEOLOGICKÁ DOKUMENTACE

7.1 Formy geologické dokumentace průzkumných prací

7.2 Prvotní geologická dokumentace průzkumných prací

7.2.1 Rozdělení prvotní geologické dokumentace

7.2.2 Prvotní geologická dokumentace

7.2.2.1 Všeobecně

7.2.2.2 Prvotní geologická dokumentace vrtů

7.2.2.3 Prvotní geologická dokumentace prací kopných

7.2.2.4 Prvotní geologická dokumentace terénních zkoušek a měření

7.2.2.5 Prvotní geologická dokumentace přirozených nebo dočasných odkryvů

7.2.3 Prvotní geologická dokumentace odkryvných prací

7.2.3.1 Denní záznamy (hlášení, výkaz výkonů)

7.2.3.2 Provozní deník

7.3 Druhotná geologická dokumentace průzkumných prací

7.3.1 Předmět druhotné geologické dokumentace

7.3.2 Zpracovávání druhotné geologické dokumentace

7.3.3 Technická zpráva o odkryvných pracích

7.3.4 Ostatní druhotná geologická dokumentace

7.4 Souhrnná geologická dokumentace

7.5 Hmotná geologická dokumentace

7.5.1 Obsah hmotné geologické dokumentace

7.5.2 Dokumentační vzorky

7.5.3 Zvláštní vzorky

7.5.3.1 Všeobecně

7.5.3.2 Porušené vzorky zemin

7.5.3.3 Neporušené vzorky zemin

7.5.3.4 Vzorky skalních a poloskalních hornin

7.5.3.5 Vzorky vody

7.5.4 Manipulace se vzorky

7.5.4.1 Péče o vzorky během manipulace

7.5.4.2 Značení vzorků hornin a vody

7.5.4.3 Uložení, doprava a balení vzorků

7.5.4.5 Úschova a likvidace dokumentačních vzorků

7.6 Označování GTP a průzkumných děl

7.6.1 Označování GTP

7.6.2.1 Všeobecně

7.6.2.1 Název GTP

7.6.2 Číslování a označování průzkumných děl

8. ZPRÁVY O VÝSLEDČÍCH PRŮZKUMNÝCH PRACÍ

8.1 Všeobecně

8.1.1 Druhy zpráv

8.1.2 Závěrečná zpráva

8.1.3 Dílčí zprávy

8.1.4 Předběžné zprávy

8.1.5 Odborná vyjádření

8.2 Členění a obsah zpráv

8.2.1 Členění zpráv

8.2.2 Textová část

8.2.2.1 Úvod

8.2.2.2 Všeobecná část

- 8.2.2.3 Podrobná část
- 8.2.3.4 Závěry
- 8.2.3 Přílohová část
- 8.2.4 Grafické přílohy
 - 8.2.4.1 Situace zájmového území
 - 8.2.4.2 Účelové mapy
 - 8.2.4.3 Přehledné geologické profily a řezy
 - 8.2.4.4 Podrobné geologické profily a řezy
- 8.2.5 Textové přílohy
 - 8.2.5.1 Inženýrskogeologická dokumentace
 - 8.2.5.2 Zpráva o laboratorních zkouškách zemin a hornin
 - 8.2.5.3 Grafy čerpacích zkoušek
 - 8.2.5.4 Zpráva o chemických rozbořech vody
 - 8.2.5.5 Zpráva o terénních zkouškách a měřeních
 - 8.2.5.6 Měřická zpráva
 - 8.2.5.7 Technická zpráva o odkryvných pracích
- 8.2.6 Fotografická dokumentace
- 8.3 Zpracování a kontrola závěrečné zprávy o GTP**
- 8.4 Oponování zprávy**
- 8.5 Vypravení zprávy**
- 8.6 Souhrnná geotechnická zpráva**
 - 8.6.1 Definice souhrnné zprávy
 - 8.6.2 Cíl souhrnné geotechnické zprávy
 - 8.6.3 Využití souhrnné geotechnické zprávy
- 8.7 Základní geotechnická zpráva**
 - 8.7.1 Účel základní geotechnické zprávy
 - 8.7.2 Smluvní základy
 - 8.7.3 Zpracovatel základní geotechnické zprávy
 - 8.7.4 Ustanovení o odlišných podmínkách staveniště
 - 8.7.4.1 Smysl ustanovení o odlišných podmínkách staveniště
 - 8.7.4.2 Stanovení rozdílů mezi předpokládanými a skutečnými geologickými poměry
 - 8.7.4.3 Ekonomický význam ustanovení o odlišných podmínkách staveniště
 - 8.7.4.4 Kompenzace nákladů na základě ustanovení o odlišných podmínkách staveniště
- 9. SOUVISEJÍCÍ NORMY, PRÁVNÍ PŘEDPISY A TECHNICKÉ PROVÁDĚCÍ PODMÍNKY**
 - 9.1 Všeobecně**
 - 9.2 Evropské geotechnické normy**
 - 9.3 Související normy pro zakládání staveb**
 - 9.4 Nejdůležitější národní normy vztahující se k provádění GTP a navrhování geotechnických konstrukcí**
 - 9.4 Normy vztahující se k podzemním konstrukcím**
 - 9.5 Technické podmínky a technologické předpisy**
 - 9.6 Zákony a vyhlášky**

ÚVODNÍ USTANOVENÍ

- Tyto technické podmínky (TP) platí pro přípravu, provádění a vyhodnocování geotechnického průzkumu (dále GTP) pro tunely pozemních komunikací.
- Upravují racionální, metodicky správné a jednotné navrhování, provádění a vyhodnocování GTP a využívání jeho výsledků z hlediska potřeb přípravy projektování a výstavby tunelů.
- Po formální stránce jsou tyto TP součástí TP-76 – Geotechnický průzkum pro pozemní komunikace, část A a část B, jako jejich část „C“.
- Pro operativní a snadné používání tvoří úplný a samostatný celek, se kterým se pracuje zcela samostatně bez odkazů na část A nebo B výše uvedených TP-76.
- Tyto TP respektují ČSN EN a ČSN EN ISO –viz. kap. 9.2. ČSN EN a další normy a předpisy jsou závazné všude tam, kde tyto TP nestanoví jinak.

1. VYMEZENÍ POJMŮ

1.1 Geotechnický průzkum (GTP)

- GTP je činnost směřující k získání potřebných poznatků o inženýrskogeologických, hydrogeologických a hydrologických poměrech a o geotechnických podmínkách horninového prostředí včetně fyzikálně-mechanických vlastností horninového masivu, pro účely územního plánování, projektování a realizace staveb a pro účely sanace důsledků činností člověka i přírodních vlivů na zemský povrch.
- GTP také zajišťuje hydrogeologická data potřebná k řešení otázek spojených se stavební činností.
- GTP musí být navržen a proveden tak, aby zajistil všechny nezbytné poznatky a podklady pro příslušnou etapu přípravy i výstavby tunelu včetně poznatků o historické báňské činnosti.
- GTP musí poskytnout i údaje nezbytné k hodnocení geotechnických rizik a jiných rizik, spojených se stavbou tunelu.

1.2 Práce GTP

- Pracemi GTP se rozumí práce přípravné, projektové, kamerální, sledování a řízení terénních prací, práce vrtné, kopné práce, prováděné hornickým způsobem (průzkumné štoly), terénní zkoušky a měření, laboratorní zkoušky a práce vyhodnocovací.
- GTP musí být vymezen věcně, místně a časově s cílem získat podklady pro projektování a provedení stavby.

1.3 Zhotovitel GTP

- Zhotovitel GTP je právnická osoba, pro kterou je tato činnost předmětem podnikání a vlastníci příslušná oprávnění provádět průzkumné práce.
- Zhotovitel GTP musí mít ve svém trvalém pracovním poměru autorizovaného geotechnika s dostatečnou praxí a referencemi.
- V pracovním týmu musí mít pracovníka vlastníciho oprávnění k projektování, provádění a vyhodnocování geologických prací podle platných předpisů (Vyhláška MŽP 206/2001 Sb.).
- Zhotovitel GTP rovněž musí mít v trvalém pracovním poměru pracovníka, který vlastní oprávnění k provádění prací GTP. (Metodický pokyn MDS - OPK Systémy jakosti v oboru PK čj. 20840/01-120 ve znění pozdějších změn, část II/2- průzkumné a diagnostické práce) a pro případ geotechnického sledování v průběhu ražeb či GTP prostřednictvím průzkumné štoly též pracovníka, který vlastní příslušná báňská oprávnění podle vyhlášky ČBÚ č. 298/2005 Sb. a to v rozsahu dle vyhlášky ČBU č. 55/1996 Sb.

- Zhotovitel GTP musí mít technickou způsobilost k provádění průzkumných prací a musí vlastnit příslušné technické vybavení na odpovídající úrovni.
- Zhotovitel GTP musí mít v této činnosti dostatečnou praxi, prokazatelnou příslušnými referencemi.

1.4 Řešitel GTP

- Řešitel GTP je fyzická osoba, odpovědná za zpracování realizační dokumentace GTP, sled a řízení prací GTP, koordinaci prací případných podzhotovitelů a specialistů, formulaci výstupů z GTP a zpracování závěrečné zprávy GTP.
- Řešitele GTP určuje zhotovitel GTP (právnícká osoba, která zvítězila ve výběrovém řízení na zhotovitele GTP).
- Řešitel GTP je dále zodpovědný za shodu mezi rozsahem prací, definovaným smlouvou o dílo, odsouhlaseným rozpočtem a dosahovanou skutečností. Přípravuje podklady pro případné včasné projednávání těchto rozdílů mezi objednatelem GTP a jeho zhotovitelem, pokud to průběžné výsledky GTP s ohledem na jeho definované cíle vyžadují.

1.5 Zadavatel a objednatel GTP

- Zadavatel GTP pro tunel je právnícká osoba, která organizuje zadávací řízení na výběr zhotovitele dokumentace GTP a na výběr zhotovitele GTP.
- Zadavatel GTP zajišťuje zpracování zadávací dokumentace GTP pro výběrové řízení na zhotovitele dokumentace GTP.
- Výběrové řízení na zhotovitele GTP musí respektovat zákon č. 137/2006 Sb. o veřejných zakázkách.
- Objednatel GTP je právnícká osoba , která smlouvou o dílo sjednává zhotovení dokumentace GTP a/nebo zhotovení GTP, podle jím předané dokumentace GTP a přebírá jeho výsledky. Zavazuje se za tyto práce zaplatit sjednanou cenu.

1.6 Dokumentace GTP

- Dokumentace GTP je souhrn písemností a výkresů, kterými se jednoznačně definuje GTP co se týče rozsahu, komplexnosti průzkumných metod, metodických postupů jejich provádění a technicko kvalitativních podmínek, které musí práce GTP splňovat.
- Dokumentace GTP je podkladem pro zadávací dokumentaci GTP, viz 1.7.
- Zhotovitelem dokumentace GTP je fyzická nebo právnícká osoba mající příslušná oprávnění zpracovávat dokumentaci GTP a která se smlouvou o dílo zavázala ke zhotovení příslušného typu dokumentace GTP
- Rozlišuje se dokumentace pro orientační, předběžný, podrobný a doplňující GTP.
- Dokumentace GTP pro podrobný průzkum musí jednoznačně definovat rozsah a způsob provedení programu GTP včetně technicko-kvalitativních podmínek jejich provádění, určení metodických postupů i výstupů GTP.
- Dokumentace podrobného GTP se zpracovává tak, aby výstupy podrobného GTP byly dostatečným podkladem pro DSP stavby. Zhotovitel dokumentace pro podrobný GTP proto spolupracuje s projektantem DSP stavby tunelu.
- Dokumentace podrobného GTP musí obsahovat:
 - definici cílů GTP a obsah a formu požadovaných výstupů GTP,
 - dostupné podklady či odkazy na ně použité pro zpracování dokumentace GTP
 - technicko-kvalitativní podmínky pro odkryvné práce a terénní a laboratorní zkoušky,
 - předpis metodiky odkryvných i zkušebních prací,

- seznam použitých a předaných podkladů (předcházející zprávy GTP, dokumentaci stavby pro kterou se GTP připravuje,
- definici výstupů GTP jak po formální tak i obsahové stránce
- jednoznačnou definici rozsahu prací (neoceněný soupis prací)

1.7 Zadávací dokumentace GTP

- Zadávací dokumentace GTP pro výběrové řízení na zhotovitele GTP je dokumentace GTP zpracovaná a doplněná do formy předepsané pro výběrové řízení na zhotovitele GTP.
- Zadávací dokumentaci GTP pro výběrové řízení na zhotovitele GTP zajišťuje zadavatel GTP, zpravidla sám, nebo objednávkou u nezávislé konzultační firmy, disponující příslušnými oprávněními.
- Zadávací dokumentace GTP musí kromě jiného obsahovat:
 - předepsaná omezení pro GTP definovaná zadavatelem GTP (časové, finanční, vstupy na pozemky, ochranná pásma vodních zdrojů atp.)
 - definici kvalifikačních podmínek na specialisty uchazečů na GTP

1.8 Realizační dokumentace GTP

- Realizační dokumentaci GTP zpracovává vítěz výběrového řízení na zhotovitele GTP, respektive jím určený řešitel GTP.
- Realizační dokumentace GTP upřesňuje a do detailu rozvíjí dokumentaci GTP, konkretizuje způsob provádění GTP, organizaci a provádění průzkumných a zkušebních prací, časový plán průběhu prací, podmínky bezpečnosti práce zhotovitele GTP, podmínky ochrany životního prostředí atp.

1.9 Geologická dokumentace

Geologická dokumentace zahrnuje veškeré písemné grafické a hmotné údaje o skutečnostech, zjištěných pracemi GTP. Viz kapitola 7.

1.10 Program GTP

Program GTP je abstraktní ekvivalent pro dokumentaci GTP. Programem GTP se rozumí soubor činností, jimiž se uskutečňuje GTP a zajišťuje dosažení jeho cílů.

1.11. Analýza geotechnických rizik

Analýza geotechnických rizik je souhrn činností směřujících k identifikaci a kvantifikaci geotechnických rizik a hledání optimálních opatření v oblasti projektové dokumentace a vlastní výstavby, která mohou tato rizika účinně zmírňovat či vylučovat.

Riziko je souběh pravděpodobnosti uskutečnění nežádoucího jevu a důsledků ve finančním vyjádření, které uskutečnění tohoto jevu pro nositele rizika má.

Geotechnické riziko je způsobeno nežádoucími jevy, jejichž příčina tkví ve spolupůsobení horninového prostředí se stavební konstrukcí během její výstavby a provozu.

1.12. Geotechnický monitoring

Geotechnický monitoring je souhrn přímých měření a činností, jehož cílem je zjišťování stavu systému „Stavba - Horninové prostředí“ a vývoje tohoto stavu během výstavby.

Geotechnický monitoring zahrnuje i hodnocení měření a pozorování zjištěných skutečností a nalézání opatření ve oblasti úpravy projektové dokumentace, technologie a organizace výstavby, jejichž cílem je udržet odezvu systému „Stavba-Horninové prostředí“, v projektu předepsaných mezích.

2. SPECIFIKA GTP PRO TUNELY POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ

2.1 Interakce ražených tunelů a horninového prostředí

- Tunelová trouba a horninové prostředí, ve kterém je ražením prováděna, vytváří společně jeden statický systém, v němž se rozložení napětí a přetvoření vzájemně ovlivňují. Cílem návrhu tunelového ostění je okolní horninové prostředí do tohoto statického systému co nejúčinněji zapojit.
- Proto je nutné znát mechanické vlastnosti horninového prostředí pokud možno se stejnou spolehlivostí jako známe vlastnosti materiálů konstrukcí staveb.
- Celkové geologické, hydrogeologické, hydrologické i geomorfologické poměry horninového prostředí tunelu je třeba znát i pro vypracování analýzy geotechnických rizik spojených s ražbou, výstavbou a provozem hotového tunelu.
- Na základě vyhodnocení těchto rizik lze pak volit optimální směrové i výškové vedení trasy tunelu, umístění jeho portálů i vhodnou technologii ražby, vystrojení výrubu a budování ostění.

2.2 Účel GTP pro přípravu a výstavbu tunelů pozemních komunikací

Účelem geotechnického průzkumu pro tunely pozemních komunikací především je:

- Získat poznatky pro optimální směrové a výškové vedení trasy tunelu a umístění portálů.
- Získat podklady o geologických, strukturních a hydrogeologických poměrech a o geotechnických vlastnostech horninového masivu pro dimenzování dočasné výstroje i trvalého tunelového ostění a ostatních konstrukcí podzemních objektů souvisejících s výstavbou tunelu a pro případnou sanaci povrchové zástavby.
- Shromáždit poznatky pro optimální volbu technologie stavby tunelu.
- Posoudit vlastnosti rubaniny a možnosti jejího využití jako stavebního materiálu
- Zhodnotit dopad ražby tunelu na povrch terénu (prognóza vývoje poklesových kotlin), zejména pokud je v jejich dosahu zástavba, inženýrské sítě či vodní plochy).
- Poskytnout podklady pro výběrové řízení na zhotovitele stavby tunelu (podklad pro ocenění a zpracování realizační dokumentace stavby tunelu).
- Posoudit vliv stavby tunelu a jeho dostavby na změnu hydrogeologických poměrů (dopad na zdroje podzemní vody, na případnou nadzemní zástavbu, sedání stavby a podobně).
- Stanovit důsledek změny hydrogeologických poměrů na výstavbu tunelu a na změny geotechnických vlastností masivu.
- Poskytnout podklad pro projekt geotechnického monitoringu v průběhu výstavby tunelu a pro aplikaci observační metody.
- Poskytnout podklady pro analýzu geotechnických rizik ve všech fázích přípravy a výstavby tunelu a tudíž i pro zpracování základního dokumentu pro řízení rizik v průběhu ražby, pro dopracování realizační dokumentace a pro volbu cenové strategie jak pro objednatele, tak i zhotovitele podzemního díla.

2.3 Výstupy GTP

- Výstupy geotechnického průzkumu mají povahu zpráv o geotechnickém průzkumu.
- Zpravidla se jedná o etapové geotechnické zprávy související s danou etapou přípravy a realizace stavby tunelu – viz kapitola 8.
- V případě větších tunelových staveb, zpravidla v průběhu jejich přípravy, vzniká řada dalších geotechnických zpráv, expertíz, výpočtových studií, posudků, či zpráv z průzkumů speciálně zadaných, například pro variantní vedení nivelety, umístění portálů atp.
- V takovém případě je nezbytné zpracovat pro projektanta tzv. souhrnnou geotechnickou zprávu – viz 8.6. Ta zrekapituluje všechny předcházející geotechnické zprávy a shrne geotechnické hodnocení do jednoho elaborátu. Je pak základním podkladem pro

projektanty. Musí respektovat pravidla Eurokódu 7 a musí obsahovat charakteristické hodnoty všech významných druhů horninového prostředí případně i typů chování horninového prostředí, které se budou v trase tunelu nacházet.

- Kromě souhrnné geotechnické zprávy je účelné zpracovávat tzv. Základní geotechnickou zprávu - viz 8.7.

Základní geotechnická zpráva je součástí smluvních ujednání mezi zhotovitelem stavby tunelu a objednatelem. Obsahuje smluvně garantované hodnoty klíčových geotechnických parametrů rozhodujících pro dodržení harmonogramu a rozpočtu stavby tunelu.

2.4 Tunel jako báňské dílo

- Na stavbu tunelu, ražbu průzkumné štoly, případně hloubení šachty a tudíž i na práce GTP v průběhu všech těchto děl prováděných, se pohlíží ve smyslu vyhlášky ČBU č. 55/1996 Sb. jako na činnost prováděnou hornickým způsobem. Musí být proto prováděny v souladu s touto vyhláškou.

3. METODICKÉ ZÁSADY GTP PRO TUNELY

3.1 Etapovost průzkumu

- Etapovost je nezbytnou podmínkou pro hospodárnou a kvalitní realizaci GTP.
- Pro etapovité provádění GTP platí tyto zásady:
 - rozsah prací zpravidla nemá přesahovat cíle příslušné etapy,
 - metodika a technika prací musí být přizpůsobena povaze a cílům etapy,
 - práce v dané etapě nutno metodicky usměrnit tak, aby se mohly stát součástí komplexních prací v následující etapě, stejně tak musí být v každé etapě plně využito prací a závěrů předcházejících etap,
 - závěry každé etapy musí obsahovat návrh náplně případně další etapy,
 - etapy je možno rozdělit na ucelené části - podetapy (fáze), podle potřeb řešení úkolu a požadavků objednatele.

Poslední etapou GTP pro tunel je geotechnické sledování čeleb během ražby tunelu v rámci komplexního geotechnického monitoringu.

3.2 Etapy GTP

K základním etapám geotechnického průzkumu obvykle náleží:

- průzkum orientační (zpravidla pro vypracování studií)
- průzkum předběžný (zpravidla pro vypracování DUR)
- průzkum podrobný (zpravidla pro vypracování DSP/ZDS)
- průzkum doplňující (zpravidla pro vypracování ZDS/RDS)
- geotechnické sledování v průběhu stavby tunelu

3.2.1 Průzkum orientační

- Průzkum orientační zahrnuje práce potřebné k prověření území, ve kterém se uvažuje se stavbou tunelu. Výsledkem je předběžné posouzení možností existence geotechnických rizik, spojených s případnou výstavbou tunelu.
- Hlavními pracovními metodami jsou zejména:
 - studium literárních a archivních pramenů a z toho vyplývající využití poznatků základního geologického výzkumu a všech dřívějších průzkumných prací,
 - studium zkoumaného území z hlediska geologie, geomorfologie, hydrologie apod.,
 - dokumentace přirozených a umělých odkryvů,
 - základní mapování v rozsahu potřebném pro uvažovanou studii stavby tunelu,
 - návrh a provedení omezeného rozsahu průzkumných prací zejména za použití nepřímých metod (geofyzika, letecké snímkování apod.).

3.2.2 Průzkum předběžný

- Průzkum předběžný zahrnuje práce potřebné ke spolehlivé identifikaci geotechnických rizik, posouzení technické realizovatelnosti díla ve zkoumaném horninovém prostředí a optimalizaci zásadního technického řešení pro zvolenou alternativu vedení trasy z hlediska bezpečnosti i hospodárnosti.
- Hlavními pracovními metodami jsou zejména:
 - inženýrskogeologické mapování a rajónování území,
 - podrobné studium zkoumaného území a zhodnocení jeho geomorfologických jevů, dokumentace přirozených i umělých odkryvů,
 - návrh, provedení a vyhodnocení omezeného rozsahu odkryvných prací, odběry charakteristických vzorků hornin a podzemní vody pro laboratorní zkoušky,
 - provedení a vyhodnocení omezeného rozsahu laboratorních a terénních zkoušek hornin,
 - aplikace geofyzikálních metod v širokém rozsahu.

3.2.3 Průzkum podrobný

- Průzkum podrobný zahrnuje práce potřebné k získání co nejúplnějších informací geotechnického charakteru, umožňujících předvídat spolupůsobení mezi horninovým prostředím, tunelovým ostěním a případný vliv na objekty zástavby v nadloží.
- Hlavními pracovními metodami jsou zejména:
 - využití poznatků všech předchozích průzkumů a zvláště předběžného průzkumu v zájmovém území,
 - návrh, provedení a vyhodnocení dostatečného rozsahu odkryvných prací se systematickými odběry vzorků hornin a vody pro laboratorní zkoušky,
 - návrh a provedení dalších potřebných terénních zkoušek a měření,
 - aplikace dalších geofyzikálních metod v součinnosti s ostatními průzkumnými pracemi,
 - zpracování a vyhodnocení laboratorních zkoušek vzorků hornin a vody,
 - potřebné specializované hydrogeologické a hydrotechnické práce.
 - V rámci podrobného průzkumu lze též využít prostředky matematického či fyzikálního modelování geotechnických problémů.

Požadavky na zajištění podkladů ZDS/RDS tunelu a na závěry podrobného geotechnického průzkumu jsou uvedeny v příloze č. 4 TKP-D- kapitoly 7 Tunely, podzemní stavby a galerie z 12/2006.

3.2.4 Průzkum doplňující

- Doplňující průzkum se provádí pro doplnění, případně upřesnění výsledků podrobného průzkumu.
- Je podkladem pro vypracování zadávací případně realizační dokumentace stavby tunelu. Většinou je zaměřen na speciální dílčí problémy, které vyplynuly z výsledků podrobného průzkumu, nebo ze skutečností, které se objevily po zahájení stavby (rozdíl mezi skutečnými a předpokládanými geologickými poměry).
- Doplňující průzkum se provede také při podstatné změně polohy portálů či trasy tunelu.

3.2.5 Sledování během ražby tunelu

- Geotechnické sledování v průběhu ražeb tunelu zahrnuje:
 - práce potřebné k řešení geotechnických problémů vznikajících v průběhu výstavby,
 - porovnávání závěrů předchozích etap průzkumu s poznatky při vlastní stavbě,
 - konzultační odbornou spolupráci s objednatelem a zhotovitelem tunelu,

- sledování stability čelby a ostění,
- formulaci doporučení k úpravám technologie ražby,
- vykreslení zastižených geologických poměrů jako součást dokumentace skutečného provedení stavby.
- stanovování nových charakteristických hodnot vlastností hornin a zemin, zpřesnění předchozích závěrů GTP, návrh případného provedení doplňujícího GTP v průběhu ražeb tunelu, v případě nesouladu geotechnických podkladů použitých pro zpracování DSP stavby s poznatky získanými při výstavbě
- Geotechnický popis čelby musí splňovat požadavky na geologickou dokumentaci podle vyhlášky ČBU č. 55/1996 Sb. a hodnocení výsledků monitoringu.
- Hlavními pracovními metodami jsou:
 - dokumentace dočasných odkrytí, zejména čelby a líců výrubů, stěn stavebních jam podzemních objektů a portálů apod.,
 - odebírání kontrolních vzorků hornin z čelby, případně ověřovací zkoušky jejich vlastností,
 - soustavné porovnávání závěrů předchozích etap průzkumu s poznatky získanými během ražby a příprava technických doporučení k úpravám technologie ražby a ostění,
 - monitoring, tj. přímá měření reakce horninového masivu na postup stavby. Jeho výstupem jsou doporučení případných korekcí pro další postup výstavby.

3.3 Cíle GTP horninového prostředí, ve kterém bude tunel stavěn

3.3.1 Dílčí cíle GTP:

- Stanovuje strukturně-geologické a hydrogeologické poměry potenciální trasy budoucího tunelu.
- Zjišťuje rozsah a intenzitu porušení horninového masivu endogenními účinky (alterace, tektonika) a exogenními vlivy (zvětrávací procesy, chemické zvětrání hornin, mechanické zvětrání horninového masivu, eroze, stabilitní problémy).
- Rozčleňuje horninové prostředí v trase na základní kvazihomogenní celky.
- Připravuje podklady pro rozdělení horninového prostředí na geotechnické typy a subtypy a jeho zařazení do technologických tříd.
- Zjišťuje fyzikální, zejména geomechanické vlastnosti zastižených hornin, zpracovává podklady pro volbu výpočtových parametrů do geotechnických výpočtů ostění tunelu a připravuje pro ně geomechanické modely.
- Inženýrskogeologická část geotechnického průzkumu ve vhodném rozsahu poskytuje informace o geologické genezi území. Ty jsou důležitým podkladem pro volbu optimálního směrového i výškového vedení trasy tunelu a pro odhad odezvy horninového masivu na zásah do jeho původního stavu ražbou tunelu.
- Musí získat dostatečné množství informací pro zařazení zkoumaného geologického prostředí podle různých tunelářských klasifikací (viz kapitola 3.7).
- Musí umožnit i návrh technologie ražby, vstrojení a budování primárního i sekundárního ostění tunelu.
- Musí poskytnout podklady pro směrové a výškové vedení trasy tunelů, pro volbu umístění a návrh portálů, technologie jejich hloubení a zajištění (například stabilitu svahů a pažení stavebních jam, bezproblémové odvodnění portálů i tunelu a to i s ohledem na okolní zástavbu, pokud se tunel ráží pod zástavbou).
- Musí poskytnout i dostatek informací pro návrh zajištění potenciálně dotčených objektů zástavby v nadloží, zejména spolehlivý odhad průběhu poklesových kotlin, velikosti deformačních a seismických účinků vyvolaných výstavbou, včetně ovlivnění místních geologických poměrů.

- Posuzuje možné vlivy a dopady stavby na životní prostředí.
- Zaměřuje se také na zjištění anomálních, specifických rysů /vlastností/ horninového prostředí v zájmovém území stavby tunelu, které mají zásadní vliv na geotechnické podmínky přípravy a realizace stavby tunelu (geotechnické podmínky tunelování)
- Zejména se jedná o následující anomálie:
sesuvná území, významné neotektonické jevy, krasové jevy, existence bobtnavých hornin, poddolování, přírodní seismicita, termální jevy (voda, plyny, teplota), atypická přírodní napjatost horninového masivu, existenci tektonických zlomů, artézský obzor podzemní vody a další jevy.
- Zjištění hydrogeologických poměrů a předpoklad změn vodního režimu v průběhu ražeb, předpověď velikosti přítoků vody do tunelu.
- Vypracování podrobné strukturní analýzy horninového masivu dotčeného tunelem.
- Získání podkladů pro stanovení bezpečnosti ražeb, dočasné stability nezajištěné čelby a výrubu, prognóza nadvýmů, stabilita příportálových a portálových úseků.
- Získání podkladů pro návrh opatření pro omezení nežádoucích účinků bludných proudů.

3.3.2 Zaměření GTP podle typů tunelů a tunelových objektů

Metodika a výstupy geotechnického průzkumu horninového prostředí musí být zaměřeny podle toho, zda se bude jednat o:

- ražbu mělkých tunelů pod zástavbou i mimo ni (intravilán-extravilán), hluboko ražený tunel pod horským masivem či pode dnem řeky,
- velkopřířezové dálniční tunely s profilem okolo 150 metrů čtverečních a více, případně dvojice takových tunelů rozdělených úzkým horninovým pilířem, anebo menší tunely s profilem okolo 75 čtverečních metrů,
- povrchové či hlubinné zakládání objektů související s výstavbou tunelu,
- sanaci stávajících objektů dotčených poklesovou kotlinou,
- návrh portálů, zejména řešení zemního tlaku na opěrné konstrukce (piloty, podzemní stěny, štetové stěny, mikropiloty, injektáže, kotvy, svorníky, hloubkové zlepšování hornin, vápenné pilíře, vibroflotace, šterkové pilíře, geodrény atp.),
- použití rubaniny jako stavebního materiálu (zařídění hornin, rozpojitelnost, těžitelnost, ražnost, vrtatelnost, technologické třídy, použitelnost do násypů, použitelnost kamene nebo kameniva do různých typů stavebních konstrukcí a obkladových materiálů atp.),
- zjišťování vodního režimu (kolísání hladin podzemní vody, přítoky vody do stavební jámy, agresivita podzemních vod, proudové tlaky, hydrostatické tlaky, pórové tlaky atp.), řešení vlivu ražby a dokončení tunelu na změny hydrogeologických poměrů dotčeného území.

3.3.3 Podklady pro dimenzování ostění, opěrných konstrukcí (portálů)

- Geologické poměry, mechanické vlastnosti a chování horninového masivu přímo ovlivňují volbu typu ostění tunelu a jeho dimenzování. Proto závěry geotechnického průzkumu musí vyústit v jednoznačné podklady pro:
 - stanovení charakteristických a návrhových hodnot věrohodně charakterizujících horninové prostředí a jeho chování,
 - spolehlivé dimenzování tunelového ostění (dočasného i trvalého), jeho bezpečný a ekonomický návrh včetně optimálního návrhu technologie jeho provedení,
 - stanovení zemních a horninových tlaků na opěrné konstrukce i ostění,
 - geomechanický a matematický model horninového prostředí, umožňující stanovit předem očekávanou reakci horninového masivu na ražbu (předpověď poklesové kotliny, změn poloh hladin podzemní vody, deformace výrubů, objektů nadzemní zástavby atp.).

3.3.4 Podklady pro zadávací řízení na zhotovitele ražby tunelu

- GTP musí poskytnout spolehlivé podklady pro jednoznačně definované zadávací podmínky pro výběrové řízení na zhotovitele tunelu i všech souvisejících objektů.
- Geologická část těchto podkladů svou informační hodnotou a výstižností výrazně ovlivňuje nejen nabídkovou cenu, ale i případný rozsah dodatečných nákladů na stavbu a dobu výstavby tunelu.
- Cílem GTP také je, co nejvíc omezit nebezpečí pozdějšího vzniku víceprací souvisejících se stavbou tunelu, které by mohly vést k prodloužení výstavby, k jejímu zdražení a z toho vyplývajícím sporům mezi zhotovitelem a objednatelem.

3.3.5 Podklady pro rizikovou analýzu

- Jedním z cílů GTP pro výstavbu tunelu je snížit na únosnou mez nejistoty o geologických poměrech, o geotechnických vlastnostech a chování dotčeného horninového prostředí.
- Geotechnický průzkum rovněž stanovuje míru existujících geotechnických rizik a předkládá podklady na jejichž základě je možno navrhnout postupy jak tato geotechnická rizika snižovat na přijatelnou úroveň (viz čl.3.8.).

3.3.6 Podklady pro dokumentaci monitoringu a aplikaci observační metody

Výstupy GTP musí obsahovat podklady pro vypracování projektové dokumentace monitoringu zejména:

- rozhodnutí o tom, kde, co, čím, jak často a s jakou spolehlivostí měřit,
- návrh definic varovných stavů a hodnot kritérií pro posuzování jejich dosažení.

3.3.7 Podklady pro stanovení technologie ražby

Do souboru metod GTP je třeba zařadit postupy pro stanovení technologických charakteristik hornin a zejména pro výběr vhodné technologie ražby a návrh tunelovacích strojů.

Dále především:

- Zařazení do technologických tříd NRTM, zjištění rozpojitelosti, vrtatelnosti, ražnosti, těžitelnosti, lepivosti, prašnosti, abrazivity a případně i injektovatelnosti. Dále zkoušky propustnosti pro injektáž, vodní tlakové zkoušky a injekční zkoušky.
- Zjištění a kvantifikování agresivity podzemní vody vůči injekčním hmotám, případně i betonu, které mohou nepříznivě reagovat na specifický charakter chemizmu podzemní vody.
- Určení směrů, sklonů, mocnosti a charakteru povrchů ploch nespojitostí. Tyto údaje je nezbytné znát pro potřeby provádění ražby a posouzení stability čeleb.
- Odhad míst a intenzity výronů podzemní vody do výrubu.
- Posouzení rizika výskytu plynů a radiace. I když není v běžných geologických poměrech a v malých hloubkách pravděpodobné, je důležité s ohledem na bezpečnost práce a ochranu zdraví. Spolu s náchylností k prašnosti jsou podkladem pro projekt větrání tunelu.
- Posouzení pevnosti hornin. Jejich porušení a charakter rozpukání má spolu s technologií ražení a trhacích prací vliv na velikost nadvýmů.
- Klasifikování hornin podle stability výrubu. Určení tlaků hornin, které působí na ostění tunelu a tlačivost. Pro orientační výpočet tlaku na ostění se určuje Protodjakonův součinitel pevnosti odvozený od pevnosti v prostém tlaku.

3.4 Týmový přístup při realizaci GTP

- Vypracování dokumentace podrobného GTP pro tunel a provedení podrobného GTP je úkol pro tým složený z řady specialistů. Patří mezi ně inženýrský geolog, specialista na mechaniku zemin, specialista na mechaniku hornin, specialista na laboratorní a polní zkušebnictví, geofyzik, specialista na vrtné práce a geotechnik s inženýrskou erudicí, který musí mít i odpovídající znalosti o technologiích ražby tunelů.
- Hlavní řešitel takového průzkumu musí mít vedle vysoké odborné úrovně i mimořádné organizační a řídicí schopnosti, aby celý tým specialistů dokázal dovést k cíli definovanému v programu GTP a to často v problematickém prostoru vymezeném objednatelem průzkumu a dalšími vnějšími okrajovými podmínkami jako jsou rozpočtové prostředky, čas atp.

3.5 Podklady pro návrh rozsahu GTP pro tunely pozemních komunikací

3.5.1 Různá hlediska při stanovování rozsahu GTP

- Před zahájením prací na dokumentaci GTP musí být dotčené území prohlédnuto.
- Zvláštní pozornost je třeba věnovat potenciálnímu umístění portálů tunelu.
- Před zpracováním dokumentace GTP je žádoucí vyhodnotit dostupné podklady vztahující se k dotčenému území. Například:
 - ortomapy, družicové snímky, topografické mapy,
 - inženýrskogeologické a hydrogeologické mapy,
 - mapy geofaktorů životního prostředí,
 - geofyzikální průzkumy,
 - veškeré dřívější geotechnické průzkumy,
 - báňské mapy,
 - klimatické podmínky,
 - stavební dokumentaci objektů, které by se mohly dostat do dosahu poklesových kotlin způsobených ražbou tunelu.
- Při úvahách o stanovení cílů, volbě metod a určení rozsahu GTP pro stavbu-tunelu je třeba zohlednit:
 - Očekávaný průměr tunelové trouby a předpokládanou hloubku její počvy pod povrchem terénu, vzdálenost případné druhé tunelové trouby, délku tunelu atp.
 - Rizika spojená se statickým návrhem ostění a s požadavky na deformační chování primárního ostění během výstavby tunelu.
 - Velikost a charakter objektů nadzemní zástavby, které budou stavbou tunelu ovlivněny a jejich poloha vůči budoucím tunelovým troubám.
 - Fázi přípravy výstavby tunelu, pro kterou se GTP zpracovává.
 - Předpokládané geologické poměry, jejich pravděpodobnou proměnlivost v rozsahu budoucí trasy tunelu, míru nejistoty o geotechnických vlastnostech zastižených hornin, existující geotechnická rizika i úroveň, na kterou je žádoucí geotechnická rizika snížit.
 - Existenci, rozsah, kvalitu a důvěryhodnost dosavadních znalostí a archivních materiálů o geologických poměrech, zejména monitoringu interakce horniny s tunelovým ostěním během ražby a po jejím ukončení.
 - Možnost využití zkušeností a empirických poznatků s chováním tunelových staveb v obdobných geologických poměrech.
 - Finanční prostředky, které lze na průzkum využít.
 - Dobu, která je pro provedení průzkumu k dispozici a to jak z hlediska množství nezbytného času, tak i z hlediska ročního období, ve kterém bude průzkum prováděn.

3.5.2 Eliminace nespolehlivých a nedostatečných informací

- Nespolehlivé a nedostatečné informace o geologických poměrech a geotechnických podmínkách zpravidla vedou k chybnému návrhu směrového i výškového vedení nivelety tunelu, umístění portálů, nevhodné technologie ražby i nevhodnému návrhu ostění tunelu.
- Téměř vždy v takovém případě dojde k chybnému ocenění budoucích nákladů potřebných na stavbu a doby, která bude pro vyrazení díla potřebná.
- Doplnění poznatků o geologických poměrech a geotechnických podmínkách je iterační proces, který probíhá postupně. Jak se tunel připravuje, projektuje a staví, tak se zpracovávají vyšší etapy GTP včetně aplikace observační metody.
- Realizační dokumentace GTP proto musí být podle průběžných výsledků upřesňována a po dohodě se zadavatelem průzkumu doplňována.

3.5.3 Ekonomická efektivnost GTP

Optimální metoda a rozsah geotechnického průzkumu šetří ve většině případů velké dodatečné finanční prostředky, které je pak třeba později vynakládat na vícepráce v průběhu výstavby tunelu nebo nákladů na přerušení stavebních prací, které v důsledku nemístných úspor při navrhování a provádění GTP vznikly.

3.5.4 Hloubka vrtů

- Průzkumné vrty musí projít všechny významné vrstvy horninového prostředí. Ukončí se dostatečně hluboko pod předpokládanou počvou, kde se již neprojeví změny napjatosti vyvolané výstavbou podzemního díla. Některé vrty musí být tak hluboké, aby prokázaly, že v podloží tunelu se nenachází stlačitelná či objemově nestálá vrstva, která by mohla ohrozit stabilitu tunelové trouby.
- Pokud se ještě pod počvou tunelu budou nacházet nevhodné vrstvy, je třeba jimi projít nejméně do hloubky rovnající se dvěma až třem průměrům tunelové trouby a zjistit přetvárné parametry těchto vrstev včetně jejich mocnosti. Při navrhování hloubek vrtů a při provádění vrtů je třeba mít na mysli, že se na základě průzkumu může niveleta tunelu posunout do větší hloubky.
- Je třeba se přesvědčit, zda se průzkumné vrty nenalézají v místě geologické anomálie. Například, zda vrt nezastihl ojedinělý balvan, nebo místo v jehož okolí je naopak zvětrání skalního podkladu daleko hlubší a intenzivnější, nebo vrt zastihl tektonické pásmo (poruchu).
- Vrtový průzkum pro mělký tunel musí identifikovat rozsah a hloubku případných navážek.

3.5.5 Počet a rozmístění průzkumných děl

- Počet průzkumných děl a jejich uspořádání ve zkoumaném území vychází z potřeby stanovit stratigrafii vrstev a její proměnlivost a určit mechanické vlastnosti reprezentativních souvrství hornin včetně jejich vertikálních i horizontálních změn podél celé trasy tunelu.
- Musí umožnit rozdělení trasy tunelu na jednotlivé kvazihomogenní celky důležité pro projektovou dokumentaci tunelu a přiřadit jim charakteristické vlastnosti zastižených hornin a chování zastižených typů horninového prostředí včetně zařazení do technologických tříd.
- Umístění a vzájemná vzdálenost průzkumných děl má snížit na minimum nebezpečí, že v průběhu GTP bude objevena taková anomálie v geologických poměrech, která by později měla význam pro statický návrh ostění tunelu a dokumentace technologie ražby tunelu, pro který se průzkum provádí.

- Pro konečné optimální rozvržení průzkumných děl je žádoucí využít geofyzikální měření a jeho vyhodnocení. Geofyzikální měření by mělo vždy předcházet zahájení vrtných i kopných prací i navržení programu geotechnických zkoušek.
- Počet průzkumných děl závisí na geologických poměrech zájmového území, na předpokladu jejich proměnlivosti podél potenciální budoucí trasy tunelu i na existenci objektů nadzemní zástavby, které mohou být stavbou tunelu dotčeny. Čím proměnlivější a složitější jsou geologické poměry, tím komplexnější má být geofyzikální měření, tím větší počet průzkumných děl i ostatních průzkumných prací, zejména geotechnických zkoušek, je třeba provést. Přesný počet vrtů na jednotku délky tunelu nelze normativně stanovit.
- Vrty se nerozmisťují pravidelně, ale umísťují se zejména do míst s předpokládanými extrémně nevhodnými geologickými poměry, kde lze očekávat problémy při ražení (tektonické poruchy, geologická rozhraní, zlomy a poruchy). Vrty se umísťují alespoň dva, lépe tři v jednom profilu kolmo na podélnou osu tunelu, aby v této rovině bylo možno konstruovat příčné geologické řezy. Někdy se provádějí šikmé vrty z paralelních údolí.
- Prozkoumány musí být všechny geologické formace dotčené budoucí trasou tunelu včetně portálů.
- Požadavky na vrtné práce musí stanovit jednoznačně požadavky na kvalitu vrtných prací, které zajistí kvalitní popis vrtného jádra: zejména je nutné odlišit původní diskontinuity od porušení jádra vzniklých při vrtání (je třeba se vyvarovat „rozvrtání“ vrtného jádra).
- Do GTP je vhodné v opodstatněných případech zahrnout i práce kopné. V šachtách lze klasifikovat horninový masiv podstatně spolehlivěji, viz. kap. 5.

3.5.6 Geotechnické zkoušky a měření

- Rozsah zkoušek a měření a jejich komplexnost i zaměření musí respektovat jednotnou strategii a jasně definovaný cíl. Jak cíl, tak rozsah zkoušek musí být v realizační dokumentaci GTP podrobně popsán a zdůvodněn.
- Mechanické vlastnosti horninového prostředí ve složitých geotechnických poměrech a pro náročnou stavbu, kterou každý tunel bezesporu je, musí být stanovovány ve shodě s Eurokódem 7 a musí být určeny vždy na základě dostatečně komplexního souboru zkoušek a přímého měření na vzorcích hornin, či vhodně situovaných terénních zkoušek.
- Je nepřijatelné navrhnout soubor zkoušek a měření podle „možností“ organizace provádějící GTP, anebo ho omezovat nedostatečnou erudicí zadavatele či jeho zhotovitele.
- Každá zkouška i každé měření musí mít v dokumentaci GTP definovaný smysl. Musí být zřejmé, jak a k čemu má být získaný výsledek zkoušky použit. Je třeba definovat otázky, na které má výsledek každé zkoušky poskytnout odpověď.

3.5.7 Komplexnost metod GTP pro přípravu a stavbu tunelů pozemních komunikací

- K dispozici je dnes řada metod, které lze pro geotechnický průzkum s úspěchem použít.
- Při volbě optimálních metod je třeba přihlídnout k rozsahu průzkumu, jeho etapě, času i finančním prostředkům, které jsou k dispozici. Jsou různě náročné na financování a na čas nutný k jejich provedení. Záleží rovněž na dosavadní míře prozkoumanosti dotčeného území a na lokálních zvyklostech.
- Ke zvýšení věrohodnosti výsledků průzkumu je žádoucí kombinovat různé průzkumné metody (například kombinovat práce vrtné s geofyzikálním měřením, terénní měření s laboratorními zkouškami atp.).

3.6 Dostatečné financování GTP

- V průběhu přípravy dokumentace GTP je třeba vyloučit omezování rozsahu GTP, ať už z důvodů finančních úspor, nedostatku času, problémů se zajištěním speciálních technologií.
- Nelze připustit podcenění významu průzkumu, z neznalosti zhotovitele nebo i objednatele GTP.
- Při plánování a zpracovávání rozsahu GTP je třeba mít na mysli, že případné náklady uspořené na provedení geotechnického průzkumu a na dostatečně spolehlivé zjištění geologických poměrů a všech existujících geotechnických rizik, se mohou vrátit během výstavby tunelu v podobě velkých vícenásobně mnohonásobně překračujících uspořené částky za geotechnický průzkum.

3.7 Klasifikace horninového masivu pro účely přípravy a výstavby podzemních staveb

Výstupy geotechnického průzkumu pro podzemní stavby mají umožnit klasifikovat horninový masiv podle některých z tunelářských klasifikací horninového masivu zpravidla podle požadavků zhotovitele DSP tunelu.

3.7.1 Klasifikace podle Protodjakonova (f_p).

Stanovuje se hodnota součinitele prosté pevnosti „ f_p “, která je funkcí úhlu vnitřního tření, soudržnosti, jednoosé pevnosti a vertikálního napětí v hloubce, pro kterou se klasifikace stanovuje.

3.7.2 Klasifikace podle indexu kvality hornin (RQD).

Tato klasifikace oceňuje vliv puklinatosti na kvalitu horninového prostředí. Zjišťuje se na základě přirozené rozpadavosti horninového masivu (vrtného jádra) a stanovuje se na základě počtu puklin v jednotce horninového masivu (vrtného jádra).

Klasifikaci RQD nelze spolehlivě vyhodnotit bez dostatečné kvality vrtných prací a odlišení nespojitostí vzniklých vrtáním od původních nespojitostí vlastních horninovému masivu.

3.7.3 Klasifikace podle Bieniawského (RMR)

- Tato klasifikace hodnotí horninové prostředí komplexně na základě posouzení následujících 6 klasifikačních parametrů,:
 - kvalita horniny podle pevnosti (tlak, tah),
 - index kvality horninového masivu (RQD)
 - vliv rozteče puklin
 - vliv charakteru ploch nespojitosti (puklin)
 - vliv podzemní vody - charakter zvodnění horninového masivu
 - vliv orientace ploch nespojitosti v ose tunelu v závislosti ke směru ražení

Na základě této klasifikace lze hodnotit kvalitu masivu (I – IV) a dobu stability výrubu bez podepření pro příslušné rozpětí.

3.7.4 Klasifikace podle Norského geotechnického institutu – Barton (Q_B).

- Horninový masiv je podle této klasifikace hodnocen empirickým vzorcem

$$Q_B = RQD \times J_r \times J_w / J_n \times J_a \times SRF$$

zahrnujícím 6 charakteristik horniny a horninového prostředí:

- index kvality hornin (RQD)
- počet soustav ploch nespojitostí (J_n)
- drsnost na plochách nespojitostí (J_r)

- popis charakteru ploch nespojitostí nebo výplně puklin (Ja)
- zvodnění (Jw)
- redukční faktor napjatosti v masivu (SRF)
- Tímto způsobem je možné přidělit jednotlivým horninovým prostředím bodovou hodnotu Q_B od 0,01 do 1000 a na tomto základě je roztrždit do devíti kvalitativních tříd.
- Podle výsledné třídy lze ohodnotit kvalitu horninového masivu pro návrh výstroje.
- Tento způsob klasifikace lze zejména použít při hojně dokumentaci výchozů v okolí budoucího tunelu či dokumentace z kopaných šachet.

3.7.5 Klasifikace podle Tesaře (QTS).

- Touto klasifikací je zhodnocen vliv a důležitost všech inženýrskogeologických faktorů ovlivňujících chování horninového masivu při ražbě.
- Lze ho používat už ve stádiu předběžného průzkumu, kdy jsou ještě znalosti o horninovém prostředí malé a postupně vstupy upřesňovat. Základní vztah pro stanovení TS bodů je:

$$TS = 10 \log R_c + 26,2 \log d + 6,2 \log D + 61,4$$

kde R_c je pevnost horniny v prostém tlaku (MPa),
 d - průměrná vzdálenost ploch diskontinuit (m),
 D - hloubka zkoumaného prostředí pod pokryvnými útvary (m).

- Klasifikace je určena především pro zařazení skalních a poloskalních hornin, což je limitováno počtem minimálně 30 QTS bodů. V etapě podrobného průzkumu, kdy jsou už známy i další údaje, se v klasifikaci zohledňují formou redukčních součinitelů α , β , γ , δ , i další vlastnosti horninového prostředí:
 - rozevření puklin (mm),
 - kvalita a orientace ploch diskontinuit,
 - zvodnění horninového masivu.
- Součet redukcí může dosáhnout při nejnepříznivějších kombinacích až 30% z celkové hodnoty TS bodů. Podmínky k tunelování je možné označit za velmi dobré, pokud horninové prostředí dostane ohodnocení $QTS > 82$. Při $QTS < 30$ jsou podmínky označena za nevhodné.
- Klasifikace podle Tesaře byla odvozena především pro pražské poměry.

3.7.6 Klasifikace podle ÖNORM B 2203.

- Tato klasifikace obsahuje zařazení horninového prostředí z hlediska nákladů na ražení.
- Pokud je v přípravném období možné sestavit pouze prognózu razitelnosti, je horninové prostředí charakterizováno pouze popisně. Přitom se vychází ze zařazení horninového prostředí podle doby stability nezapaženého výrubu (podle Laufera). Doporučuje se zařadit nejdříve pouze procentuálně celkové délky do základních typů A,B,C a toto členění postupně upřesňovat.

3.8 Podklady pro analýzu geotechnických rizik

- Analýza geotechnických rizik se zpracovává opakovaně na závěr každé etapy GTP a pro každou fázi zpracovávání projektové dokumentace tunelu.
- Je podkladem pro objednatele a projektanta pro rozhodování, které provádí v příslušných fázích přípravy a realizace stavby.
- Úkolem analýzy geotechnických rizik je zejména:
 - Ve fázi předběžného průzkumu - vypracování podkladů pro posouzení různých variant vedení trasy tunelu, výběr výsledné varianty a zásadní technické řešení (umístění portálů, počtu čeleb) atp.

- Ve fázi podrobného průzkumu - analýza podkladů pro optimální umístění nivelety tunelu, jeho portálů atp.
- Ve fázi zpracování DSP - základní podklad pro bezpečnou a ekonomickou volbu variant technologie ražby a konstrukce ostění tunelů, portálů a jednotlivých prvků. Dále je podkladem pro návrh geotechnického monitoringu návrh kritérií varovných stavů.
- Ve fázi ražby tunelu je podkladem pro návrh variant detailů realizační dokumentace (zejména v případech geologických anomálií a nebezpečí vzniku mimořádných událostí).
- Geotechnické riziko je definováno jako souběh pravděpodobnosti vzniku nežádoucí události a ekonomického důsledku vzniku této události pro stavbu tunelu.
- Možné nežádoucí události jsou všechny události v průběhu ražby, které GTP a projekt nepředpokládal s negativním dopadem na výstavbu. Například výskyt kaveren, poddolování, mimořádných strukturních zlomů, porušených zón, průvalů vod do tunelu, výronů plynů, větší přítomnost hornin horší kvality, než předpokládal průzkum a zadávací podmínky atp.
- Důsledkem neočekávaného vzniku takových nežádoucích událostí může být zdržení ve výstavbě tunelu, nutnost vynaložení víceprací, dodatečných materiálů atp., to vše ve finančním vyjádření.
- Podklady pro rizikovou analýzu jsou zejména:
 - Vypracování pravděpodobných scénářů vzniku a průběhu takových nežádoucích jevů.
 - Odhad pravděpodobnosti, s jakou nežádoucí události mohou nastat.
 - Návrh opatření jak ke snížení pravděpodobnosti vzniku takových jevů, tak ke snížení jejich ekonomických důsledků (návrh způsobů, jak lze snižovat geotechnická rizika prostřednictvím změn projektové dokumentace tunelu, technologie ražeb atp.).
- Podklady pro analýzu geotechnických rizik jsou jedním ze základních výstupů každé etapy GTP.

3.9 Průzkum možností využití rubaniny a výkopku jako stavebního materiálu

- Posuzuje se vhodnost použití rubaniny a její využití přednostně na dané stavbě.
- Možnosti, které připadají v úvahu, jsou použití do betonů, konstrukčních vrstev komunikací nebo násypy zemních těles.
- Posuzuje se kvalita rubaniny s ohledem na různé v úvahu připadající způsoby, použití a orientační objemy rubaniny podle každého typu a kvality.
- Jednotlivé typy, kvalita rubaniny, objemy se vyznačí v podélném profilu tunelu, aby byla představa o jejich dostupnosti během ražby tunelu.
- Zjišťuje se zpracovatelnost rubaniny, možné změny jejich vlastností během zpracování a transportu.
- Stanovují se případné metody pro zlepšování jejich vlastností (zhutňování, vápnění atp.).
- Pro případné umístění rubaniny do násypu se respektuje ČSN 736133.

Pokud se nenalezne využití pro veškerou rubaninu a výkopek, je nezbytné provést průzkum pro jejich ekologicky přijatelné skládkování.

4. ZADÁNÍ GTP A DOKUMENTACE GTP

Zadání průzkumu

4.1.1 Zadavatel GTP

- Orientační a předběžný GTP pro tunel vždy zadává objednatel stavby. Rovněž podrobný GTP pro tunel zpravidla zadává objednatel stavby. Vypracování dokumentace GTP (podrobného průzkumu) zajistí objednatel zpravidla prostřednictvím odborné firmy. Tuto povinnost může objednatel stavby někdy přenést na zhotovitele DSP tunelu.
- V případě, kdy zhotovitel DSP stavby vysoutěžil zpracování DSP včetně GTP, tak si dokumentaci pro provedení podrobného GTP zpracovává buď sám nebo prostřednictvím odborné firmy.
- Způsob zadání GTP (rozsah, komplexnost, čas vymezený k provedení, finanční rámec atp.), zásadním způsobem ovlivňuje kvalitu a užitnou hodnotu GTP. Výběrová řízení, ve kterých je jediným kritériem cena za provedení GTP, zpravidla tento GTP podstatně znehodnotí.
- Součástí zadávacího řízení na výběr zhotovitele GTP proto musí být zadávací dokumentace GTP. Zadávací dokumentace GTP je dokumentace GTP dle odstavce 1.6. doplněná do formy předepsané pro výběrové řízení na zhotovitele GTP. Obsah a rozsah zadávací dokumentace GTP stanovuje odstavec 1.7. těchto TP.
- Zadávací dokumentace na zadání technických prací GTP musí respektovat ČSN EN ISO/ 22475-1.
- Podzhotovitel odkryvných prací musí doložit vlastnictví technologie splňující požadavky na vrtání a odběr vzorků a na odběr vrtného jádra definované v zadávacích podmínkách na GTP.

4.1.2 Kvalifikační kritéria pro hodnocení uchazečů na provedení GTP

- Kvalifikační kritéria pro výběr zhotovitele podrobného GTP pro tunel musí obsahovat náročné kvalifikační podmínky pro odborný personál uchazeče i technické podmínky na zkušební přístrojovou a vrtnou techniku. Uchazeči o GTP musí doložit, že hlavní práce provedou vlastními silami a dostatečné reference z provedených obdobných GTP. Rozsah jiných subdodávek než odkryvných prací musí být omezen na minimum.
- Nabídnutá cena za GTP má mít váhu maximálně okolo 50 %. Splnění kvalifikačních a technických kritérií uchazečem pak zbylých 50 %.
- Řešitelem podrobného GTP musí být autorizovaný geotechnik s praxí minimálně 10 let podle náročnosti předmětného tunelu. Musí se vykázat minimálně svými 3 referencemi jako řešitel, případně spoluřešitel podrobného GTP pro tunel.
- Zhotovitel musí mít dále v týmu :
 - a) autorizovaného geotechnika pro vedení zkušebního programu minimálně s 10 lety praxe,
 - b) inženýrského geologa a hydrogeologa minimálně s 10 lety praxe a s příslušnými oprávněními podle geologického zákona (66/2001 Sb. a vyhlášky MŽP 206/2001 Sb.,
 - c) další specialisty s oprávněními – viz čl. 1.3. podle rozsahu a komplexnosti průzkumu.
- Zhotovitel průzkumu musí doložit vlastnictví přístrojové techniky, která je pro provedení GTP v rozhodujícím rozsahu nezbytná.
- Podzhotovitelé odkryvných prací musí doložit vlastnictví technologie, splňující požadavky na vrtání a odběr vrtného jádra v zadávacích podmínkách GTP. Minimálně nutné požadavky v tomto směru uvádí norma ČSN EN ISO 22475-1.
- Zhotovitel GTP i případní podzhotovitelé musí doložit certifikát ČSN-EN-ISO 9001, případně autorizaci pro příslušné zkoušky nebo úřední měření.

4.1.3 Definování rozsahu technických prací

- Podmínkou pro to, aby cena za GTP byla hodnotícím kritériem je, že rozsah technických prací průzkumu je jednoznačně definován v soupisu prací GTP (počty, typy a délky vrtů, počty, typy a místa zkoušek atd.). Účastník výběrového řízení na zhotovitele GTP v nabídce pouze vyplňuje maketu rozpočtu, kde jsou uvedeny jednotkové výkony a druhy jednotek.
- Neoceněný soupis prací sestavuje zhotovitel dokumentace GTP.

4.1.4 Definice cílů GTP

- Pro zpracování dokumentace GTP musí být jednoznačně předem definovaný cíl GTP i jeho výstupy. Zpracování dokumentace GTP pro tunel je vysoce kvalifikovanou prací, kterou zadavatel většinou objednává u specializované firmy, která se už ovšem neúčastní výběrového řízení na provedení vlastního GTP. Zadavatel ji však může najmout na autorský dozor (supervizi) nad probíhajícím GTP.
- Zpracovatel dokumentace podrobného GTP provádí autorský dozor (supervizi) nad GTP.
- Subjekt, který je vybrán ve výběrovém řízení na zhotovitele GTP, zpracovává po uzavření smlouvy realizační dokumentaci GTP.
- Dokumentace GTP musí jednoznačně definovat cíle GTP a prostředky k dosažení cílů průzkumu (rozsah, metody, technicko-kvalitativní podmínky zkušebního programu a odkryvných prací a taktéž i formu a způsob vyhodnocení výsledků).
- Součástí dokumentace GTP musí být i stanovení časové posloupnosti jednotlivých souborů prací a rozpočet, střety zájmů, vstup na pozemky atp.
- Dokumentace podrobného GTP musí být zpracována tak, aby GTP byl úplně definován co do komplexnosti rozsahu a požadavků na technicko-kvalitativní podmínky.

4.2. Zpracování dokumentace podrobného GTP

4.2.1 Příprava dokumentace podrobného GTP

Příprava dokumentace podrobného GTP zahrnuje:

- studium projekčních podkladů a informací dodaných objednatelem nebo projektantem, jako je druh projektové dokumentace, všechny druhy mapových podkladů, technické údaje o projektovaném tunelu důležité z hlediska průzkumu apod.,
- studium literatury a archivních materiálů, údajů o geologických, geomorfologických, hydrologických, klimatických, hydrogeologických poměrech apod.,
- studium mapových podkladů - prostudování archivních i současných map topografických, geologických, geomorfologických, hydrogeologických, pedologických, map základových půd a jiných účelových map, případně leteckých snímků,
- studium výsledků dosud uskutečněných průzkumných prací uložených v Geofondu, případně jiných archivech,
- terénní rekognoskace spočívá v geologickém, geomorfologickém, inženýrsko-geologickém, hydrogeologickém a jiném zhodnocení území s ohledem na účel průzkumu,
- zjištění speciálních okolností, např. rozsah poddolování, přírodní rezervace, ochranná pásma, seismicita území, apod.
- Na základě zhodnocení studia výše uvedených podkladů se definují cíle GTP.

4.2.2 Střety zájmů

- Zhotovitel dokumentace GTP posuzuje, zda realizace průzkumných prací nevyvolá střety s oprávněnými zájmy jiných právnických či fyzických osob.

- Zjistí-li se střety, které zřejmě vylučují i provedení projektovaných průzkumných prací, např. střety se zájmy obranyschopnosti státu, vyhlášenými zákonnými opatřeními o ochraně přírody apod., přeruší zhotovitel zadávací dokumentace GTP práce a oznámí tyto skutečnosti neprodleně zadavateli dokumentace GTP.

4.3 Zpracování realizační dokumentace GTP

4.3.1 Obsah realizační dokumentace GTP

- Realizační dokumentace GTP je podrobným souborem podkladů stanovících rozsah, způsob realizace, vyhodnocování a časové posloupnosti prací na průzkumu včetně určení ceny za tyto práce, viz též čl. 1.8.
- Při zpracování realizační dokumentace GTP se vychází ze zadávacích podmínek výběrového řízení na zhotovitele GTP či z jiných požadavků zadavatele.
- Jestliže podmínky zadavatele GTP jsou takové, že průzkum nemůže vyřešit danou problematiku komplexně nebo s potřebnou přesností, je zhotovitel GTP povinen zadavatele na tuto skutečnost upozornit. Takové okolnosti je vhodné smluvně zakotvit.
- součástí realizační dokumentace GTP je projekt kontroly kvality GTP, viz čl. 6.4.

4.3.2 Členění realizační dokumentace GTP

- Členění a rozsah realizační dokumentace GTP, jakož i podrobnost jeho zpracování, přímo závisí na významu, rozsahu a náročnosti řešené problematiky.
- U rozsáhlých komplexních prací se člení projekty zpravidla do následujících částí:
 - část geotechnická,
 - specifikace požadavků na technické práce,
 - část rozpočtová - cenová specifikace,
 - případně část přílohová.

4.3.3 Geotechnická část realizační dokumentace GTP

- Geotechnická část dokumentace (zahrnuje část inženýrskogeologickou, hydrogeologickou, hydrochemickou, speciální měřické práce apod.).
- Uvádí se účel, cíl a metodika prací, rozsah prací, závazné pracovní postupy, vzájemná návaznost jednotlivých druhů prací, formulují se požadavky na odborné kooperace a očekávané výstupy GTP.

4.3.4 Technické požadavky na průzkumné práce odkryvné

- Jedná se o technologii vrtání, odebrání porušených a neporušených vzorků hornin a vzorků vody, způsob provádění kopných a báňských děl, způsob provádění a potřebné zařízení pro čerpací zkoušky, způsob provádění a zajištění jiných terénních zkoušek a měření, práce geodetické a vzájemná návaznost prací.

4.3.5 Cenová specifikace

- Cenová specifikace realizačních prací GTP se vypracuje na všechny práce v členění podle jednotlivých druhů prací.
- Cenová specifikace se ve smlouvě o dílo uvádí podle požadavků zadavatele.

4.3.6 Přílohy realizační dokumentace GTP

- Přílohy dokumentace se vypracovávají ke znázornění údajů, které nelze dostatečně vyjádřit textem, nebo k doložení okolností rozhodných pro uskutečnění prací
- Jestliže je navrženo provedení odkryvných prací, musí být jako součást realizační dokumentace vždy vypracován situační plán zájmového území s vyznačením míst odkryvných prací, dále geologické řezy v rozsahu potřebném pro projektovou

dokumentaci stavby, zakreslení ochranných pásem, návrhy vystrojení průzkumných děl, popř. zápisy o střetech zájmů, apod.

- Realizační dokumentace GTP vždy obsahuje podrobný časový harmonogram prací.

4.4 Evidence GTP, vyjádření OÚ a oznámení obci, vstupy na pozemky

- Oznámení o navržených průzkumných pracích zašle zhotovitel na základě zákona č. 66/2001 Sb. §7 k evidování Českou geologickou službou - Geofondem.
- Pokud program GTP obsahuje strojní vrty hlubší než 30 m nebo strojní vrtné práce, jejichž celková délka přesahuje 100 bm, je zhotovitel GTP povinen zaslat příslušnou dokumentaci GTP k vyjádření příslušnému krajskému úřadu, v jehož správním obvodu budou práce probíhat. Podle §6, odst. 3 zákona č. 66/2001 Sb. musí být projekt zaslán nejméně 30 dní před zahájením odkryvných prací.
- Podle § 9a zákona č. 66/2001 Sb. je zhotovitel GTP povinen nejméně patnáct dní před zahájením GTP spojených se zásahem do pozemku oznámit účel, rozsah a očekávanou dobu provádění uvedených prací obci, na jejímž území mají být tyto provedeny.
- Zhotovitel GTP je v součinnosti s objednatelům povinen zajistit vstupy na pozemky, vytýčit inženýrské sítě a provádět práce tak, aby byly zachovány zásady ochrany přírody a minimalizovány škody třetím stranám. Náhrada škod se řeší v úzké spolupráci se zadavatelem.
- Zjistí-li zhotovitel GTP, že jsou dotčeny zájmy chráněné zvláštními předpisy, které jsou překážkou využití výsledků těchto prací nebo jejich využití vylučují, je povinen neprodleně tuto skutečnost oznámit zadavateli nebo objednavateli.
- K rozsahu GTP nutného pro zpracování DSP tunelu se vyjadřuje OBÚ na základě jeho stanoviska k DÚR.

4.5 Změny schválené dokumentace GTP

- Změnu specifikace prací GTP vypracuje jeho zhotovitel v následujících případech:
 - dojde-li v průběhu provádění GTP ke změně projekčního řešení stavby, zejména ke změně směrového nebo výškového vedení tunelu,
 - dojde-li dílčími výsledky průzkumu ke zjištění tak odlišným od předpokladů dokumentace GTP, že dosažení cíle průzkumu vyžaduje změnu koncepce dokumentace GTP, rozsahu nebo zásadní změnu lokalizace a druhu technických prací,
 - z jiných důvodů, jestliže cíl řešení nebude ohrožen a zhotovitel GTP se s oprávněným zástupcem zadavatele na změně dohodnou.
- Návrh změny schválené dokumentace GTP zhotovitel okamžitě projednává s objednatelům.

4.6 Vyloučení nedostatečnosti GTP

4.6.1 Nedostatečný rozsah průzkumných prací vzniká :

- chybným umístěním průzkumných děl podél trasy tunelu, nedostatečnou délkou sond, nevhodným návrhem míst terénních zkoušek či míst odběru neporušených vzorků,
- nekomplexností zkoušek, nepoužitím dostatečného souboru vzájemně se doplňujících průzkumných i zkušebních metod, které by strukturu a vlastnosti hornin spolehlivě prokázaly.

4.6.2 Chybné vyhodnocení a nesprávné závěry GTP vznikají, jestliže :

- výsledný geologický a geotechnický profil či model horninového masivu a jeho prostorové vymezení neodpovídá skutečnosti,
- nejsou dostatečně výstižně určeny ty mechanické parametry hornin, které jsou pro

řešení potřeba nebo jsou jejich hodnoty určeny v příliš velkém rozmezí (málo výstižné či chybné vymezení kvazihomogenních bloků), či za neurčitých podmínek,

- při úvahách o odezvě horniny na ražbu tunelu se nebere dostatečně v úvahu jak povaha působení konkrétní technologie ražby na okolní horninový masiv, tak zpětná odezva ražby na napěťové změny v okolním horninovém prostředí a tím vyvolané přetvoření hornin,
- jsou špatně vyhodnoceny hydrogeologické poměry, (například ustálená hladina podzemní vody byla odvozena jen z krátkodobého režimního měření - v extrémně suchých obdobích apod.).

4.6.3 Obvyklé důvody nedostatečnosti GTP:

- Ekonomické.
- Přecenění možností technologií předpokládaných pro provádění stavby.
- Podcenění vlivu přírodních sil, geologických anomálií.
- Podcenění rozsahu a povahy odezvy horniny na ražbu podzemního díla.
- Přecenění úlohy teoretických modelů při předpovědi odezvy horniny na provádění stavby tunelu.
- Nedostatek času
- Nekompetentnost zhotovitele GTP.

4.6.4 Důsledky nedostatečnosti GTP

- Nedostatečný geotechnický průzkum znamená nejen podstatně vyšší počáteční rozpočet na zamýšlenou investici, ale zpravidla i další neočekávané vícenáklady během stavby i provozu hotového díla. Pravděpodobným je též prodloužení doby výstavby v důsledku nutného zmáhání překvapivých okolností, které při ražbě nastanou.

4.7 Vyloučení zbytečně velkého rozsahu GTP

Je třeba posoudit, zda:

- technické a finanční prostředky vynaložené na provedení budou úměrné získaným poznatkům z GTP,
- poznatky, na jejichž získání bude prostřednictvím GTP vynaloženo mnoho prostředků, jsou v takovém rozsahu pro řešení geotechnický problém potřebné,
- poznatky, které se mají získat průzkumem, není možné získat archivní rešerší.

Rozsah i komplexnost průzkumu je samozřejmě vždy žádoucí posuzovat s ohledem na:

- etapu průzkumu o kterou se jedná,
- složitost, respektive jednoduchost spolupůsobení mezi tunelovým ostěním a okolním horninovým prostředím,
- typ a velikost tunelu, pro který se průzkum dělá,
- míru geotechnického rizika vyplývající z pravděpodobnosti vzniku nežádoucích jevů během stavby tunelu či jeho provozu a jejich finančních důsledků pro objednatele, zhotovitele a provozovatele stavby i zhotovitele dokumentace.

4.8 Eliminace chyb při provádění a hodnocení GTP

Při provádění GTP a při jeho hodnocení je třeba se vyvarovat nejčastějších chyb. Těmi obvykle jsou:

- Příliš krátkými vrty není zjištěna hloubka povrchu skalního podkladu nebo vhodná hloubka pro výškové vedení nivelety tunelu nebo nejsou zjištěny jiné pro stavbu důležité strukturní prvky horninového masivu.
- Chybnou technologií vrtání či špatným „vyhodnocením“ je „zdravá hornina“, chybně popsána jako porušená a rozsah zjišťovacích prací je pak předimenzován.

- Jsou přehlédnuty poruchové oblasti a jiné významné plochy nespojitostí, které jsou nedostatečně charakterizovány (strukturní vlastnosti, mechanické vlastnosti povrchů diskontinuit, výplně diskontinuit, hydrogeologické vlastnosti).
- Špatným odběrem neporušených vzorků, chybami při jejich ošetření, při dopravě a přípravě i nekvalitním provedením laboratorních zkoušek mohou být zjištěny příliš nízké deformační moduly a smykové pevnosti hornin, které pak vedou k předimenzování ostění.
- Ke zkouškám z vrtných jader mohou být vybrány jen ty nejkvalitnější vzorky. Důsledkem je přecenění pevnosti i deformačních modulů zkoumané horniny.
- Terénní zkoušky jsou prováděny ve vrtech hloubených nevhodnou technologií a dochází k podcenění přetvárných vlastností horninového masivu.
- Chybně byl stanoven vodní režim, ustálená poloha hladiny podzemní vody byla zjišťována krátkodobě (například pouze v období sucha). To může způsobit nevhodný návrh tlakových izolací.
- Nevhodné umístění a nedostatečná komplexnost průzkumu (sondy) i zkušebnímu programu, které neberou ohled na předchozí geologický vývoj zkoumané oblasti. Důsledkem je zvýšené nebezpečí neočekávaného zastižení poruchové zóny, dalšího typu hornin nezjištěné průzkumem, odlišných technologických tříd, vrtatelnosti, těžitelnosti hornin atp.
- Po provedeném průzkumu se změni směrové vedení tunelu a umístění portálů. Na novém místě se pak chybně předpokládají shodné geologické poměry s těmi, které stanovil průzkum pro původní trasu.

5. PŘEHLED A PODMÍNKY PROVÁDĚNÍ TECHNICKÝCH PRACÍ GTP

5.1 Práce odkryvné

5.1.1 Všeobecně

- Práce odkryvné provádějí právnické osoby k tomu odborně i právně způsobilé (zákon č. 440/92 Sb. § 3, písmeno *b* a *h* a vyhláška ČBÚ č. 15/95 Sb. ve znění pozdějších předpisů a zákona č. 61/1988 Sb. ve znění pozdějších předpisů).
- Tyto práce umožňují získat nezbytné údaje k objasnění geologických a hydrogeologických poměrů a geotechnických podmínek zkoumaného území, ve kterém se povede trasa tunelu do potřebné hloubky pod projektovanou nebo předpokládanou počvu tunelu.
- Odkryvné práce dodají základní poznatky pro vypracování prostorového modelu litologických rozhraní geologické stavby a geologického vývoje dotčeného území. Odkryvnými pracemi GTP pro tunely rozumíme zejména práce vrtné a práce kopné a práce báňské.
- Vrtné práce umožňují vyšetřovat horninové prostředí podle vrtného jádra.
- Z vrtů se ke zkouškám v laboratoři odebírají porušené, poloporušené a neporušené vzorky zemin a skalních hornin. Ve vrtech lze podle potřeby provádět celou řadu zkoušek a měření. Přehled typů zkoušek a měření je nezbytné specifikovat v dokumentaci GTP s uvedením požadované technologie vrtání, výstroje a kvality vrtu.
- Do prací kopných náleží šachty a rýhy, do prací báňských šachtice a průzkumné štoly. Těmito pracemi se zajistí přímý popis a hodnocení geologického prostředí a odběr vzorků. V průzkumných šachtách, rýhách (a štolách) lze provádět i některé speciální terénní zkoušky přetvárných a pevnostních vlastností zemin a skalních hornin.
- Nároky na vrtání a odběry vzorků zemin a hornin uvádí velmi podrobně ČSN EN ISO 22475-1.

5.1.2 Práce vrtné

5.1.2.1 Všeobecně

- Práce vrtné umožňují vyšetřovat horninové prostředí podle vzorků získávaných vrtáním, případně pomocí různých zkoušek ve vrtech. Pro potřeby popisu geologické stavby a věrohodných výsledků laboratorních zkoušek je podmínkou získat z vrtů kvalitní vrtné jádro.
- Vrty lze podle technologie vrtání dělit na:
 - Vrty jádrové - technologie poskytující dokumentovatelný vzorek horniny:(vhodné pro IG vrty)- vrty rotační jádrové – vrty nárazovotočivé.
 - Vrty bezjádrové - technologie vrtání neposkytující vzorek horniny (vhodné pro technologické vrty - HG vrty nebo monitorovací vrty).
 - rotarové (valivé dláto),
 - rotačně příklepné (ponorné pneumatické kladivo),
 - aerliftové (listové dláto).
- Pro přímé vyšetřování vlastností hornin se bezjádrové vrty nesmí používat.
- Při vrtání se musí dodržovat při vrtání mj. tyto zásady:
 - U technologie vrtání a horninového prostředí, kde může dojít k ovlivnění kvality jádra se do vrtu se nesmí přilévat voda,
 - v nesoudržných horninách a všude, kde je nebezpečí zavalení vrtu, musí být vrty průběžně paženy,
 - pažnice se musí postupem vrtání včas dorážet, přičemž úvodní kolona musí být trvale nad ústím vrtu,
 - jevy pozorovatelné při vrtání (např. výskyt dutin, propadnutí náradí, výrazné změny vrtatelnosti, výron plynu, pohyb dna vrtu apod.) se pečlivě sledují a zaznamenávají v denních záznamech,
 - zaznamenává se doba (datum a hodina) a hloubka pod povrchem terénu naražené hladiny podzemní vody a případné změny úrovně po jejím naražení. V průběhu dalšího hloubení se měří úroveň hladiny podzemní vody ve vrtu při každém přerušení práce, na konci a začátku směny a rovněž při každé význačné změně hladiny během práce. Naměřené údaje se zaznamenávají v denních výkazech práce (tento postup nelze uplatnit při vrtání s výplachem),
 - v průběhu celého vrtání se odebírají dokumentační vzorky hornin. Ty se systematicky ukládají do vzorkovnic, kde musí být chráněny před vlivy povětrnosti,
 - případné ztráty vody ve vrtu je nutno sledovat a zaznamenávat,
 - hloubka hladiny podzemní vody se měří s přesností na 1 cm.

5.1.2.2 Vrty rotační jádrové

- Základní úlohou těchto vrtů je získání souvislého přehledu o litologických rozhraních podél vrtu a umožnění odběru neporušených vzorků zemin a hornin v průběhu celého vrtu
- Tyto vrty se hloubí zejména ve zpevněných horninách. Vhodnou úpravou technologie vrtání je ale možno jádrových vrtů použít i v nezpevněných horninách.
- Existují dvě technologie rotačního jádrového vrtání.
 - Vrtání na sucho bez výplachu v zeminách a ve snadno vrtatelných horninách.
 - Vrtání s výplachem v tvrdých horninách.
- Z hlediska vrtných nástrojů a odběrných přístrojů se používá vrtání :
 - tvrdokovovými korunkami
 - diamantovými korunkamipři použití jednoduchého, dvojitého či trojitého jádrováku, nebo technologie těžitelné jádrovnice (wire line)

- Přednost je třeba dávat wire line technologii, která v daných podmínkách poskytne nejlepší výnos jádra s průběžným odběrem vrtného jádra bez vytažení vrtné kolony.
- Rotačním jádrovým vrtáním se získávají spolehlivé údaje o litologickém charakteru horniny, sklonu, hustotě a charakteru odlučných ploch.
- Z vrtů se odebírají vzorky k vizuální dokumentaci stěn vrtu a k provádění zkoušek fyzikálních a mechanických vlastností zemin a hornin.
- Nestanoví-li program průzkumu jinak, musí výnos jádra v každém návrtu dosahovat alespoň 90 %.
- Vrtaná jádra musí být chráněna proti přeschnutí a promrznutí.
- Při vrtání se sledují a zaznamenávají všechny důležité okolnosti, zejména:
 - rychlost postupu vrtání, tlak a nástroj a další parametry vrtání.
 - ztráta jádra, zjištěné dutiny a výrazné změny v průběhu vrtání (svírání a zavalování vrtu, klínování jádra apod.),
 - délka návrtu, délka převrtávaného jádra, u skalních hornin také délky kusů jádra a sklon a charakter diskontinuit,
 - změny tlaku, barvy, hustoty, množství výplachu a úrovně jeho hladiny ve vrtu,
 - hladina výplachu ve vrtu se měří nejméně jednou za směnu (dvojí měření v intervalu nejméně 20 min.) a vždy při přerušení práce. Při přetoku výplachu se měří přetékající množství v určitých intervalech (zpravidla 2 až 4 hod.),
- Pro průzkumné vrty se nesmí používat jílový výplach. • nepředvídané okolnosti a mimořádné jevy (náhlý pokles nářadí apod.).

5.1.2.3 Vrty nárazovotočivé

- Průměr vrtu a použitý způsob vrtání musí průběžně dovolovat odebrání takových vzorků hornin, které umožní spolehlivě určit geologický profil, charakter a původní uložení hornin v místě vrtu, vzájemný poměr frakcí v písčitém šterku a dostatečnou velikost úlomků při dlátování apod. (jedná se vždy o porušené či poloporušené vzorky).

5.1.2.4 Vrty velkopřůměrové

- Velkopřůměrové vrty hloubené rotačním způsobem nebo drapákem se používají výjimečně a to zpravidla do nezpevněných hornin, kdy je třeba především přibližně zjistit mocnosti jednotlivých vrstev a jejich charakter. Jejich využití se omezuje na oblasti v blízkosti portálu tunelu nebo na zjišťování vlastností nadloží tunelu v rozsahu pokrývných útvarů. Někdy se nazývají také vrty technologickými, pokud se provádí na ověření technologie vrtání pro provádění, například vrtaných pilot.
- Při vrtání se průběžně odebírají poloporušené nebo porušené vzorky z každé odlišné vrstvy nebo z každého metru. Pro orientaci lze též odebrat vzorky z výplachu.
- Při vrtání je nutno dodržovat tyto zásady:
 - sledovat a zaznamenávat ztráty výplachu ve vrtu,
 - při přerušení provozu a před novým zahájením hloubení zaznamenat hladinu výplachu ve vrtu,
 - při použití jílového výplachu průběžně sledovat jeho základní parametry,
 - zaznamenávat mimořádné změny pozorovatelné při vrtání (zvýšený odpor, či propadnutí nářadí apod.) do denního výkazu,
 - vrt musí umožňovat dočasné nebo definitivní vystrojení, provedení dalších hydrogeologických zkoušek a měření podle technické specifikace.

5.1.2.5 Zvláštní požadavky na sledování vodního režimu a hydrologických poměrů

- Vrty, které mají za cíl zjištění hydrogeologických poměrů, musí umožňovat dočasné nebo definitivní vystrojení vrtu, provedení hydrogeologických pozorování a čerpacích

zkoušek z vybraných zvodněných obzorů a jiná pozorování a měření předepsaná programem průzkumu a odběr vzorků vody.

- Průměr vrtu se volí nejen podle charakteru provrtávaných hornin, ale též podle počtu zvodněných obzorů, jejich hloubek a mocnosti, způsobu vystrojení, druhu a průměru použitého čerpadla.
- Musí se dodržovat mj. tyto zásady:
 - úvodní kolona pažnic musí být opatřena při povrchu terénu jílovým nebo cementovým těsněním k zamezení průsaku povrchových vod podél pažnic. V případě artézského horizontu musí cementace vydržet vztlak,
 - sledují a zaznamenávají se výrony plynů a jiné mimořádné jevy a nepředvídané okolnosti,
 - na vrtech s artézským přetokem se měří a zaznamenává v určených intervalech (zpravidla 2 až 4 hod.) množství a teplota přetékané vody, případně teplota vzduchu, nejméně jedenkrát za směnu. K těmto údajům se uvádí hloubka vrtu dosažená v době měření. Měření tlaku a teploty vzduchu předepisuje technická specifikace. Ještě vhodnější je uzavřít zhlaví a namontovat manometr. Vzorky se pak odebírají odpouštěním ventilem,
 - z každého navrtaného obzoru podzemní vody, se provede podle požadavku hydrogeologa orientační čerpací zkouška a stoupací zkouška s případným odběrem vzorků vody.
 - Při hloubení a vystrojování vrtu nesmí dojít k propojení rozdílných zvodní.
 - S ohledem na zjišťování IG poměrů oddělených zvodní je vhodné pro každou zvodně provést samostatně jeden vrt.

5.1.3 Práce kopné

- Pracemi kopnými rozumíme hloubení šachet a rýh. Umožňují geotechnikovi bezprostředně pozorovat a vyšetřovat horniny v přirozeném uložení a přímo ve stěnách díla odebírat i neporušené vzorky, které pak lze podrobit zkouškám fyzikálně-mechanických vlastností.

5.1.3.1 Kopané šachtice, sondy

- Rozměry šachtic a způsob zajištění musí odpovídat účelům díla a platným báňským předpisům. Stěny šachtic se zajišťují pažením. Pažení však musí umožňovat pozorování a vyšetřování horniny ve stěnách šachtic (možnost vyjímání pažin).
- Geologická dokumentace šachtic (včetně odběrů vzorků) se musí provádět tak, aby nedošlo ke znehodnocení odkryvu. Ke znehodnocení nesmí dojít ani vlivem trvalého čerpání vody. Jestliže je nutno pažít plně bez ponechání mezer mezi pažinami, a kde není možná dodatečná dokumentace, musí se tato provádět průběžně s hloubením šachtice, včetně odběru dokumentačních a jiných vzorků.
- Pokud je v průběhu hloubení průzkumných šachtic (nebo rýh) zastížena podzemní voda, sledují se a do denního hlášení zaznamenávají zejména tyto údaje:
 - místo a vydatnost přítoku podzemní vody, její teplota a teplota vzduchu,
 - úroveň hladiny podzemní vody před zahájením a po ukončení každé směny a její význačné změny během dne (zvýšený přítok, ztráta vody apod.),
 - při soustavném čerpání podzemní vody z díla z důvodů pracovního postupu se zaznamenává doba čerpání, čerpané množství, hloubka a rozměry díla tak, aby bylo možno stanovit celkové přítoky do díla,
 - podíl přítoků jednotlivých obzorů v celkovém čerpaném množství, prochází-li dílo několika zvodněnými obzory,

je-li předepsán odběr vzorků z jednotlivých obzorů, je nutno zabránit mísení vody při odběru.

5.1.3.2 Kopané rýhy, strojně bagrované rýhy

- Rýhy slouží ke sledování geologického složení pokryvných útvarů nebo povrchu předkvartérního podkladu souvisle na větší délku. Nejčastěji se jich užívá k odkryvům na svazích.
- Stěny rýh se podle potřeby zajišťují pažením v souladu s potřebou a bezpečnostními předpisy.
- V ostatním jsou požadavky na způsob zajištění a na dokumentaci shodné jako u šachet.

5.1.4 Doplnkové práce při odkryvných pracích

5.1.4.1 Oddělování a uzavírání zvodněných kolektorů

- Tyto práce při provrtávání zvodněných kolektorů (zvodní) umožňují stanovit hydrogeologické charakteristiky každého kolektoru samostatně.
- Zvodně se oddělují osazováním pažnicových kolon do nepropustného podloží zvodně. Nepropustnost osazení musí být zajištěna utěsněním paty pažnicové kolony.
- Těsnost oddělení resp. uzavření se považuje za vyhovující, když po odčerpání dvou třetin výšky vodního sloupce (avšak nejvýše 80 m) nepřiteče za 4 hodiny více než 1 cm vody na každý metr tohoto snížení. Zkoušku těsnosti je možno provést také nálevem, pokud je na uzávěr možno vyvodit přetlak odpovídající dvojnásobku původního hydrostatického tlaku v místě uzávěru, nejméně však 20 m vodního sloupce. Těsnost se považuje za vyhovující, neklesne-li po 4 hodinách hladina nálevu o více než 1 % výšky vodního sloupce.
- Není-li těsnost dostatečná, musí se uzavření (oddělení) opakovat a těsnost znovu vyzkoušet, až se dosáhne požadovaného výsledku. Konstrukční náčrt provedeného utěsnění se základními kótami a údaji o použitém materiálu a záznam o průběhu zkoušek těsnosti (i negativní) se uvádí v provozním deníku a ve zprávě o technickém provedení odkryvných prací.

5.1.4.2 Vystrojování vrtů

- Vystrojování vrtů zajišťuje stabilitu stěn vrtu a umožňuje dočasné či trvalé pozorování hladiny podzemní vody, měření a zvláštní zkoušky v průzkumných vrtech.
- Podle doby, po kterou má sloužit, označujeme výstroj jako dočasnou nebo trvalou. Za dočasnou se považuje výstroj, která se po ukončení průzkumných prací likviduje. Za trvalou (definitivní) se považuje zejména výstroj pozorovacích objektů.
- V případech, kdy průzkumný vrt bude sloužit jako hydrogeologický jímací, se výstroj zabudovává již při průzkumu jako trvalá.
- Základní funkční požadavky na výstroj jednotlivých vrtů určuje řešitel GTP.
- Konstrukční náčrt výstroje se základními kótami a údaji o použitém materiálu se uvádí v provozní dokumentaci a ve zprávě o technickém provedení odkryvných prací.

5.1.4.3 Provozní inklinometrické proměřování vrtů

- Provozní inklinometrická měření slouží ke kontrole zabezpečování požadovaného prostorového průběhu vrtu měřením jeho úklonu a azimutu. Měření provádí nebo zajišťuje zhotovitel odkryvných prací.
- Tato inklinometrická měření nejsou měření geotechnická. Jde o měření tzv. provozní, kterým dodavatel odkryvných prací prokazuje, že vrt byl proveden podle technické specifikace. Používá se zpravidla Poljakův inklinometr bez inklinometrických pažnic.

- Povinná základní měření úklonů jsou při hloubení vrtu bez zvláštních požadavků se provádějí v následujících případech:
 - u všech svislých vrtů jádrových (a bezjádrových, pokud mají obdobné určení), hlubších než 50 m, po každých 20 m, počínaje od ústí vrtu,
 - u vrtů pro vodní tlakové zkoušky a zkušební injektáže každých 10 m, počínaje od ústí vrtu.
- Mimo uvedené případy se úklon a směr vrtu měří na základě zvláštního požadavku uvedeného v programu GTP, výjimečně i podle zvláštního požadavku řešitele GTP v průběhu prací.
- Na základě provedených měření rozhodne řešitel GTP, zda vrt je schopen plnit funkci v míře odpovídající vytčenému záměru a může být převzatý.

5.1.4.4 Likvidace odkryvných prací

- Odkryvné práce, jimiž vznikají pod úrovní terénu volné prostory (vrty, šachty, štoly, rýhy apod.), se musí po ukončení průzkumu likvidovat, pokud nebylo určeno řešitelem GTP ze zvláštních důvodů jinak ve specifikaci odkryvných prací či během jejich průběhu.
- Nelikvidované odkryvné práce se musí řádně zabezpečit.
- Objednateli nebo jím pověřenému zástupci se po ukončení průzkumu předávají nelikvidovaná či vystrojená díla protokolárně.
- Odkryvné práce se likvidují tak, aby v místě průzkumného díla a jeho okolí nenastalo trvalé narušení přirozených (původních) poměrů prostředí a neohrožovala se bezpečnost třetích osob. Způsob likvidace musí vždy vyhovět požadavkům ochrany životního prostředí, musí zamezit spojení zvodněných nebo proplyněných kolektorů, zavodnění ložisek nerostných surovin, samovolný vývěr vody nebo výron plynu a přímé vnikání povrchové vody průzkumným dílem do podzemních vod.
- Způsob likvidace odkryvných prací se zásadně stanovuje v programu odkryvných prací, kde se určuje zejména způsob i technologie likvidačních prací, množství a druh potřebných hmot. Ve speciálních případech se likvidace odkryvného díla provádí podle zvláštní dokumentace.
- Za součást likvidačních prací se považuje i povrchová úprava terénu do původního stavu.
- O likvidačních pracích vede vedoucí čtyři záznamy v denním výkazu. Záznamy obsahují údaje o zahájení a skončení likvidace, popis skutečně provedených prací, spotřebu a druh materiálu, případně odchylky od předpokládaného způsobu likvidace.

5.1.5 Průzkumné štoly

5.1.5.1 Účel průzkumných štol

- Prostřednictvím průzkumných štol se získávají nejspolehlivější údaje o geologických poměrech podél budoucího tunelu. Zejména se jedná o spolehlivé určení poloh litologických rozhraní jednotlivých typů hornin v trase, stanovení přítoků podzemních vod do tunelu, respektive příznivý efekt odvodnění horninového masivu v prostoru štol před zahájením ražby velkého tunelu, přímé posouzení charakteru a strukturních vlastností štolou procházených ploch nespojitostí a poruch a provedení potřebných polních zkoušek v rozrážkách či přímo ve štole.
- Průzkumné štoly se obvykle razí v příportálových úsecích nebo ze šachet do míst s velmi komplikovanými geologickými poměry.

5.1.5.2 Geotechnický monitoring v průběhu ražby průzkumné štoly

- Významnou výhodou je možnost monitorovat odezvu horninového masivu a ražbu stejnými monitorovacími prostředky jako bude monitorován během ražby budoucí tunel.

- Spolu s prostředky matematického modelování tak lze spolehlivěji prognózovat budoucí průběh poklesových kotlin, celkové deformace horninového prostředí v okolí výrubu během ražby skutečného tunelu.

5.1.5.3 Odzkoušení technologie v průběhu ražby průzkumné štoly

- Pro dodavatele ražby má velký význam možnost odzkoušení optimální technologie ražby v daném horninovém prostředí a realizace technologických zkoušek různých způsobů zlepšování horninového prostředí (technologický postup injektáže, kotvení, atp.).

5.1.5.4 Stanovování deformačních kritérií hornin v průzkumné štole

- V průzkumné štole se provádějí velkorozměrové zkoušky deformačních případně i pevnostních (smyková zkouška na bloku) vlastností horninového masivu. Zkoušky lze provádět na blocích neporušené horniny, případně ve vrtech vrtaných ze štoly.
- V rozrážkách na sebe kolmých ve třech navzájem kolmých směrech lze prostřednictvím konvergenčního měření zjišťovat původní napjatost.
- Původní napjatost lze zjišťovat i měřením v odlehčovacích vrtech či zkouškami plochými lisami.
- S výhodou lze provádět i geofyzikální měření ke zjištění dosahu rozvolněné zóny a k rozdělení horninového masivu do kvazihomogenních celků podél tunelu.
- Při stanovování mezních deformačních kritérií pro objekty nadzemní zástavby (varovné stavy) je třeba vzít v úvahu, že podstatná část z celkových deformací od ražby definitivního tunelu již proběhla v průběhu ražby průzkumné štoly (To může být někdy vážný problém, když se během ražby neprovádí dostatečný komplex monitorovacích měření a statik určující mezní hodnoty dodatečných deformací povrchových objektů od ražby tunelu nemá tuto informaci k dispozici.).

5.1.5.5 Rizika provádění průzkumné štoly

- Ražbou průzkumné štoly dojde k většímu negativnímu ovlivnění kvality horninového prostředí, ve kterém se bude razit definitivní tunel (na druhé straně může za určitých okolností ostění průzkumné štoly působit jako mohutná horizontální kotva a tak významně přispět k stabilitě čelby).
- Ražba průzkumné štoly je vlastně první etapa ražby tunelu. Znamená tak vždy prodloužení ražby a prohřešek proti jednomu ze základních tunelářských pravidel, a sice provádět ražbu co nejrychleji. V poloskalních a jílovitých horninách to u mělkých tunelů vždy znamená větší celkové deformace na povrchu terénu a jejich delší časový průběh.
- V prostředí poloskalních a zejména jílovitých hornin probíhá deformační proces ještě dlouhou dobu po vyražení průzkumné štoly. Celkové deformace na povrchu terénu po vyražení tunelu proto mohou být podstatně větší, než při ražbě tunelu bez průzkumné štoly.
- Průzkumná štola není model tunelu 1:1, ale model, zpravidla v měřítku 1:10 až 1:20. Proto poznatky o geologických poměrech a o geotechnických vlastnostech horninového masivu získané prostřednictvím ražby průzkumné štoly nejsou pro rozsah budoucích čelb stoprocentně spolehlivé.

5.1.5.6 Monitoring během ražby průzkumné štoly

- Cílem monitoringu během ražby průzkumné štoly je kontrola bezpečnosti ražby (zejména stability čelby a jejího bezprostředního okolí), odvození deformačních

parametrů horninového masivu a získání podkladů pro prognózu deformací (zejména tvorbu poklesové kotliny) v průběhu ražby definitivního tunelu.

- Základní monitorovací metoda je konvergenční měření. U štol nad 4 m² se optické měření konvergence provádí automatickými měřicími stanicemi se stejnou přesností s jakou se bude dělat měření během ražby velkého tunelu.
- U štoly s objekty nadzemní zástavby je třeba monitorovat vznik a průběh poklesové kotliny a deformační odezvu stavebních objektů nacházejících se v dosahu poklesové kotliny.
- Monitoruje se změna vodního režimu, objem vody vytékající ze štoly a místa průniků vody do štoly. Důležité je změřeni poklesu hladiny podzemní vody v důsledku ražby a následného odvodnění okolního horninového masivu.
- Ve vybraných místech štoly se doporučuje vybavit měřické profily komplexně, tj. extenzometrickými vrty, tlakovými poduškami, včetně měření poklesu terénu v podélném i příčném směru vzhledem k podélné ose průzkumné štoly.
- Na monitoring průzkumné štoly se zpracovává samostatný projekt monitoringu. Ten se po odsouhlasení zadavatelem, stává součástí projektu GTP.

5.2 Terénní zkoušky a měření

5.2.1 Hydrotechnické zkoušky

5.2.1.1 Všeobecně

Hydrotechnické zkoušky slouží ke zjišťování propustnosti horninového prostředí, hydrogeologických charakteristik kolektorů (zvodní), vydatnosti zdrojů podzemní vody, určování úrovně hladiny podzemní vody a jejího kolísání v důsledku ražby tunelu a k vyšetřování injektovatelnosti propustných zón horninového prostředí.

5.2.1.2 Čerpací a stoupací zkoušky

- Čerpací zkoušky slouží ke zjišťování základních hodnot pro charakteristiku zvodněných kolektorů (zvodní). Spočívají v nepřetržitém, časově vymezeném odčerpávání podzemní vody ukončeném stoupací zkouškou.
- Účel a metodika čerpací a stoupací zkoušky jsou stanoveny v programu GTP.

5.2.1.3 Nálevové zkoušky

- Nálevové zkoušky se používají k získání orientačních údajů o propustnosti zkoušeného prostředí. Používají se pouze u pokryvných útvarů v případě průlinové propustnosti zkoušeného prostředí.
- Postup a uspořádání těchto zkoušek se stanoví v programu GTP nebo během terénních prací zápisem do provozní dokumentace.

5.2.2 Režimní pozorování

- Režimní pozorování slouží k získání podkladů pro studium hydrologických a hydrogeologických, případně hydrochemických zákonitostí zkoumaného území v jejich závislosti na srážkových poměrech, režimu povrchových toků a pod. Spočívá v periodickém sledování a měření hladiny podzemní vody na určených pozorovacích objektech.
- Měření vydatnosti pramenů a průtoků vodotečí se provádí zpravidla pomocí měrného přepadu nebo jinou hydrometrickou metodou. Měřením se zjišťuje vydatnost měřeného zdroje nebo průtočné množství vodoteče.
- Způsob měření, umístění pozorovacích objektů a jejich typ, časový sled a intervaly pozorování, jakož i způsob vedení záznamů o měřeních se určuje ve specifikaci

hydrotechnických prací programu GTP, případně je zpřesňuje řešitel podle skutečných místních podmínek písemným záznamem v provozní dokumentaci.

- Druh a rozmístění pozorovacích objektů, intervaly pravidelných měření, podmínky pro mimořádná měření, podmínky odběru vzorků vody, případná další pozorování, jakož i způsob vedení záznamů o měřeních a odběrech vzorků se určují v programu GTP a zpřesňuje je řešitel GTP písemnými pokyny v provozní dokumentaci.
- Za údržbu objektů režimních pozorování odpovídá během průzkumných prací zhotovitel těchto prací. Ten po ukončení průzkumu objekty protokolárně předá objednateli případně jiné organizaci určené objednatelům nebo je zlikviduje.
- K účelům režimního pozorování se využívá také :
 - měření hladiny vody v pozorovacích vrtech
 - měření hladiny vody ve stávajících studních
 - měření hladiny vody v povrchových vodních nádržích a vodotečích.

5.2.3 Vodní tlakové zkoušky

- Vodní tlakové zkoušky slouží ke zjišťování propustnosti horninového prostředí ve vrtech.
- Spočívají v časově vymezeném vhánění vody do uzavřeného úseku (etáže) vrtu pod určitým předepsaným tlakem a v měření množství vody unikající do horninového prostředí.
- Délka etáží, sled tlaků, doba jejich působení a délka odlehčovacích intervalů, jakož i způsob případného utěsnění etáže, se určuje rámcově v programu GTP a upřesňuje písemně v provozní dokumentaci.
- V průběhu vodní tlakové zkoušky se v předepsaných intervalech sleduje a zaznamenává zkušební tlak a spotřeba vháněné vody ve zkoušeném úseku vrtu (etáži) a přesná doba trvání všech intervalů zkoušky.
- Průběh tlaků při vodní tlakové zkoušce se musí vždy zaznamenávat cejchovanými registračními manometry. Mimo to musí být pracoviště vybaveno kontrolním manometrem, který se k běžnému měření tlaků zásadně nepoužívá. Kontrolní manometr musí být 2x ročně úředně přezkoušen.
- Záznamy o úředních přezkoušeních a korekční tabulka kontrolního manometru musí být na pracovišti k dispozici.
- Úbytek vody vháněné do vrtu se měří zařízením s přesností minimálně $\pm 5 \%$. Podle povahy zkoušky a zkoušeného prostředí může být předepsána přesnost větší.

5.2.4 Injektážní zkoušky

- Cílem injektážních zkoušek je ověřit možnosti efektivního zlepšování horninového masivu pro zlepšení postupu ražby, snížení nepříznivých deformačních projevů horninového masivu jak na povrchu terénu, tak i v tunelu.
- U tunelu s nadzemní zástavbou je někdy třeba injektážními zkouškami zjistit údaje pro návrh kompenzační injektáže.
- Injektážní zkoušky slouží jednak k vyloučení vzájemného ovlivňování spotřeby vody při vodních tlakových zkouškách v sousedících etážích, především však ke zjištění údajů potřebných pro návrh a provedení provozní injektáže. Jde zejména o stanovení spotřeby a optimálních vlastností injektážní směsi a určení vhodného technologického postupu.
- Injektážní zkoušky spočívají ve vhánění injektážní směsi pod zvoleným tlakem do uzavřeného úseku vrtu (etáže), v měření spotřebovaného množství směsi a zjišťování dosahu injektáže a její účinnosti.

- Při některých injektážních zkouškách se zjišťuje rovněž vertikální deformace povrchu horninového masivu v závislosti na použitém injekčním tlaku při injekčních zkouškách prováděných různých hloubkách pod terénem.
- Postup injektážních zkoušky, druh uvažované injekční směsi a potřebné technické zařízení se stanoví ve specifikaci hydrotechnických prací podle předpokládaných inženýrsko-geologických poměrů. Upřesňuje se zápisy v provozním deníku podle skutečných podmínek. Řešitel GTP rovněž předepisuje čas měření potřebných údajů a způsob jejich dokumentace.
- Za přesnost dodržování předepsaných postupů, za správnost a úplnost jejich provedení a za vedení dokumentace odpovídá vedoucí pracovní čtyř zhotovitele injekčních zkoušek.
- Zpracovatel GTP při injektážních zkouškách zajišťuje supervizi.
- Injektážní zkouška smí být zahájena jen tehdy, je-li na pracovišti k dispozici dostatečné množství injekčních hmot, zaručujících plynulý průběh injekční zkoušky až do jejího ukončení.
- Zkouška smí být ukončena tehdy, když je dosažena nulová hodnota spotřeby směsi v etáži v předepsaném časovém intervalu.

5.2.5 Geofyzikální měření

5.2.5.1 Všeobecně

- Geofyzikální práce jsou jednou ze základních metod GTP pro tunely. Zařazují se do komplexu průzkumných metod tam, kde přispívají k řešení geologické stavby zkoumaného území nebo kde mohou poskytnout některé údaje o fyzikálně-mechanickém stavu horninového masivu a hydrogeologických poměrech oblasti, zejména pak tam, kde je třeba plynule interpolovat mezi bodovými údaji získanými odkryvnými pracemi.
- Výsledky geofyzikálních prací je účelné využít pro efektivní situování vrtů a pro rozdělení dotčeného horninového masivu do kvazihomogenních celků.
- Geofyzikální metody se aplikují v povrchových a vrtných variantách.
- Z povrchových variant se používají metody:
 - geoelektrické,
 - seismické,
 - geomagnetické,
 - radiometrické,
 - termické,
 - gravimetrické,
 - georadar,
- Z vrtných variant se používá:
 - komplex karotážních metod,
 - georadar,
 - televizní kamera.

5.2.5.2 Geoelektrické metody

- Geoelektrické metody jsou založeny na měření specifického elektrického odporu, přirozených potenciálů, polarizovatelnosti hornin a ostatních elektrických parametrů hornin a horninového masivu.
- Lze jimi zjišťovat:
 - vertikální a horizontální hranice jednotlivých prostředí,
 - tektonické poruchy,
 - oslabené zóny horninového masivu,

- průsakové oblasti,
- dynamiku podzemní vody,
- agresivitu půd,
- hodnoty velikosti, směru a hustoty bludných (elektrických) proudů.

5.2.5.3 Seismické metody

- Seismické metody jsou založeny na studiu šíření elastického vlnění ve zkoumaném prostředí. Měřením se zjišťují časy průchodu elastických vln.
- Seismickým průzkumem se zjišťuje reliéf horninového podloží a jeho stupeň porušení v závislosti na hloubce, oslabené zóny, dynamické parametry, přirozené klenby báňských děl, aktivita svahových pohybů apod.
- Zvláštní aplikací seismické metody je sledování geoakustické aktivity horninového prostředí.

5.2.5.4 Geomagnetické metody

- Geomagnetické metody jsou založeny na měření totálního vektoru magnetického pole Země, jeho horizontální a vertikální složky a jejich gradientů, deklinace, inklinace, magnetická citlivost a zbytková magnetizace.
- Lze zjišťovat hranice jednotlivých typů hornin, tektonické a oslabené zóny apod.

5.2.5.5 Radiometrické metody

- Radiometrické metody měřením primárního a sekundárního radioaktivního pole zjišťují hranice jednotlivých typů hornin, tektonické poruchy, průsaky, dynamiku podzemní vody apod.

5.2.5.6 Termické metody

- Termické metody zjišťují přirozené tepelné pole a jeho gradient, tepelnou vodivost a tepelný tok.
- Lze zjišťovat průsakové oblasti, tektonické poruchy, hranice jednotlivých typů hornin apod.

5.2.5.7 Gravimetrické metody

- Gravimetrické metody jsou založeny na měření tíhového pole Země, které ovlivňuje objemové hmotnosti hornin.
- Lze jimi přispět k řešení geologické stavby zkoumaného území, určování vertikálních a horizontálních litologických rozhraní, oslabených zón, tektonických poruch, rozsahu poddolování apod.

5.2.5.8 Karotážní metody

(včetně prohlídky televizní kamerou)

- Karotážní metody aplikují všechny výše uvedené metody a další na měření ve vrtech
- Upřesňují geologický profil vrtu, zjišťují fyzikálně-mechanické vlastnosti hornin, poruchová pásma, tepelný režim ve vrtech a filtrační vlastnosti hornin.
- Určují místa přítoků do vrtu a odtoků vody z vrtu. Ověřuje se jimi též technický stav vrtu.

5.2.5.9 Georadar

- Metoda využívá šíření elektromagnetické vlny o velmi vysokých frekvencích zkoumaným prostředím a umožňuje studium nehomogenit přirozeného i umělého původu v

hloubkových intervalech od několika cm do cca 10 m, ve výjimečných případech i ve vyšších hloubkách.

5.2.5.10 Sestavení programu geofyzikálních prací:

- Metoda nebo komplex geofyzikálních metod, které se navzájem doplňují se volí podle toho, jaký výsledek se očekává od geofyzikálních prací.
- Při sestavení programu geofyzikálních prací v rámci GTP se musí stanovit:
 - povaha hledaných struktur,
 - očekávané rozměry hledaných struktur,
 - možné směry hledaných struktur,
 - předpokládaná hloubka hledaných struktur,
 - možné doprovodné jevy,
 - měřítko výstupu geofyzikálních prací,
 - finanční možnosti.
- V průběhu zpracování programu geofyzikálních prací je nezbytná spolupráce řešitele GTP se specialistou geofyzikem. Společný postup vede jednak k upřesnění výstupů geofyzikálních metod aktuálním zpracováním informací ze zkoušek in situ a laboratorních zkoušek, jednak ke zpětnému určení rozsahu platnosti výsledků laboratorních a terénních zkoušek.

5.2.5.11 Vypracování zpráv o geofyzikálním měření

- Geofyzikální data jsou sbírána z profilových měření a jejich výsledky se zpracovávají jak ve formě profilových křivek, tak i ve formě izolinií.
- Výstupy z geofyzikálních měření se ale neomezují jen na profilové křivky a izolinie měřených geofyzikálních parametrů. Musí být ve spolupráci s řešitelem GTP na základě výsledku zkušebního programu přepracovány do izolinií, představující průběhy těch mechanických vlastností, které jsou pro návrh ražby a dimenzování ostění tunelu rozhodné.
- Zpráva o geofyzikálním měření obsahuje lokalizaci zájmového území, řešený problém, metodiku měření, v krátkosti princip použitých metod, použité přístrojové vybavení, způsob zpracování a výsledky měření, které jsou obvykle zpracovány v grafické formě. Zpráva dále obsahuje potřebný komentář, závěry a posouzení v rozsahu, který požaduje zadavatel GTP.
- Závěry z geofyzikálního měření zpracovává specialista geofyzik společně s řešitelem GTP do textu závěrečné zprávy. Zpráva o geofyzikálním měření se předává řešiteli GTP jako textová příloha závěrečné zprávy.

5.2.6 Terénní zkoušky mechanických vlastností horninového masivu

5.2.6.1 Všeobecně

- Zkoušky a měření in situ poskytují potřebné kvantitativní údaje o fyzikálně-mechanických a jiných vlastnostech hornin v daných přírodních podmínkách.
- Zpravidla se navrhuje a umísťují na základě předchozího zhodnocení nebo odhadu geotechnických poměrů tak, aby charakterizovaly vlastnosti kvazihomogenních přírodních celků v dosahu potenciálního tunelu.

5.2.6.2 Omezení terénních zkoušek

- Terénními zkouškami nelze zpravidla získat dostatečně velký statistický soubor výsledků vzhledem k jejich časové a finanční náročnosti.
- Bodové výsledky zkoušek jsou proto doprovázeny a blíže charakterizovány laboratorními zkouškami na vzorcích včetně zkoušek geofyzikálních. Soubor těchto

zkoušek umožňuje lépe zhodnotit výsledky zkoušek in situ a stanovit rozsah jejich platnosti.

- Platnost a spolehlivost výsledků těchto zkoušek závisí na míře heterogenosti horninového masivu a jeho strukturních vlastnostech.

5.2.6.3 Různé typy deformačních zkoušek

- V rámci geotechnického průzkumu se mohou „in situ“ provádět především zkoušky deformačních vlastností. Zkoušky se provádí zpravidla ve vrtech anebo v rozrážkách průzkumných štol.
- Zkoušky deformačních (přetvárných) vlastností horninového masivu se realizují na povrchu horninových bloků v rozrážkách průzkumných štol s pomocí desek, betonových bloků a plochých lisů různé plochy resp. velikosti.
- Deformační zkoušky ve vrtech se provádějí presiometrem, uniaxiálním lisem a deformetrickou sondou ve vrtech, buď vedených z povrchu terénu, anebo vedených z průzkumných štol.

5.2.6.4 Zkoušky pevnosti hornin

- Zkoušky pevnosti hornin se provádějí zpravidla na povrchu horniny, v průzkumných štolách. Realizují se jako velkorozměrové smykové zkoušky nebo zkoušky v jednoosém tlaku na blocích horniny v různém provedení.
- Smykové zkoušky jsou rámečkové, výjimečně trojosé. V zeminách lze též provádět zatěžovací zkoušky na mez únosnosti a zkoušky presiometrem na mez roztlačení horniny.
- Smykové zkoušky blokové (rámečkové) se provádějí buď na neporušeném bloku horniny nebo na ploše nespojitosti (puklina, tektonická porucha), na výplni pukliny, na styku betonu s horninou apod.

5.2.6.5 Měření původní napjatosti

- V odůvodněných případech je třeba, aby geotechnický průzkum pro tunel poskytl podklady pro stanovení skutečné hodnoty napjatosti horninového masivu.
- Rozlišuje se:
 - a) geostatická napjatost (od vlastní tíhy nadloží),
 - b) zbytková tektonická napjatost (pozůstatek tektonických napětí účinku zalednění, tepelných změn v průběhu chladnutí atp.),
 - c) napjatost z bobtnání hornin,
 - d) tzv. překonsolidace zemin.
- Pro zjišťování původní napjatosti se používají následující typy zkoušek:
 - vodní trhací zkouška,
 - měření samozávrtným presiometrem,
 - měření in situ v odlehčovacích vrtech, vrtaných zpravidla z průzkumných štol, vyhodnocení konvergenčních měření v rozrážkách průzkumných štol,

5.3 Laboratorní zkoušky

5.3.1 Zkoušky pro popis a klasifikaci hornin

- Prostřednictvím většího množství těchto zkoušek lze rozdělovat horninový masiv do kvazihomogenních celků s obdobnými vlastnostmi. Na základě korelačních vztahů s těmito „indexovými“ parametry pak lze odvozovat hodnoty mechanických parametrů dotčených hornin, které lze použít do výpočtů tunelových ostění.
- Klasifikační zkoušky jsou např. pórovitost a vlhkost hornin, objemová a měrná hmotnost, Brazilská zkouška v příčném tahu, point load test (zkouška pevnosti

v bodovém tlaku) na jádrech hornin. Lze sem zařadit i zkoušku v prostém tlaku na jádře, z které se odvozuje index kvality hornin tzv. Protodjakonův součinitel.

- U jílovitých hornin se provádějí zkoušky bobtnavosti, smrštitelnosti, analýza jílových minerálů, zejména na přítomnost montmorilonitů .
- Do této skupiny zkoušek patří i petrografické rozborů a hodnocení.

5.3.2 Laboratorní zkoušky fyzikálních a mechanických vlastností.

- Výpočty tunelových ostění ve složitých geologických poměrech je v souladu s Eurokódem 7 třeba zásadně provádět s pomocí návrhových hodnot, stanovených na základě charakteristických hodnot, k jejichž určení byly kromě jiného použity laboratorní zkoušky na neporušených vzorcích.
- K základním typům těchto zkoušek patří:
 - Zkoušky smykové pevnosti (krabicové a trojosé) prováděné s různou rychlostí zatěžování v odvodněných a neodvodněných poměrech, případně s nebo bez měření vyvozeného pórového tlaku.
 - Zkouška jednoosé pevnosti je jednoduchá rychlá zkouška. U jílovitých hornin poskytne orientační hodnotu soudržnosti v totálních parametrech a u hornin orientační hodnotu pevnosti horniny.
 - Edometrické zkoušky přetvárnosti. Výsledkem zkoušek je hodnota tzv. edometrického modulu. Výsledky těchto zkoušek se používají pro výpočet přetvárného chování horninového masivu.
 - Deformační zkoušky v trojosých přístrojích při řízené napjatosti. Těmito speciálními zkouškami ve vysokotlakých komorách lze obdržet přetvárné parametry hornin za podmínky definovaného stavu napjatosti. Tím rozumíme vzájemný poměr mezi hlavními napětími nebo mezi svislým a vodorovným napětím uvnitř horninového masivu pod základem. Tyto zkoušky se používají pro získání vstupních parametrů do složitých výpočtů změn pole napětí a přetvoření, které po vyražení tunelu v hornině nastanou. Výpočty se provádí metodou konečných prvků.
 - Pro získání efektivní smykové pevnosti u jílovitých hornin je nutné použít triaxiální smykové zkoušky.
 - Zkoušky propustnosti. Výsledkem těchto laboratorních zkoušek je hodnota koeficientu filtrace (m/s). Ta je nezbytná jednak při výpočtech konsolidace (dlouhodobého průběhu sedání), jednak k výpočtům přítoků vody do stavební jámy atp. Koeficient propustnosti hrubozrnných zemin (dle ČSN EN ISO 14688 jsou zeminy jemnozrnné a hrubozrnné) se obvykle dostatečně přesně odvozuje z jejich křivek zrnitosti.
 - Dynamické zkoušky. Tyto zkoušky jsou speciální a provádí se tehdy, je-li nutné hodnotit odolnost hornin respektive tunelových ostění v podmínkách intenzivního dynamického zatížení nebo zemětřesení.

5.4 Zásady dokumentování a vzorkování v průběhu odkryvných prací

5.4.1 Všeobecně

- Pokud nejsou odkryvné práce řádně provedeny a zdokumentovány, může být celý vrtný průzkum znehodnocen. Jejich odbornému sledování proto musí být řešitelem GTP věnována prvořadá pozornost.
- Prvotní technickou dokumentaci (užitá technologie, postup vrtání, pažení, výskyt podzemní vody, orientační popis vrtného jádra, místo odběru vzorku a záznam o všech mimořádných událostech) průběžně zpracovává vrtmistr. Zástupce zhotovitele GTP (řešitel) musí být přítomen všem důležitým vrtům a provádět důslednou kontrolu

- vrtných prací i náležitého zpracovávání technické dokumentace.
- Řešitel GTP pořizuje podrobnou dokumentaci vrtného jádra, upřesňuje místa a druhy odběru vzorku, kontroluje správnost technologie vrtání.
 - Řešitel GTP v průběhu vrtání rozhoduje o hloubce, ve které bude každý vrt ukončen. Dále rozhoduje o hloubkách speciálních zkoušek ve vrtech (presimetr, vodní tlakové zkoušky, geofyzika, karotáž atp.). Řešitel GTP rovněž dává souhlas a je přítomen u skartace vrtných jader po ukončení průzkumu.

5.4.2 Odběr vzorků

- Technika odběru vzorků, jejich dopravy, skladování a přípravy ke zkouškám musí respektovat ustanovení ČSN EN ISO 22475-1, čl.6.
- ČSN EN ISO 22475-1 uvádí 5 tříd kvality vzorků a 3 kategorie odběru vzorků.

Třídy kvality vzorků pro laboratorní zkoušky a požadované kategorie odběrů vzorků

| Třída kvality vzorků zemin pro laboratorní zkoušky | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|---|---|---|---|---|
| Kategorie odběru vzorků | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 |

- Vzorky první a druhé třídy kvality lze považovat ve smyslu těchto TP za neporušené, vzorky třetí a čtvrté třídy lze považovat za poloporušené a vzorky páté třídy kvality jsou vzorky porušené.
- U GTP pro tunely nelze vzorky 5. tříd akceptovat.
- Dokumentační poloporušené či porušené vzorky se odebírají buď z každé odlišné vrstvy nebo v pravidelných hloubkových intervalech, předepsaných projektem technických prací GTP.
- U jádrových vrtů se odebírá veškeré jádro. Jednotlivé kusy jádra se musí ukládat do vzorkovnic v tom pořadí, v jakém byly vrtány. Jednotlivé návrtky se označují.
- Cílem dokumentačních vzorků a odborného popisu vrtného jádra je co nejlépe vystihnout geologický profil každým vrtem.
- Neporušené vzorky se odebírají pro laboratorní zkoušky. Jejich cílem je experimentální zjištění fyzikálních a mechanických vlastností reprezentativních zemin a hornin pro každou samostatnou vrstvu v horninovém masivu.
- Neporušené vzorky zemin se odebírají s pomocí odběrných přístrojů ve tvaru tenkostěnného ocelového válce s břitem. Tyto válce se zatlačují vrtným soutyčím do zeminy tak hluboko, aby se vnitřní prstenec zaplnil.
- Na kvalitu i technické provedení odběrných přístrojů na vzorky zemin jsou přísné nároky definované ČSN EN ISO 22475-1.
- Pro odběr vzorků tvrdých hornin při vrtání se rovněž používají speciální (dvojitě, trojitě) jádrovky, které umožňují, aby se jádro při vrtání nerozpadlo a aby při vytahování jádrovky z vrtu nevypadlo, vrtá se s výplachem.
- V rozpukaném horninovém masivu je třeba použít speciální vrtné kolony, například systém wire line.
- Kvalitní odběrné přístroje jsou podmínkou kvalitních neporušených vzorků a tudíž i spolehlivě kvalitních výsledků laboratorních zkoušek, vystihujících mechanické vlastnosti zkoumaných zemin a hornin. Bez nich nelze proto vrtné práce provádět.
- Při další manipulaci se vzorky je třeba dbát na to, aby se vzorek nepoškodil (je nutno zabránit vyschnutí vzorku, jeho ovlivnění při dopravě, při dlouhodobém skladování

musí být vzorky uloženy v klimatizovaném skladu, je nutno dbát na kvalitní vyjímání vzorku a jeho přípravě ke zkoušce).

6. SLEDOVÁNÍ A ŘÍZENÍ GTP

6.1 Všeobecně

- V průběhu průzkumných prací se musí jejich provádění soustavně sledovat za účelem kontroly, správnosti provedení, zpřesňování pracovních pokynů podle skutečných místních poměrů a podle dílčích výsledků průzkumu.
- Řešitel GTP za účelem plynulého průběhu průzkumných prací a jejich operativního usměrňování zajišťuje:
 - vytyčování průzkumných děl,
 - pořizování prvotní geologické dokumentace,
 - kontrolu průzkumných prací,
 - odběry neporušených, porušených nebo technologických vzorků.
- Požadavky na provedení průzkumných prací smluvně specifikované v realizačním projektu GTP řešitel GTP postupně zpřesňuje. Zjistí-li, že dosavadní dispozice nedostatečně zajišťují potřeby průzkumu, musí učinit příslušná nápravná opatření.

6.2 Vytyčování průzkumných děl

6.2.1 Osoba zodpovědná za vytýčení

- Průzkumná díla vytyčuje řešitel GTP nebo jím pověřená osoba podle schválené specifikace a předává odpovědnému zástupci zhotovitele odkryvných prací.
- Každé průzkumné dílo musí být v terénu označeno kolíkem nebo nesmytelnou barvou a předepsaným označením.
- Za správnost vytýčení průzkumných děl je odpovědný pracovník, který vytýčení prováděl.
- Za správnost umístění díla je odpovědný pracovník, který vytýčení převzal (řešitel GTP nebo jím pověřená osoba z týmu zhotovitele GTP).

6.2.2 Protokol o vytýčení

- Pro každé vytyčené průzkumné dílo nebo pro jejich soubor se vyhotoví polohopisná skica, umožňující jejich znovu vytýčení.
- O vytýčení sond se vyhotovuje protokol, který podepisuje ten, kdo vytyčoval i ten, komu byly vytyčené body předány. Protokol i skica jsou součástí technické dokumentace zhotovitele a musí být po dobu provádění prací k dispozici na místě.
- Změnu v situování průzkumného díla může nařídit, resp. povolit jen řešitel GTP. O novém vytýčení se napíše záznam do provozní dokumentace zhotovitele odkryvných prací.

6.3 Prvotní geologická dokumentace

- Prvotní geologická dokumentace zahrnuje písemnou a grafickou dokumentaci, pořizovanou zpravidla na základě hmotné dokumentace v terénu nebo v laboratořích průběžně s postupem prací, nejpozději však do jednoho měsíce po jejich dokončení. Neprodleně se musí provést u vzorků a děl, kterým hrozí jakékoliv znehodnocení.
- Prvotní geologickou dokumentaci provádí řešitel GTP nebo jím pověřený zástupce podle ustanovení kapitoly 7.

6.4 Kontrola prováděných prací

- Kontrola kvality prováděných prací probíhá podle zásad ČSN EN ISO 9001

- Pro GTP se zpracovává projekt kontroly kvality, který je součástí realizační dokumentace GTP.

6.4.1 Předmět kontroly

- Řešitel GTP kontroluje průběžně veškeré průzkumné práce včetně prací odkryvných, dodržení jejich jakosti z hlediska dodržení předepsaných technicko-kvalitativních požadavků.
- Přitom se věnuje pozornost zejména:
 - dodržování dohodnuté technologie prací a dodržování předepsané metodiky,
 - správnosti odebrání a kvalitě dokumentačních vzorků,
 - výnosu jádra,
 - správnému označení a dokumentaci jednotlivých návrů,
 - odběru a odesílání zvláštních vzorků,
 - popisu vzorkovnic, ukládání vzorků a jejich zabezpečení proti poškození nebo znehodnocení,
 - správnosti a včasnosti záznamů v provozní dokumentaci,
 - kontrole hloubkových údajů.

6.4.2 Záznam o kontrole odkryvných prací

- O výsledku kontroly odkryvných prací se na místě učiní záznam do provozní dokumentace.
- Kontrolující v záznamu uvede stav prací a skutečnosti, které neodpovídají požadavkům nebo směřují k jejich nedodržení.
- Součástí záznamů musí být příkaz nebo požadavky k odstranění zjištěných nedostatků. Kromě kontrolujícího podepisuje záznam též pracovník odpovídající za vedení provozní dokumentace.

6.4.3 Vyloučení odkryvných prací pro závady a nekvalitu

- Práce, které pro závažné závady (nedodržení předepsaného odběru vzorků, výnos jádra apod.) neumožňují spolehlivé zhodnocení se nesmí převzít jako plnohodnotné práce podle specifikace v programu prací, který je též součástí smlouvy o dílo s podzhotovitelem odkryvných prací.

7. GEOLOGICKÁ DOKUMENTACE

7.1 Formy geologické dokumentace průzkumných prací

- Geologickou dokumentací průzkumných prací se rozumí písemné, grafické a hmotné dokladové podchycení všech skutečností zjištěných při geotechnickém průzkumu. Podle časového sledu dokumentování se dokumentace dělí na tři fáze:
 - a) prvotní geologická dokumentace - zahrnuje písemnou a grafickou, případně fotografickou dokumentaci pořizovanou v terénu nebo v laboratoři při sledování a řízení prací,
 - b) druhotná geologická dokumentace - zahrnuje průběžné kamerální a laboratorní zpřesňování a hodnocení všech údajů, zpracované na základě prvotní dokumentace, potřebné ke správnému usměrňování dalších průzkumných prací a k výslednému zhodnocení poznatků,
 - c) souhrnná geologická dokumentace - zahrnuje materiály prvotní i druhotné dokumentace upravené do definitivní formy a dále výsledné zpracování všech poznatků získaných průzkumem pro daný účel,
 - d) hmotná geologická dokumentace.

- Po zpracování souhrnné geologické dokumentace řešitel GTP veškerý dokumentační materiál rozřídí a předá k archivaci. Způsob archivace se upravuje interními pokyny zhotovitele.

7.2 Prvotní geologická dokumentace průzkumných prací

7.2.1 Rozdělení prvotní geologické dokumentace

- Do prvotní geologické dokumentace náleží:
 - a) prvotní geologická dokumentace, která zahrnuje:
 - aa) prvotní geologickou dokumentaci vrtů,
 - ab) prvotní geologickou dokumentaci prací kopných,
 - ac) prvotní dokumentaci terénních zkoušek a měření,
 - ad) prvotní geologickou dokumentaci přirozených nebo dočasných odkryvů,
 - b) prvotní dokumentace odkryvných prací, která zahrnuje:
 - ba) denní záznamy (hlášení) pro práce vrtné, pro práce kopné, hlášení o čerpacích zkouškách, denní výkazy o jiných technických pracích,
 - bb) provozní deník.
- Správné a úplné vedení těchto podkladů je jedním ze základních předpokladů pro řízení a ucelené zhodnocení výsledků odkryvných prací.

7.2.2 Prvotní geologická dokumentace

7.2.2.1 Všeobecně

- Prvotní geologická dokumentace zahrnuje popis hornin a horninových prostředí na základě dokumentačních vzorků nebo přímého vyšetření stěn průzkumného díla (odkryvu) a záznamy o dalších zjištěných skutečnostech významných z hlediska účelu průzkumu.
- Při prvotní geologické dokumentaci se u každého dokumentovaného díla uvádí v záhlaví záznamů zejména tyto údaje:
 - název a číslo zakázky,
 - označení průzkumného díla,
 - druh díla,
 - způsob sondování (rozměry díla, vrtací zařízení, průměr, druh, rozpojovací nástroj atd.),
 - časový průběh vrtání a časový průběh kolísání hladiny podzemní vody (minimálně její naraženou a ustálenou hladinu), dobu za kterou došlo k ustálení, teplotu a zápach,
 - jméno vedoucího pracovní čety.
- Záznam prvotní geologické dokumentace díla se uzavírá datem jejího pořízení a podpisem pracovníka, který dokumentaci provedl.

7.2.2.2 Prvotní geologická dokumentace vrtů

- Prvotní geologická dokumentace vrtů se provádí vždy písemně, případně i graficky, podle makroskopického popisu dokumentačních vzorků hornin. V dohodnutých případech se provádí také barevná fotografická dokumentace.
- Při popisu se uvádí zejména hloubkové rozmezí popisovaných hornin, petrografický popis, konzistence nebo ulehlost, tektonické porušení, navětrání, stratigrafické zařazení, údaje o podzemní vodě, odběry vzorků hornin a vody, apod. U jádrových vrtů se mimo to uvádí délka získaného jádra v jednotlivých návrttech, maximální velikost jádra a délky jednotlivých kusů, charakter a sklony ploch dělitelnosti apod. (viz ČSN EN ISO 14688-1 a 14688-2).

7.2.2.3 Prvotní geologická dokumentace prací kopných

- Prvotní geologická dokumentace prací kopných popř. prací, prováděných hornickým způsobem, se musí provést podle přímé prohlídky stěn průzkumného díla na místě.
- Provádí se písemně nebo písemně a graficky podle těchto zásad:
 - a) samotná písemná dokumentace se vyhotoví při jednoduchých geologických poměrech. Při složitějších geologických poměrech nebo při větších nárocích na podrobnost dokumentace se používá kombinace písemné, grafické a fotografické dokumentace. O způsobu dokumentace rozhoduje podle složitosti místních geologických poměrů a účelů díla řešitel GTP. Úložné poměry, tektonické jevy apod. se znázorňují nákresy. Souvislost mezi nákresem a popisem díla musí být zajištěna značkami, čísly nebo jiným vhodným způsobem,
 - b) grafická dokumentace se provádí zpravidla v měřítku 1:20 až 1:100, nejčastěji však v měřítku 1:50. Vysvětlivky značek musí být přiloženy,
 - c) při dokumentaci šachet a rýh se musí vyznačit orientace dokumentovaných stěn ke světovým stranám, v grafické dokumentaci se vyznačují místa odběrů vzorků hornin a vody,
 - d) mimořádná hydrogeologická pozorování se zaznamenávají zvlášť do knihy zřízené za tímto účelem, podle pokynů řešitele GTP,
 - e) ve vodorovných a úklonných dílech se zavede periodické měření velikosti průtoků a teploty u všech větších nebo charakteristických přítoků a u ústí všech sběrných kanálů, u rozsáhlých hornických prací se sestavuje důlní hydrogeologická mapa, v níž se vyznačují přítoky vody, místa měření, místa odběrů vzorků, propustnost hornin, pukliny podle stupně zvodnění, chemické složení vod a další údaje podle potřeby.

7.2.2.4 Prvotní geologická dokumentace terénních zkoušek a měření

- Prvotní geologická dokumentace terénních zkoušek a měření se provádí podle těchto zásad:
 - a) prvotní dokumentace terénních zkoušek a měření se pořizuje individuálním způsobem, odpovídajícím druhu a účelu prací (zkoušky, měření). Způsob vedení této dokumentace určuje řešitel GTP. Zaznamenávají se především údaje, jejichž získání je cílem prováděných prací nebo údaje a nákresy o provedených opatřeních a všechny ostatní okolnosti, důležité pro konečné zhodnocení těchto prací. Záznamy pořizované v terénu se musí vést tak, aby byly trvale a obecně srozumitelné,
 - b) za vedení této dokumentace a správnost záznamů odpovídá pracovník, který práce (zkoušky, měření) řídil. Každý záznam musí být opatřen datem a podpisem odpovědného pracovníka, názvem a číslem zakázky,
 - c) pracovník, zajišťující terénní zkoušky uchovává prvotní dokumentaci zkoušek až do termínu závěrečné zprávy a poté ji předá řešiteli GTP, který ji spolu s ostatní prvotní dokumentací vytřídí a předá k archivaci.

7.2.2.5 Prvotní geologická dokumentace přirozených nebo dočasných odkryvů

- Prvotní geologická dokumentace trvalých přirozených (výchozy hornin, skalní defilé) či umělých (terénní úpravy, těžební stěny, zářezy komunikací) odkryvů se pořizuje u takových odkryvů, které mohou přispět k podrobnějšímu poznání geologických, hydrogeologických či geotechnických poměrů ve vztahu k cíli průzkumu.
- Umístění dokumentovaných odkryvů v terénu se vyznačuje graficky do topografických map vhodného měřítko nebo identifikací podle souřadnic.
- Vzhledem k povaze těchto odkryvů se prvotní geologická dokumentace provádí většinou graficky v kombinaci s psaným popisem. Souvislost mezi popisem a nákresem musí být zajištěna srozumitelným způsobem. Samotná písemná dokumentace se

vyhotoví jen při jednoduchých geologických poměrech. U složitých poměrů je vhodné využít i dokumentaci fotografickou. Pro grafické zpracování se volí podle rozsahu odkryvů nebo složitosti znázorňovaných jevů měřítko 1:50 až 1:200.

- Při dokumentaci se zaznamenává zejména mocnost a průběh jednotlivých vrstev, jejich petrografické určení, charakter, orientace a četnost odlučných systémů, dosah a povaha navětrání, případně rozvolnění hornin, výrony podzemní vody a místa měření či odběrů vzorků.
- Prvotní geologická dokumentace dočasných odkryvů se řídí zcela obdobnými zásadami, jaké platí pro odkryvy trvalé povahy (viz výše). Jedná se většinou o stavební či těžební činnosti, dočasně přístupné během provádění průzkumných prací (zemníky, stavební jámy, skrývky, výkopy pro inženýrské sítě apod.). Vzhledem k časovému omezení existence těchto odkryvů je třeba jejich prostorovou identifikaci provádět zvláště pečlivě a dokumentaci opatřit přesným časovým údajem o jejím pořízení.

7.2.3 Prvotní geologická dokumentace odkryvných prací

7.2.3.1 Denní záznamy (hlášení, výkaz výkonů)

- Denní záznamy se vedou podle těchto zásad:
 - a) denní záznam má povahu veřejné listiny. Musí být svázan do knihy s číslovanými listy,
 - b) denní záznam se vede na předepsaných formulářích zhotovitele GTP. Za včasné, správné a úplné vyplňování denních hlášení a za pravdivost záznamů v nich, odpovídá vedoucí pracovní čety. Musí být vyplňovány průběžně, nejpozději současně s ukončením pracovní směny,
 - c) kromě vedoucího pracovní čety mohou provádět záznamy v denním výkazu jen řešitel GTP, oprávněný zástupce zadavatele nebo jejich zástupci a kontrolní dohlížecí orgány (ČBÚ),
 - d) do denního záznamu se zaznamenávají z hlediska řešitele GTP zejména:
 1. převzetí pracoviště, zahájení, přerušeni nebo ukončení prací s příslušným odůvodněním, údaje o postupu jednotlivých druhů prací
 2. hrubý popis hornin, popř. třída těžitelnosti, naražená a ustálená hladina podzemní vody, její kolísání, úroveň před zahájením a po ukončení směny a po každém přerušeni práce, záznamy o odběru zvláštních vzorků hornin a vzorků vody,
 3. veškeré skutečnosti, které mají nepříznivý vliv na plynulý průběh prací,
 4. odkazy na záznamy v provozním deníku,
 5. záznamy o kontrolách oprávněných osob,
 6. mimořádné události a škody, způsobené na pracích přírodními vlivy (dešťové přívaly, průvaly důlních vod, výskyt kuřavek apod.),
 7. stručná charakteristika počasí a teplota vzduchu,
 - e) kontrolu denního záznamu provádí při návštěvách pracoviště řešitel GTP popř. jeho zástupce povinně,
 - f) je-li řešitel GTP nebo jeho zástupce trvale přítomen na pracovišti, je vedoucí čety povinen mu předkládat denní záznam po skončení pracovní směny k nahlédnutí.

7.2.3.2 Provozní deník

- Provozní deník se vede podle těchto zásad:
 - a) provozní deník má povahu veřejné listiny obsahující číslované stránky. Provozní deník se vede na všech pracovištích, na nichž se provádějí technické práce a musí být řešiteli GTP vždy k dispozici,
 - b) provozní deník je určen pro záznamy, které svou povahou nebo rozsahem nemohou být pojaty do denního záznamu. Patří sem především podrobné instrukce a pokyny dávané řešitelem GTP (pověřeným zástupcem) pracovní četě, konstatování závad, požadavky

nebo příkazy a termíny na jejich odstranění, instrukce ke speciálním pracím, doplňující příkazy a pokyny pro práce likvidační apod.

- c) vedoucí pracovní čety zaznamenává do provozního deníku podrobnosti o mimořádných událostech vzniklých v průběhu prací, záznamy a náčrty o přípravě a provedení speciálních technických prací apod.
- d) úvodní matriční záznamy zapisuje do provozního deníku pracovní čety odpovědný zástupce zhotovitele technických prací vždy před zahájením technických prací. Úvodní matriční záznamy zahrnují zejména:
 - označení pracovní čety a jméno jejího vedoucího,
 - název (heslo) a číslo zakázky,
 - jméno řešitele GTP a spojení na něj,
 - příkaz k provádění prací a jejich základní specifikaci podle smluvních podkladů v rozsahu potřebném pro řádnou práci čety,
 - záznam o předání potřebné dokumentace,
- e) za vedení provozního deníku odpovídá vedoucí pracovní čety.

7.3 Druhotná geologická dokumentace průzkumných prací

7.3.1 Předmět druhotné geologické dokumentace

- Druhotná geologická dokumentace obsahuje zejména tyto materiály:
 - zhodnocení sondážních výsledků,
 - zhodnocení laboratorních zkoušek a rozborů,
 - výsledky měřických prací,
 - technickou zprávu zhotovitele sondáže,
 - ostatní druhotnou geologickou dokumentaci.

7.3.2. Zpracovávání druhotné geologické dokumentace

- Druhotná geologická dokumentace se musí zpracovávat tak, aby neustále dávala přehled o výsledcích GTP podle posledních poznatků a tím umožňovala co nejúčelnější vedení dalšího průzkumu.
- Výsledky prvotní geologické dokumentace se musí proto zpracovávat do materiálů druhotné geologické dokumentace nejpozději do 1 týdne po jejich získání,
- Materiály druhotné geologické dokumentace shromažďuje a eviduje řešitel GTP. Každý jednotlivý materiál musí být označen mimo jiné daty vypracování a daty příslušných doplňků a oprav.

7.3.3 Technická zpráva o odkryvných pracích

- Technickou zprávu o skutečném provedení odkryvných prací (zejména vrtů) vypracuje pověřený pracovník zhotovitele odkryvných prací a předá ji řešiteli GTP ve smluveném termínu. Nezbytnou součástí technické zprávy je případný výstrojový list vystrojených děl.

7.3.4 Ostatní druhotná geologická dokumentace

- Ostatní druhotnou geologickou dokumentací se rozumí dílčí zhodnocení výsledků prvotní geologické dokumentace, jako např. pracovní mapy, řezy, blokdiagramy, grafy čerpacích zkoušek a jiné grafické podklady, ve kterých se průběžně doplňují základní představy o úložných poměrech, vlastnostech hornin, hydrogeologických poměrech apod., podle dílčích poznatků z prováděných prací.

7.4 Souhrnná geologická dokumentace

- Souhrnná geologická dokumentace zahrnuje materiály prvotní i druhotné dokumentace upravené do definitivní formy příslušné kapitoly závěrečné zprávy.

7.5 Hmotná geologická dokumentace

7.5.1 Obsah hmotné geologické dokumentace

- Hmotnou geologickou dokumentací se rozumí veškeré vzorky odebírané z průzkumných děl i z jiných míst a objektů zkoumaného území.
- Odběr vzorků podléhá pravidlům uvedeným v ČSN EN ISO 22475-1, čl.6.
- Při průzkumných pracích se odebírají vzorky hornin (zemín, skalních a poloskalních hornin), vzorky podzemních a povrchových vod, případně vzorky plynu. Podle účelu použití se rozeznávají:
 - a) vzorky dokumentační,
 - b) vzorky zvláštní.
- Vzorky dokumentační se odebírají v každém případě při všech odkryvných pracích jako součást prvotní geologické dokumentace. Vzorky zvláštní slouží ke zkouškám a k vyšetřování v laboratoři apod.

7.5.2 Dokumentační vzorky

- Dokumentační vzorky hornin podávají obraz o geologických poměrech v místě odkryvného díla. Jejich charakter závisí na použitém způsobu hloubení a jsou zpravidla porušené. Určují se podle nich zejména popisné vlastnosti hornin.
- Při odebírání dokumentačních vzorků hornin je třeba dbát, aby byl co nejdokonaleji vystižen geologický profil, charakter a původní složení hornin. Proto se odebírá vzorek horniny z každé odlišné vrstvy, nejméně však z každého metru hloubky díla v přiměřeném objemu. U vrtů hloubených jádrově, se odebírá vzorek průběžně z celé hloubky. Vzorky hornin se při odběru nesmějí míchat, nesmí do nich napadat jiné horniny a nesmí se jinak znečistit.
- V případech, kdy množství běžně odebírané neumožňuje určit jednoznačnou charakteristiku horniny (např. hrubé štěrky nebo sutě), musí řešitel GTP předepsat odebírání vzorků ve větším množství, popř. ukládání veškeré vytěžené horniny odděleně podle geologického charakteru procházených hornin.
- Vzorky hornin se ihned po odběru uloží do čisté vzorkovnice s přihrádkami vhodných rozměrů. Současně se poznamená nesmytelnou barvou označení vrtu a hloubka horní i spodní hranice příslušných návrtů na víku i na obou čelech vzorkovnice. Hloubkové meze jednotlivých vzorků se uvádějí u přihrádek uvnitř vzorkovnice (nikoliv na dělicích přepážkách).
- Vzorkovnice musí být uzpůsobena tak, aby nedošlo ke smíchání vzorků při manipulaci se vzorkovnicemi. Nesmí zůstat ležet na slunci, na dešti apod. Vzorky lze také ukládat do jednotlivých nádob obsahu asi 1 l, na nichž musí být trvanlivě vyznačeny shora požadované údaje. Nejsou-li na pracovišti potřebné vzorkovnice nebo nádoby na ukládání vzorků, musí být u těch prací, u nichž není možno vzorky odebrat dodatečně, další hloubení zastaveno.
- U sond hloubených jádrovým vrtáním se jádro označí hloubkou začátku i konce návrtu. Odebírá se vždy veškeré jádro, přičemž jednotlivé kusy a úlomky musí být do vzorkovnic ukládány v tom pořadí, v jakém byly navrtány a z jádrovnice vyňaty. Vzorky z jádrových vrtů se ukládají do vzorkovnice délky 1 m s oddíly odpovídajícími průměru jádra. Jinak je třeba jádro v oddílu bezpečně fixovat, aby nedošlo k poškození nebo promíchání při manipulaci.
- Vzorky soudržných zemín a méně odolných (zvětralých) hornin se ihned po odebrání uloží do vzduchotěsné nádoby nebo pouzdra s obsahem asi 1 l a vloží do vzorkovnice, pokud neurčí zpracovatel písemně jinak. Až do provedení popisu se chrání před účinky

mrazu a horka. Jádro ze soudržných zemin je možno chránit zábalem do igelitových plén apod.

7.5.3 Zvláštní vzorky

7.5.3.1 Všeobecně

- Zvláštní vzorky se odebírají všude tam, kde je třeba zjistit fyzikální, mechanické a jiné vlastnosti. Podle způsobu odběru vzorků nebo zvláštních požadavků, se vzorky rozdělují na:
 - neporušené, poloporušené, porušené a technologické vzorky zemin, viz čl.5.4.2
 - a) neporušené vzorky zemin (třída kvality 1 a 2 podle ČSN EN ISO 22475-1)
 - b) poloporušené vzorky zemin (třída kvality 3 a 4 podle ČSN EN ISO 22475-1)
 - c) porušené vzorky zemin (třída kvality 5 podle ČSN EN ISO 22475-1)
 - d) vzorky skalních a poloskalních hornin,
 - e) vzorky vody.
- U průzkumných prací rozvržených na delší období se doporučuje odebrat ověřovací vzorky vody a zajistit pro tento účel včas některé vrty. Příslušné rozborů se provádějí podle pokynu řešitele GTP, např. ve vrtech určených k dlouhodobému pozorování režimu podzemní vody.

7.5.3.2 Porušené vzorky zemin

- Porušené vzorky zemin slouží k zjišťování především indexových vlastností, jež mají význam pro návrh a výstavbu díla (zrnitost, konsistence, vlhkost apod.) a pro klasifikační rozbor.
- Odebírají se v takovém množství, aby jednak vystihovaly skutečný charakter a složení horniny, jednak umožňovaly provedení zamýšlených zkoušek a rozborů.
- Objem vzorku, místo, hloubku a i způsob odběru, určuje řešitel GTP.
- U štěrků a sutí musí být způsob odběru takový, aby vzorek poskytoval správný obraz o vzájemném poměru frakcí.
- Charakter horniny musí být správně vystižen záznamem vedoucího pracovní čety v denním záznamu.
- Porušené vzorky, které se odebírají za účelem zjištění přirozené vlhkosti zemin, se ukládají do vhodných vzduchotěsných obalů. Objem vzorku, místo, hloubku a způsob odběru určuje řešitel GTP.
- Zvláštním druhem porušených vzorků jsou vzorky technologické. Používají se zejména k provádění zkoušek zpracovatelnosti hornin jako stavebního materiálu. Proti běžným porušeným vzorkům mají mnohonásobně větší hmotnost.
- Hmotnost technického vzorku určuje řešitel GTP podle druhu a počtu navrhovaných zkoušek, popř. podle povahy (zrnitosti) materiálu.

7.5.3.3 Neporušené vzorky zemin

- Účelem neporušených vzorků zemin je umožnit určování fyzikálních a mechanických vlastností zemin v původním (přirozeném) uložení laboratorními metodami.
- Neporušené vzorky se odebírají do tenkostěnného válce, ve kterém je zasunuto vyjímatelné pouzdro. Pouzdro obvykle slouží k další manipulaci s odebraným vzorkem. Horní a dolní strana pouzdra se uzavře vzduchotěsnými víky. Aby se odebrali co nejméně porušené vzorky, je třeba dbát těchto zásad:
 - Odebírá-li se vzorek pro stanovení stlačitelnosti v edometru, je třeba odebrat vzorek do pouzdra, které má větší průměr než je průměr zkušebního přístroje.

- Třením o stěny odběrního válce se zemina porušuje. Toto tření se zmenší tím, že vnitřní průměr vstupního otvoru odběrního válce je o 0,5 až 1,5 % menší než vnitřní průměr ostatní části válce.
- Pro normální potřebu se doporučuje, aby délka odebíraného vzorku nepřestoupila 2,5násobek jeho průměru.
- Ze šachet je možno neporušený vzorek odebrat též ve formě monolitu. Způsob označování odebraných neporušených vzorků musí vylučovat jejich záměnu.
- Místa a hloubky odběrů neporušených vzorků zemin určí řešitel GTP. Doporučuje se odebrat neporušený vzorek z každého druhu zeminy i z každé polohy v níž má zemina různou vlhkost. Ve vrstvě více metrů mocné se odeberou vzorky nejméně z každých dvou metrů. Není-li na pracovišti odběrné zařízení, musí být hloubení sond zastaveno u těch prací, u nichž není možno vzorky odebrat dodatečně. Při odběru neporušených vzorků se zapisuje teplota ovzduší, způsob odběru a zvláštní pozorování.
- Ve vrtaných sondách se mohou odebírat neporušené vzorky pouze v úrovni, kde ještě bezpečně není zemina porušená vrtným nástrojem, technologickým postupem ani pažnicemi. V kopaných šachtách a jiných přístupných místech se místo odběru očistí a urovná tak, aby zeminy měly bezpečně zachování přirozenou vlhkost a další vlastnosti, které budou zkoumány.

7.5.3.4 Vzorky skalních a poloskalních hornin

- Vzorky skalních a poloskalních hornin se odebírají pro zjištění fyzikálních, mechanických a technologických vlastností a pro petrografický rozbor.
- Spolehlivě lze odebrat vzorky skalních a poloskalních hornin v kopaných šachtách, rýhách, štolách a jiných přístupných místech. Přitom se volí takové vzorky, které pokud možno vystihují úložné poměry a povahu odlučných ploch. Lze odebrat i vzorky z jádrových vrtů, pokud vyhovují uvedeným podmínkám.
- Vzorky se trvanlivě označí, ze kterého místa a hloubky byly odebrány (prostorová orientace) a uloží se podle pokynů řešitele GTP, který stanoví rozměry jednotlivých kusů a velikosti vzorků.

7.5.3.5 Vzorky vody

- Vzorky se odebírají k provedení laboratorních, chemických, spektrálních, biologických a jiných rozborů. Odebírají se z průzkumných děl, případně z pramenů, vodotečí apod.
- Množství odebíraného vzorku se řídí druhem rozboru, kterému má sloužit. Vzorky vody se odebírají do skleněných lahví se zabroušenou zátkou, příp. do lahví z jiných materiálů, zaručujících chemickou intaktnost. Vzorky je nutno neprodleně dopravit do laboratoře a zpracovat tak, aby výsledky analýzy nebyly znehodnoceny dobou skladování.
- Vzorky se odebírají tak, aby reprezentovaly původní vlastnosti vody. Způsob odběru určí řešitel GTP, ve složitějších případech se přizve ke spolupráci chemik - specialista.

7.5.4 Manipulace se vzorky

7.5.4.1 Péče o vzorky během manipulace

- Manipulace se vzorky (odběr, popis, uskladnění, transport, příprava ke zkoušce) musí být prováděna tak, aby nedošlo k jejich porušení.
- Požadavky na manipulaci se vzorky vůči zhotoviteli odkryvných prací musí být zapsány ve smlouvě o dílo mezi zhotovitelem GTP a jeho podzhotovitelem odkryvných prací.

7.5.4.2 Značení vzorků hornin a vody

- Při odebrání dokumentačních vzorků hornin i zvláštních vzorků, se jednotlivé obaly značí nesmytelnou barvou na obou čelech a na víku. Značení nádob a obalů jen na odnímatelném víku je nepřípustné.
- Láhve na vzorky vody musí být označeny nesmytelně číslem a na bezpečně upevněném štítku dalšími předepsanými údaji.
- Ve značení je třeba uvést:
 - název akce,
 - označení odkryvného díla nebo jiného místa odběru,
 - pořadové číslo vzorkovnice (jsou-li vzorky z jednoho díla ve více vzorkovnicích),
 - hloubka odběru vzorku,
 - u vzorků hornin spodní a horní omezení vrstvy, z níž je vzorek odebrán, u neporušených vzorků je třeba uvést jejich původní prostorovou orientaci,
 - u vzorků vody údaje o její teplotě a hloubce odběru,
 - u neporušených vzorků a vzorků vody teplota vzduchu v době odběru, datum a hodina odběru,
 - jméno pracovníka, který vzorek odebral.

7.5.4.3 Uložení, doprava a balení vzorků

- Vzorky hornin se před převzetím a nebo před odesláním do laboratoře uloží tak, aby byly chráněny před povětrnostními vlivy (slunce, mrazu, deště).
- Neporušené vzorky zemin a vzorky vody se musí při dopravě do laboratoře zabalit tak, aby byly chráněny před únikem vlhkosti, proti mrazu a otřesům.
- Za správný odběr, manipulaci a uložení vzorků během průzkumných prací a za jejich bezpečnou a včasnou přepravu odpovídá řešiteli GTP zhotovitel odkryvných prací.

7.5.4.4 Úschova a likvidace dokumentačních vzorků

- Při likvidaci pracoviště zhotovitel odkryvných prací společně s řešitelem GTP protokolárně předá dokumentační vzorky k uskladnění smluvně dohodnutým způsobem.
- Po předání závěrečné zprávy přechází odpovědnost za úschovu vzorků na zadavatele GTP, který je jejich majitelem. Zpravidla se vzorky uschovávají alespoň 3 roky po dokončení geotechnického průzkumu anebo 1 rok po dokončení stavby (Musí být zakotveno v realizační dokumentaci GTP ve smlouvě o dílo).
- Likvidace (skartace) vzorků se řídí smlouvou.
- Zadavatel jako majitel dokumentačních vzorků má právo rozhodnout, že vzorky nepřevzme a dá pokyn k jejich likvidaci.

Jde o rozhodnutí velmi závažné, které definitivně znemožňuje jakoukoliv pozdější kontrolu nebo dodatečnou informaci. Proto je bezpodmínečně nutné o této skutečnosti pořídít protokol.

7.6 Označování GTP a průzkumných děl

7.6.1 Označování GTP

7.6.1.1 Všeobecně

- Označování GTP a jednotlivých průzkumných děl musí být jednotné, aby nedocházelo k jejich záměnám při dokumentaci, při manipulaci s dokumentačními materiály a při jejich využití a při archivování těchto materiálů.
- Systém označování průzkumných děl musí být popsán v závěrečné zprávě o GTP.

7.6.1.2 Název GTP

- Každý GTP musí být označen názvem (heslem). Tento název, utvořený podle dále uvedených zásad, je závazný a je nutno jej všude dodržovat, jak na dokumentačních přílohách, tak na obchodní korespondenci, denních hlášeních a všech ostatních písemnostech, týkajících se daného průzkumu.
- Pro volbu názvu průzkumu se užívá především geografických pojmenování.

7.6.2 Číslování a označování průzkumných děl

K vyloučení záměny se jednotlivá průzkumná díla číslují a označují takto:

- průzkumná díla se zásadně číslují arabskými čísly postupně začínaje od 1 bez ohledu na druh a účel jednotlivých průzkumných děl. Nelze připustit stejné číslo průzkumného díla označené různými písmennými znaky. (K 1, V1 apod.),
- čísla průzkumných děl, která nebyla provedena, nelze znovu přidělovat (zůstávají neobsazena),
- dojde-li v téže etapě k dodatečnému zahuštění sond, je možno vložené sondy označit čísly sousedních sond (v profilu) s připojením abecedního indexu,
- v každé následující etapě na téže lokalitě se průzkumná díla označují novou číselnou řadou, o jeden řád vyšší než byl řád posledního použitého čísla průzkumného díla v předchozí etapě,
- druh průzkumného díla se vyznačuje před číselným označením sondy znakem složeným z písmen. Pro jednotlivé druhy průzkumných děl je vhodné použít ustálených symbolů (V, J, S, K, R, Ša, Št),
- průzkumná díla pro hydrogeologické účely se označují navíc předsazením písmene "H" před označení vytvořené podle předchozích zásad (např. HV 3), vrty určené k režimnímu pozorování pak předsazením písmene „P“ (např. PV 4).
- při kombinaci dvou nebo tří druhů prací na jednom průzkumném objektu se tato okolnost vyznačí uvedením všech příslušných znaků před číslem sondy (kupř. jádrový vrt hloubený ze dna sondy - JK 3 apod.).

8. ZPRÁVY O VÝSLEDKÁCH PRŮZKUMNÝCH PRACÍ

8.1 Všeobecně

8.1.1 Druhy zpráv

- Výsledky průzkumných prací GTP se zhodnocují v:
 - 1) závěrečné zprávě,
 - 2) dílčí zprávě,
 - 3) předběžné zprávě.
- Dále existují zvláštní typy zpráv. Jimi jsou především souhrnná geotechnická zpráva a základní geotechnická zpráva, viz čl.8.6 a čl.8.7.
- Závěrečná zpráva tvoří nedílný celek. Její jednotlivé části nelze vytrhávat z kontextu a používat autonomně.

8.1.2 Závěrečná zpráva

- Závěrečnou zprávou se ukončí každý GTP. Zpráva musí řešit všechny otázky stanovené smlouvou o dílo.
- Závěrečná zpráva se vypracuje i v tom případě, že se nedosáhlo požadovaného cíle, nebo že navržené práce nebyly z různých důvodů ukončeny.
Lhůta pro vypracování závěrečné zprávy je daná smlouvou o dílo.

8.1.3 Dílčí zprávy

- Dílčí (resp. etapové) zprávy je možno vypracovat pro ucelené části (podetapy, fáze) GTP. Číslují se v pořadí jak byly vydány.

- Závěry jednotlivých dílčích zpráv musí být pro příslušnou část GTP konečné a závazné.
- Rozčlenění průzkumu na etapy (podetapy, fáze) a počet dílčích zpráv je nutné stanovit smluvně.

8.1.4 Předběžné zprávy

- Předběžné zprávy se vypracovávají na základě požadavku zadavatele, uplatněného při přípravě smlouvy. Obsahují informativní a předběžné údaje, odpovídající znalostem přírodních podmínek a stavu technických prací v době jejího zpracování.
- V předběžné zprávě se musí uvést míra závaznosti poskytovaných údajů.

8.1.5 Odborná vyjádření

- Výkony charakteru poradenské a znalecké činnosti je možno uzavřít zápisem na místě šetření nebo jinou písemnou formou (vyjádření, posouzení, doporučení, výsledky šetření).

8.2 Členění a obsah zpráv

8.2.1 Členění zpráv

- Zprávy o výsledcích průzkumu zpravidla obsahují:
 - 1) textovou část,
 - 2) přílohou část.
- Textová část zprávy obsahuje:
 - a) úvod,
 - b) všeobecnou část,
 - c) podrobnou část,
 - d) závěry.

8.2.2 Textová část

8.2.2.1 Úvod

- Uvádí se zde údaje hospodářsko-administrativního charakteru, topografické vymezení polohy zájmového prostoru (obec, okres, list mapy). Pracovní podklady poskytnuté zadavatelem a speciální zadání stanovené zadavatelem (termínová omezení, věcná zadání atp.).
- Popis pracovní metodiky použité při zpracování GTP a přehled použitých technických prací s odůvodněním případných odchylek od původního záměru.

8.2.2.2 Všeobecná část

- Vymezí se předmět GTP, charakteristika staveb, pro které se GTP provádí, opakují se cíle GTP průzkumu.
- Pojedná se stručně o prozkoumanosti území, o fyzikálně-geografických poměrech, geomorfologii, o geologii okolí zkoumaného místa, o tektonice, stratigrafii a pod.
- Zhodnotí se výsledky starších průzkumných prací z hlediska řešené problematiky (použilo-li se archivních materiálů, citují se použité výchozí prameny).

8.2.2.3 Podrobná část

- Obsahuje souhrnné výsledky geologicko-průzkumných prací, laboratorních zkoušek a speciálních prací použitých k řešení vlastní problematiky. Všechny výsledky průzkumu se uspořádají v souladu s účelem jejich využití.
- U výpočtů se musí uvádět postup (metoda, rovnice, program) s označením autora, výchozí hodnoty a předpoklady. U převzatých údajů je třeba uvést odkaz na archivní pramen.

8.2.2.4 Závěry

V závěrech se na základě získaných poznatků a hodnot navrhuje způsoby využití výsledků průzkumu.

- Stručně se zhodnotí celkové výsledky průzkumu a jmenovitě se uvedou definitivní hodnoty a údaje vyplývající z výsledků průzkumných prací pro potřeby sledovaného cíle a účelu průzkumu.
- Shrnou se všechny okolnosti, které mohou ovlivnit realizaci záměru, pro který byl průzkum prováděn, a které naopak může vyvolat jeho realizace v okolním prostředí.
- Uvedou-li se číselné hodnoty, musí být výslovně uvedeno, zda jsou převzaty z literatury, normy nebo zda byly vypočteny na základě provedených zkoušek a měření.
- Závěry zprávy musí obsahovat výčet problémů, které musí být ještě řešeny, případně návrh doplňkových průzkumných prací pro jejich řešení.
- Textové části uvádí místo a datum zpracování, jméno a podpis řešitele GTP, jména spolupracovníků, s uvedením částí zprávy, které zpracovali, případně jiných osob, které se na GTP podíleli.

8.2.3 Přílohová část

- Přílohová část zprávy zahrnuje materiály, jimiž se dokládá obsah textové části zprávy. Člení se zpravidla na tři základní oddíly:
 - a) grafické přílohy,
 - b) textové přílohy,
 - c) fotografická dokumentace.
- Přílohová část závěrečné zprávy může obsahovat i jiné přílohy (podklady) než dále uvedené, pokud je jich třeba k dokumentaci závěrů uvedených v textové části.

8.2.4 Grafické přílohy

- Každá grafická příloha musí být na úvodním formátu označena rozpiskou s uvedením názvu a sídla zhotovitele, názvu a sídla zadavatele, označení GTP, místa průzkumu, čísla objektu nebo kilometráže, názvu a čísla přílohy a měřítka. V rozpisce se uvede kdo přílohu zpracoval, vykreslil a schválil (jména, podpisy a datum).
- Grafické přílohy tvoří zejména:
 - a) situace zájmového území,
 - b) účelové mapy,
 - c) přehledné geologické profily
 - d) podrobné geologické profily.

8.2.4.1 Situace zájmového území

- Situace zájmového území se vypracovává podle těchto zásad:
 - a) Situace se musí vypracovat vždy, pokud byly k GTP použity odkryvné práce.
 - b) Na situaci musí být vždy vyznačen sever.
 - c) Měřítko se řídí účelem a podrobností průzkumu.
 - d) Je-li měřítko situace příliš podrobné (více než 1:5 000), musí se přiložit výsek topografické mapy přehledného měřítka s vyznačením zájmového území tak, aby byla možná vzájemná návaznost obou situací.
 - e) Průzkumná díla a odkryvy se vyznačují smluvenými značkami. Dovoluje-li to podrobnost měřítka, je výhodné v situaci kóty průzkumných děl.
 - f) Vyznačuje se průběh konstruovaných přehledných geologických profilů i průběh podrobných profilů, které se zpravidla označují římskými číslicemi nebo velkými písmeny a orientují se označením jejich pravé strany římskou číslicí s čarou. Dále se vyznačují provedené geofyzikální profily.

- g) Připouští-li to přehlednost, je vhodné zakreslit odkryvná díla a ostatní údaje přímo do účelové geologické mapy zájmového území.

8.2.4.2 Účelové mapy

- Inženýrsko-geologické, hydrogeologické, dokumentační a jiné mapy se sestavují podle platných předpisů. Podrobnost znázorňovaných údajů musí odpovídat zvolenému měřítku mapy.

8.2.4.3 Přehledné geologické profily a řezy

Přehledné geologické profily a řezy se zpracovávají podle těchto zásad:

- a) Výsledky odkryvných prací se grafickým způsobem znázorňují do přehledných geologických a geotechnických profilů, které se vedou podélnou osou tunelové trouby a charakteristických geologických a geotechnických řezů ve svislé rovině na podélnou osu tunelu.
- b) Měřítko délkové a výškové (a jeho případné převýšení) se volí podle účelu a podrobnosti průzkumu. Pokud je to možné, je třeba dát přednost nepřevýšeným řezům.
- c) Musí být vyznačena srovnávací rovina s absolutní kótou, vzdálenosti jednotlivých průzkumných děl a orientace vůči světovým stranám.
- d) Petrografický a litologický popis hornin se uvádí ve vysvětlivkách. Každému rozlišovanému typu hornin přísluší číslo (značka), která se uvádí jak ve vysvětlivkách, tak v profilu vedle grafické kolonky vrtu.
- e) Vyznačují se absolutní kóty povrchu terénu v místech průzkumných děl, rozhraní jednotlivých litologických celků - vrstev důležitých z hlediska účelu průzkumu (předkvartérní podklad), zóny zvětrání, hladiny podzemní vody, konečná hloubka vrtu, místa odběru vzorků zemin, hornin a vody s udáním relativní hloubky odběru.
- f) Na titulním formátu přílohy se uvádí vysvětlivky objasňující použité značky.

8.2.4.4 Podrobné geologické profily a řezy

- Výsledky průzkumu týkající se jednotlivých průzkumných děl nebo jiných odkryvů se graficky znázorňují v podrobných profilech a řezech.
- Podrobné geologické profily a řezy se zpracovávají podle těchto zásad:
 - a) Řezy se vedou zpravidla kolmo na osu tunelové trouby. Profily se pak vedou ve svislé rovině proložené podélnou osou tunelu. V případě potřeby se vykreslují i takové profily a řezy, které co nejlépe vykreslují úložné poměry hornin a hydrogeologické poměry v místech souvisejících objektů.
 - b) Obvykle se vykreslují v měřítcích 1:100 a podrobnějších. Vyznačují se v nich, vedle petrografického rozlišení horniny v inženýrsko-geologickém průzkumu, sklony odlučných ploch (vrstevní plochy, břidličnatost, pukliny), stupeň zvětrání, výnosy jádra příp. maximální délka jádra z návrtu a počet kusů jádra na bm, výsledky terénních a laboratorních zkoušek, karotáže, zatřídění podle požadovaných kritérií apod. U instrumentovaných děl se uvádí mimo uvedených základních údajů, naražená a ustálená hladina podzemní vody, způsob hloubení, definitivní výstroj vrtu a místa odběrů vzorků hornin a vody, chemismus podzemní vody apod.
 - c) U podrobné geologické dokumentace odkryvů je vhodné vyznačit místa dokumentovaná zároveň fotograficky.
- V ostatním platí zásady jako pro přehledné geologické profily a řezy.

8.2.5 Textové přílohy

- Do textových příloh se zařazují:

- a) Inženýrskogeologická dokumentace průzkumných děl a odkryvů v systematickém uspořádání,
 - b) zpráva o laboratorních zkouškách zemin a skalních hornin,
 - c) grafy čerpacích zkoušek.
 - d) zpráva o rozborech vody,
 - e) zprávy o terénních zkouškách a měřeních,
 - f) měřická zpráva,
 - g) technická zpráva o odkryvných pracích.
- Textové přílohy musí být opatřeny datem vypracování konceptu, podpisem příslušných odpovědných pracovníků.
 - Textová dokumentace převzatých průzkumných děl se musí přikládat v samostatné příloze.
 - Ve zprávě pak musí být uveden archiv, archivní číslo, autor a všechny použité i převzaté dokumentační body musí být zakresleny v mapě dokumentace.

8.2.5.1 Inženýrskogeologická dokumentace

- Petrografický popis se sestavuje podle druhotné geologické dokumentace a musí odpovídat ustanovením příslušných obecně nebo smluvně závazných předpisů.
- U každého díla se uvádí v záhlaví popisu označení průzkumného díla, jeho druh, rozměr (profil) se změnami podle hloubky souřadnice JTSK a kóta povrchu terénu, resp. zhlaví nebo ohlubně.
 - Rozmezí jednotlivých vrstev se uvádí s přesností na 0,1 m, pokud není smluvně určeno jinak.
 - U popisu každého díla se uvádí hloubka navrtané a ustálené hladiny podzemní vody. (v případě, že hladina podzemní vody nebyla zastižena, musí být tato skutečnost výslovně uvedena), odběry vzorků zemin k laboratornímu vyšetření s udáním hloubky odběru, odběry vzorků vody k rozboru s datem odběru, hloubky speciálních zkoušek (zatěžovací zkoušky, penetrace, vsakovací zkoušky apod.) a konečná hloubka průzkumného díla.
 - U průzkumu malého rozsahu (3 - 5 sond) je možno uvést petrografické popisy v textové části závěrečné zprávy.

8.2.5.2 Zpráva o laboratorních zkouškách zemin a skalních hornin

- kromě zhodnocení a souhrnných výsledků uspořádaných v tabulkách se uvádí i protokoly o výsledcích všech provedených zkoušek včetně použitých metodik.

8.2.5.3 Grafy čerpacích zkoušek

- Graf čerpací zkoušky dokumentuje průběh čerpací zkoušky a ostatní zaznamenávané faktory. Zpracovává se podle těchto zásad:
 - a) Při skupinovém čerpání se hydrogeologické faktory mohou vykreslovat podle uvážení řešitele GTP i společně.
 - b) V grafu dlouhodobé a poloprovozní čerpací zkoušky se vykresluje v závislosti na čase průběh depresí a dosažených vydatností, nebo průběh snižování hladiny v závislosti na konstantní vydatnosti podle metodiky čerpací zkoušky. Uvádí se změny teploty čerpané vody, srážky, průběh stoupacích zkoušek a kolísání hladiny v pozorovacích objektech, příp. povrchových tocích. Vyznačuje se rovněž přerušeni čerpání (poruchy). Samostatně se vykresluje závislost vydatnosti na snížení hladiny (čára vydatnosti).
 - c) Dokumentace informativních a krátkodobých čerpacích zkoušek v podmínkách neustáleného proudění závisí na metodice výpočtu.

8.2.5.4 Zpráva o rozborech vody

- kromě zhodnocení a souhrnných výsledků uspořádaných v tabulkách se uvádí i protokoly o výsledcích všech provedených zkoušek včetně použitých metodik.

8.2.5.5 Zprávy o terénních zkouškách a měřeních

- kromě zhodnocení a souhrnných výsledků uspořádaných v tabulkách se uvádí i protokoly o výsledcích všech provedených zkoušek včetně použitých metodik.

8.2.5.6 Měřická (geodetická) zpráva

Uvádí se minimálně přehled polohopisných a výškopisných souřadnic všech průzkumných děl a způsob zaměření včetně grafických příloh – situací s vyznačením zaměřených děl.

8.2.5.7 Technická zpráva o odkryvných pracích

- Technická zpráva obsahuje popis odkryvných prací, rozbor mimořádných okolností a odchylek od programu, které mají význam pro splnění vytčeného cíle a dokumentují lepší poznání vlastností vyšetřovaného prostředí (například popis likvidace, ztráty výplachu, parametry výplachu, popis a vysvětlení mimořádných obtíží při hloubení apod.).

8.2.6 Fotografická dokumentace

- Fotografickou dokumentací se zachycují skutečnosti případně i dočasné jevy, které graficky nelze s dostatečnou přesností, nebo jen velmi obtížně, znázornit. Slouží k dokreslení představy o údajích ve zprávě, popř. v ostatních přílohách.
- Zejména se jedná o čelby během ražby průzkumné štoly, fotografie výchozů atp.
- Smluvně může být předepsána soustavná geologická dokumentace vrtného jádra. Snímky se upravují tak, aby byla možná prostorová a rozměrová orientace záběrů. U každého snímku se uvádí vysvětlující text, autor a datum záběru.
- Součástí dokumentace musí být seznam obsažených vyobrazení (snímků).

8.3 Zpracování a kontrola závěrečné zprávy o GTP

- Zprávu o výsledcích průzkumu vypracovává zásadně řešitel GTP. V případě, že řešením dílčích problémů byli pověřeni další pracovníci (specialisté), vypracovávají oni příslušné části zprávy. Řešitel GTP pak zajišťuje celkovou koncepci závěrečné zprávy.
- Závěry zprávy řešitel GTP zpravidla konzultuje se zástupcem objednatele případně zpracovatelem DSP stavby a to ještě před jejich konečnou formulací. Pokud jsou výsledky GTP v rozporu s původním předpokladem technické koncepce tunelu tak, jak byla uvedena v podkladech pro zpracování cílů GTP, je konzultace se zástupcem objednatele nezbytná.

8.4 Oponování zprávy

- Zprávu o výsledcích GTP řešící závažnou problematiku může objednatel před jejich převzetím a schválením podrobit nezávislému oponentnímu projednání.
- Zhotovitel GTP je povinen na toto řízení vyslat pověřeného zástupce.

8.5 Vypravení zprávy

- Smlouva o dílo stanoví počet paré a formu, v jaké zhotovitel průzkumu vypracuje závěrečnou zprávu.
- Nestanoví-li se smluvně jinak, vyhotovuje se zpráva o GTP v šesti exemplářích, z nichž čtyři se předají objednateli a jedno vyhotovení Geofondu Praha.
- Jednotlivá paré jsou číslována.
- Objednatel může požadovat předání výsledků průzkumu v digitální formě.

- Formální členění zprávy musí odpovídat ČSN EN 1997 – 1 Eurokód 7.

8.6 Souhrnná geotechnická zpráva

8.6.1 Definice souhrnné zprávy

- Pro DSP se zpracovává tak zvaná souhrnná geotechnická zpráva.
- Souhrnná geotechnická zpráva obsahuje rekapitulaci všech geotechnických zpráv, posudků, expertiz, výpočtů atd., které byly v průběhu přípravy výstavby provedeny.
- Důležité je zdůraznění cílů, pro které byly tyto či ony dokumenty pořízeny a vymezena doba jejich pořízení vzhledem k časové ose přípravy výstavby.
- Základním smyslem je souhrnné závěrečné zhodnocení geologických poměrů a geotechnických vlastností horninového masivu v konečném místě výstavby.

8.6.2 Cíl souhrnné geotechnické zprávy

- Souhrnná zpráva kromě toho, že umožňuje orientaci v různých geotechnických dokumentech, které vznikaly v průběhu různých etap přípravy výstavby tunelového díla, má také za cíl vyloučit chybné nebo neprofesionální použití geotechnických dat, vznikajících v expertízách a zprávách zpracovávaných za různým účelem různými uživateli GTP.

8.6.3 Využití souhrnné geotechnické zprávy

- Souhrnná geotechnická zpráva je podkladem pro projektanta a statika. Musí obsahovat charakteristické, případně i doporučené návrhové hodnoty parametrů hornin tak, jak budou použity do statických výpočtů ostění tunelů či jiných částí konstrukčních prvků podzemních staveb ve smyslu ČSN EN 1997-1

8.7 Základní geotechnická zpráva

8.7.1 Účel základní geotechnické zprávy

- Základní geotechnická zpráva se účelově zpracovává pro zadávací dokumentaci pro výběr zhotovitele ražby tunelu a pro řízení geotechnických rizik během ražby.
- Základní geotechnická zpráva je podkladem pro ocenění nákladů spojených s výstavbou tunelu a podkladem pro stanovení kritérií pro posouzení, zda byly při ražbě zastíženy odlišné geotechnické poměry než ty, které byly uvedeny v zadávací dokumentaci a které předpokládal projektant.
- Tato zpráva je také základním geotechnickým dokumentem, na jehož základě volí jak objednatel, tak i zhotovitel stavby tunelu svou strategii řízení geotechnických rizik během ražby tunelového díla.

8.7.2 Smluvní základy

- Smluvní základy jsou právně závazné hodnoty těch charakteristických hodnot geotechnických parametrů, které objednatel stavby tunelu vůči ostatním účastníkům výstavby smluvně zaručuje a naopak těch, které smluvně nezaručuje.
- Jako smluvní základy se volí ty geotechnické parametry, které jsou v průběhu výstavby rozhodující pro úpravy technologie ražby a významně se tak promítají do skutečných nákladů na provedení díla. Jejich hodnoty jsou pak ve smluvních podmínkách zhotoviteli stavby zaručeny smluvně.

(Hodnoty smluvních základů mají totiž přímý vliv na nabídkovou cenu zhotovitele ražby tunelu a na způsob, jak jsou prováděny cenové úpravy v průběhu výstavby tunelu. Volba hodnot smluvních základů se proto obvykle provádí za účasti objednatele.)

- Smluvní základy geotechnických parametrů odrážejí přístup a rozhodnutí objednatele o rozdělení geotechnických rizik mezi účastníky výstavby tunelu, způsob jejich vzájemného sdílení a jejich řízení v průběhu výstavby tunelu.
- Rizika odpovídající geologickým poměrům, která jsou horší než odpovídá stanoveným hodnotám smluvních základů, přebírá objednatel tunelu.

8.7.3 Zpracovatel základní geotechnické zprávy

- Základní geotechnická zpráva musí být vypracována zkušenými geotechnickými experty.
- Při zpracovávání základní geotechnické zprávy je důležitá nejen znalost geologických poměrů, ale i znalosti technologií výstavby konkrétní stavby, znalost zásady řízení geotechnických rizik i projektování a navrhování inženýrských konstrukcí.
- Proto je vhodné při zpracování základní geotechnické zprávy vytvořit tým složený z různých specialistů. Vždy ho však musí vést zkušený odborník geotechnik. Tým musí v každém případě zahrnovat i odpovědného zástupce investora tunelu. Důvodem je to, že závěry základní geotechnické zprávy nutně ovlivní strategii řízení rizik objednatele i cenovou strategii zhotovitelů.

8.7.4 Ustanovení o odlišných podmínkách staveniště

8.7.4.1 Smysl ustanovení o odlišných podmínkách staveniště

- Toto ustanovení představuje pro objednatele i pro zhotovitele smluvně závazný postup zjišťování rozdílů mezi geotechnickými podmínkami v zadávacích podmínkách pro výběr zhotovitele stavby a podmínkami zastiženými při ražbě.
- Ustanovení o odlišných podmínkách staveniště též obsahuje pro objednatele i zhotovitele smluvně závazný postup pro úpravu oceňování víceprací zhotovitele stavby, ke kterým v případě odlišných podmínek staveniště dochází.

8.7.4.2 Stanovení rozdílů mezi předpokládanými a skutečnými geologickými poměry

- Prostřednictvím ustanovení o odlišných podmínkách staveniště se jednoznačně stanovují rozdíly mezi geologickými poměry, pro které byla zpracována nabídka zhotovitele a které objednatel smluvně garantoval, a skutečnými podmínkami staveniště zastiženými při ražbě. Stanovuje se i na základě kterých smluvních základů (geotechnických parametrů) se tyto rozdíly kvantifikují a stanovuje se to způsobem jasným jak zhotoviteli, tak i objednateli.
- Podstatná je i skutečnost, že tyto způsoby jsou součástí smluvních dohod mezi objednatelem a zhotovitelem ražby tunelu.

8.7.4.3 Ekonomický význam ustanovení o odlišných podmínkách staveniště

- Ustanovení o odlišných podmínkách staveniště snižuje nejistoty zhotovitele o skutečných geotechnických podmínkách na staveništi při zpracovávání jeho cenové nabídky. Prostřednictvím ustanovení o odlišných podmínkách staveniště a smluvních základů se zhotoviteli ražby tunelu snižuje rozsah možných geotechnických rizik. Zhotovitel ražby tak může v soutěžním prostředí snížit svou nabídkovou cenu.
- Pokud by všechna potenciální geotechnická rizika nesl zhotovitel ražby sám, musel by je krýt finanční rezervou tvořenou zvýšenou nabídkovou cenou. Tu by pak musel objednatel hradit bez ohledu na to, zda se tato geotechnická rizika ve skutečnosti projeví, či nikoliv.
- Ustanovení o odlišných podmínkách staveniště a smluvní základy jsou vytvořeny tak, aby se těmto zbytečným nákladům objednatele předešlo.

8.7.4.4 Kompenzace nákladů na základě ustanovení o odlišných podmínkách staveniště

- Toto ustanovení umožňuje v případě skutečného zastižení odlišných podmínek objednateli legálně kompenzovat zhotoviteli ražby tunelu náklady na související vícepráce.
- Pružnost, s jakou jsou pak během výstavby projednávány požadavky na úhradu víceprací z důvodů odlišných podmínek staveniště, závisí na tom, jak výstižně a spolehlivě jsou geotechnické podmínky staveniště definovány a jak jednoznačně jsou pravidla pro jejich oceňování zpracována do smluvních dokumentů (prostřednictvím smluvních základů).
- Čím jednoznačněji je ustanovení o odlišných geotechnických podmínkách staveniště popsáno, tím snadněji je pak možné během výstavby odlišné podmínky zjistit, určit a kvantifikovat.
- Posouzení o případné odlišnosti skutečných geotechnických podmínek zastižených v průběhu ražby od těch předpokládaných v zadávacích podmínkách zpracovává subjekt, který provádí geotechnické sledování v průběhu ražby.

9. SOUVISEJÍCÍ NORMY, PRÁVNÍ PŘEDPISY A TECHNICKÉ PROVÁDĚCÍ PODMÍNKY

9.1 Všeobecně

Zpracovatelům geotechnických průzkumů i projektantům tunelu postup podle norem poskytuje právní ochranu. Postupují-li bezdůvodně jinak, zejména pokud se neřídí doporučeními norem v situacích, které normy jednoznačně definují a volí v rozporu s nimi zjednodušené či jiné postupy, nesou veškerá z toho vyplývající rizika.

Odchýlit od platných norem se lze jen na základě souhlasu vydaným GŘ ŘSD ČR s odchýlným řešením.

Evropské geotechnické normy

Nejdůležitější evropské normy, které se vztahují k provádění geotechnického průzkumu základové půdy, jsou následující:

| | |
|------------------------|--|
| ČSN EN 1997-1 | Eurokód 7 - Navrhování geotechnických konstrukcí. Část 1: Obecná pravidla. |
| ČSN EN 1997-2 | Eurokód 7 - Navrhování geotechnických konstrukcí. Část 2: Průzkum a zkoušení základové půdy |
| ČSN EN ISO 14688-1 | Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařídování zemin – Část 1: Pojmenování a popis zemin |
| ČSN EN ISO 14688-2 | Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařídování zemin – Část 2: Zásady pro zařídování zemin |
| ČSN EN ISO 14689-1 | Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařídování hornin – Část 1: Pojmenování a popis |
| ČSN EN ISO/TS 17 892-1 | Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemin – Část 1: Stanovení vlhkosti zemin |
| ČSN EN ISO/TS 17 892-2 | Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemin – Část 2: Stanovení objemové hmotnosti jemnozrných zemin |
| ČSN EN ISO/TS 17 892-3 | Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemin – Část 3: Stanovení zdánlivé hustoty pevných částic zemin pomocí pykometru |
| ČSN EN ISO/TS 17 892-4 | Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemin – Část 4: Stanovení zrnitosti zemin |
| ČSN EN ISO/TS 17 892-5 | Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemin – |

- Část 5: Stanovení stlačitelnosti zemin v edometru
ČSN EN ISO/TS 17 892-6 Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemin – Část 6: Kuželová zkouška
ČSN EN ISO/TS 17 892-7 Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemin – Část 7: Zkouška pevnosti v prostém tlaku u jemnozrnných zemin
ČSN EN ISO/TS 17 892-8 Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemin – Část 8: Stanovení pevnosti zemin nekonsolidovanou neodvodněnou triaxiální zkouškou
ČSN EN ISO/TS 17 892-9 Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemin – Část 9: Konsolidovaná triaxiální zkouška vodou nasycených zemin
ČSN EN ISO/TS 17 892-10 Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemin - Část 10: Krabicová smyková zkouška
ČSN EN ISO/TS 17 892-11 Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemin - Část 11: Stanovení propustnosti zemin při konstantním a proměnném spádu
ČSN EN ISO/TS 17 892-12 Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemin - Část 12: Stanovení konzistenčních mezí
ČSN EN ISO 22475-1 Geotechnický průzkum a zkoušení. Odběry vzorků a měření podzemní vody - Část 1: Zásady provádění
ČSN EN ISO 22475-2 Geotechnical investigation and testing – sampling methods and ground water measurements
Part 2 – Qualification criteria for enterprises and personnel (nepřeložené)
ČSN EN ISO 22475-3 Geotechnical investigation and testing – sampling methods and ground water measurements
Part 3 – Conformity assessment of enterprises and personnel by third party (nepřeložené)
ČSN EN ISO 22 476-2 Geotechnický průzkum a zkoušení – Terénní zkoušky – Část 2: Dynamická penetrační zkouška
ČSN EN ISO 22 476-3 Geotechnický průzkum a zkoušení – Terénní zkoušky – Část 3: Standardní penetrační zkouška
ČSN EN ISO 22 476-11 Geotechnický průzkum a zkoušení – Terénní zkoušky – Část 11 – Flat dilatometr test

Související normy pro zakládání staveb

- ČSN EN 12063 Provádění speciálních geotechnických prací – Štětové stěny
ČSN EN 12699 Provádění speciálních geotechnických prací – Ražené piloty
ČSN EN 12715 Provádění speciálních geotechnických prací - Injektáže
ČSN EN 12716 Provádění speciálních geotechnických prací – Trysková injektáž
ČSN EN 1536 Provádění speciálních geotechnických prací – Vrtané piloty
ČSN EN 1537 Provádění speciálních geotechnických prací – Injektované horninové kotvy
ČSN EN 1538 Provádění speciálních geotechnických prací – Podzemní stěny
ČSN EN 14679 Provádění speciálních geotechnických prací – Hloubkové zlepšování zemin
ČSN EN 14199 Provádění speciálních geotechnických prací - Mikropiloty
ČSN EN 14475 Provádění speciálních geotechnických prací – Vyztužené zemní konstrukce

9.4 Nejdůležitější národní normy vztahující se k provádění GTP a navrhování geotechnických konstrukcí jsou :

| | |
|------------|---|
| ČSN 730037 | Zemní a horninový tlak na stavební konstrukce |
| ČSN 731001 | Zakládání staveb. Základová půda pod plošnými základy |
| ČSN 736133 | Navrhování a provádění zemního tělesa pozemních komunikací |
| ČSN 721002 | Klasifikace zemin pro dopravní stavby |
| ČSN 730031 | Spolehlivost stavebních konstrukcí a základových púd. Základní ustanovení pro výpočet |
| ČSN 730039 | Navrhování objektů na poddolovaném území |

Nejdůležitější zrušené normy k 1.2.2007 jsou následující:

| | |
|-----------------|---|
| ČSN 730090 | Zakládání staveb. Geologický průzkum pro stavební účely |
| ČSN 721001 | Pojmenování a popis hornin v inženýrské geologii |
| ČSN 720511-0512 | Geologické a petrografické značky |
| ČSN 73 1000 | Zakládání stavebních objektů – základní ustanovení pro navrhování |
| ČSN 731002 | Pilotové základy |

9.5 Normy vztahující se k podzemním konstrukcím:

| | |
|------------|--|
| ČSN 737501 | Navrhování konstrukcí ražených podzemních objektů. Společná ustanovení. 1993 |
| ČSN 737507 | Projektování tunelů pozemních komunikací. Leden 2006 |

9.6 Technické podmínky a technologické předpisy

Technicko-ekonomické hodnocení výstavby tunelů pozemních komunikací. MDS Praha, 2000
TKP staveb pozemních komunikací. Kap. 24 Tunely. MDS, Praha 2007.
TP-76 Geotechnický průzkum pro pozemní komunikace část A. MD Praha, 2001.
TP-76 Geotechnický průzkum pro pozemní komunikace část B. MD Praha, 2001
TKP-D pro dokumentaci staveb pozemních komunikací, Kap. 7 Tunely, podzemní objekty a galerie (tunelové stavby). MDS Praha 2007.

9.7 Zákony a vyhlášky

Zákon č. 183/2006 Sb. o územním plánování a stavebním řádu(stavební zákon) v platném znění.

Zákon č. 66/2001 Sb. úplné znění zákona č. 62/1988 Sb., o geologických pracích, jak vyplývá z pozdějších změn.

Zákon č. 100/2001 Sb. o posuzování vlivů na životní prostředí a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o posuzování vlivů na životní prostředí) v platném znění.

Zákon č. 61/1988 Sb. o hornické činnosti, činnosti prováděné hornickým způsobem, výbušninách a o státní báňské správě, v platném znění.

Zákon č. 44/1988 Sb. o ochraně a využití nerostného bohatství (horní zákon) v platném znění.

Zákon č. 254/2001 Sb. o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon) v platném znění.

Zákon č. 137/2006 Sb. o veřejných zakázkách v platném znění.

Vyhláška č. 435/1992 Sb. Českého báňského úřadu o důlně měřické dokumentaci při hornické činnosti a některých činnostech prováděných hornickým způsobem.

Vyhláška ČBÚ č. 55/1996 o požadavcích k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a bezpečnosti provozu. při činnosti prováděné hornickým způsobem v podzemí v znění vyhlášky č. 238/1998 Sb. včetně změn č. 144/2004 Sb. a č. 298/2005 Sb.

Vyhláška ČBÚ č. 15/1995 Sb. Českého báňského úřadu o oprávnění k hornické činnosti a činnosti prováděné hornickým způsobem, jakož i k projektování objektů a zařízení, které jsou součástí těchto činností.

Vyhláška č. 75/2001 Sb. Českého báňského úřadu, kterou se stanoví báňsko-technické podmínky pro zřízení, využití a ochranu důlních děl vybraných pro využití při krizových situacích pro uplatňování preventivních, technických a bezpečnostních opatření a provádění kontrol.

Vyhláška č.206/2001 Sb. Ministerstva životního prostředí o osvědčení odborné způsobilosti projektovat, provádět a vyhodnocovat geologické práce.

Vyhláška č.368/2004 Sb. Ministerstva životního prostředí o geologické dokumentaci.

Vyhláška č.369/2004 Sb. Ministerstva životního prostředí o projektování, provádění a vyhodnocování geologických prací, oznamování rizikových geofaktorů a o postupu při výpočtu zásob výhradních ložisek.

Vyhláška ČBÚ č. 104/1988 Sb. o hospodárném využívání výhradních ložisek, o povolování a ohlašování hornické činnosti a ohlašování činnosti prováděné hornickým způsobem, v platném znění.



TECHNICKÉ PODMÍNKY STAVEB PODZEMNÍCH KOMUNIKACÍ

Číslo: TP 76, část C

Název: Geotechnický průzkum pro navrhování a provádění tunelů pozemních komunikací

Vydalo: Ministerstvo dopravy, Odbor infrastruktury

Zpracovatel: Stavební geologie – Geotechnika, akciová společnost,
Doc. Ing. Alexandr Rozsypal, CSc. a kol.

Distributor: Stavební geologie – Geotechnika, akciová společnost
152 00 Praha 5 – Barrandov

1.vydání – leden 2008 – 500 výtisků

