

**MINISTERSTVO DOPRAVY
ODBOR SILNIČNÍ INFRASTRUKTURY**

TP-76

TECHNICKÉ PODMÍNKY

**GEOTECHNICKÝ PRŮZKUM PRO POZEMNÍ
KOMUNIKACE**

Část A – Zásady geotechnického průzkumu

Schváleno : MD-OSI č.j. 485/09-910-IPK/1
ze dne 17.6.09 s účinností od 1.července 2009
se současným zrušením 2. znění TP
schváleného MDS-OPK č. j. 21890/01-123 z 11.5.2001

Praha, červen 2009

OBSAH

1 PŘEDMĚT TECHNICKÝCH PODMÍNEK	4
2 NÁZVOSLOVÍ.....	4
3 VŠEOBECNÉ ZÁSADY A POŽADAVKY	5
3.1 Všeobecně	5
3.2 Druhy geotechnického průzkumu	6
3.3 Dokumentace geotechnického průzkumu (dříve Projekt GTP).....	8
3.4 Průzkumné práce, hmotná dokumentace	9
4 METODICKÉ ZÁSADY GEOTECHNICKÉHO PRŮZKUMU.....	10
4.1 Orientační průzkum	10
4.2 Předběžný průzkum	11
4.3 Podrobný průzkum	15
4.4 Doplnující průzkum.....	18
4.5 Geotechnické sledování výstavby	19
4.6 Zvláštní postup geotechnického průzkumu	20
4.7 Průzkum pro rekonstrukce a/nebo opravy pozemních komunikací	20
5 GEOTECHNICKÉ ZHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PRŮZKUMU.....	21
5.1 Zářez	21
5.2 Zářez – zemní těleso	21
5.3 Zářez – zemník.....	22
5.4 Podloží násypu	22
5.5 Násyp	23
5.6 Podloží vozovky	23
5.7 Základové poměry objektů	24
5.8 Přejížděvací oblast.....	24
6 PRŮZKUM MATERIÁLOVÝCH NALEZIŠŤ PRO POZEMNÍ KOMUNIKACE	25
6.1 Všeobecně	25
6.2 Vyhledávací průzkum	25
6.3 Podrobný průzkum	25
6.4 Doplnující průzkum a sledování těžby	26
7 GEOTECHNICKÉ ZKOUŠKY A MĚŘENÍ.....	28
7.1 Všeobecně	28
7.2 Laboratorní zkoušky	28
7.3 Terénní a zhutňovací zkoušky	31
8 ZPRÁVY O VÝSLEDKÁCH GEOTECHNICKÉHO PRŮZKUMU	32
9 SOUVISEJÍCÍ NORMY A PŘEDPISY	33
9.1 Citované a související normy.....	33
9.2 Citované a související resortní předpisy.....	36
9.3 Citované a související právní předpisy	37

PŘÍLOHA Č. 1 – Klasifikace hornin podle vrtatelnosti pro vrty pro piloty a pro rýhy pro podzemní stěny	39
PŘÍLOHA Č. 2 – Prostředí chemicky agresivní vůči betonu	41
PŘÍLOHA Č. 3 – Presentace výsledků geotechnického průzkumu.....	42



1 PŘEDMĚT TECHNICKÝCH PODMÍNEK

Tyto TP platí závazně pro realizaci geotechnických průzkumů staveb dálnic a silnic (včetně objektů PK v trase). Pro GTP tunelů PK platí TP 76, část C. Pro GTP staveb místních a účelových komunikací platí ustanovení těchto TP v rozsahu vymezeném smlouvou.

TP stanoví zásady pro zadání, návrh, provedení a vyhodnocení geotechnických průzkumných prací, jejichž cílem je vyšetřit zájmové území pozemní komunikace z inženýrskogeologického hlediska, posoudit stupeň agresivity prostředí jak zemin, tak podzemních vod, na beton a betonové konstrukce a zejména vyšetřit geotechnické vlastnosti hornin jako základové půdy, zemní konstrukce a sypaniny pro hospodárné a bezpečné provedení staveb pozemních komunikací.

Obecné zásady navrhování, provádění a dokumentace *geotechnického průzkumu* (dále GTP) se řídí obecně závaznými právními předpisy pro provádění geotechnických (případně geologických) prací a dále podle části B těchto TP.

2 NÁZVOSLOVÍ

2.1 Základní pojmy, jako *hornina, skalní hornina, zemina, popis horniny a inženýrskogeologická klasifikace horniny*, jsou uvedeny v ČSN EN ISO 14689-1.

Pojmy označující vlastnosti zemin jsou uvedeny v ČSN EN ISO 14688-1. Zásady pro zařďování zemin podle zrnitosti a plasticity, případně další zásady vhodné pro zařďování hrubozrnných zemin podle ulehlosti a jemnozrnných zemin podle neodvodněné smykové pevnosti, jsou uvedeny v ČSN EN ISO 14688-2. Klasifikace zemin a hornin je uvedena v ČSN 73 6133.

2.2 Základní a odvozené pojmy z oboru silničního a mostního stavitelství použité v těchto TP jsou uvedeny v ČSN 73 6100, ČSN 73 6133, ČSN 73 6200 a ČSN 73 6244.

2.3 Pojmy z oboru geotechnického průzkumu stanoví část B. Tyto pojmy se pro účely těchto TP doplňují takto:

2.4 technické práce: průzkumné práce prováděné v terénu, zahrnující odkryvné práce, odběry vzorků zemin, skalních hornin a vody a práce doplňkové při odkryvných pracích (oddělování zvodní, vystrojování vrtů apod.), terénní zkoušky a měření.

2.5 odkryvné práce: práce vrtné (vpichy, vrty), práce kopné a hornické (kopané sondy, rýhy, šachtice).

2.6 nepřímé metody: geofyzikální metody, penetrační sondování, metody založené na geologické interpretaci leteckých snímků.

2.7 sezónní zaměření hladiny podzemní vody: souhrn maxima informací o hladině podzemní vody zájmového území v co nejkratším časovém úseku, ne delším než 7 dní.

2.8 chemické agresivní prostředí: za chemické prostředí agresivní na beton a betonové konstrukce se považuje takové, ve kterém jsou v přírodních zeminách nebo podzemní vodě překročeny limitní hodnoty obsahu jednotlivých agresivních činitelů podle ČSN EN 206-1.

2.9 nepříznivé území: území nepříznivé pro vedení trasy komunikace z hlediska ohrožení stability, z hlediska únosnosti a sedání. Jsou to například území náchylná ke svahovým pohybům nebo jimi dotčená, dále poddolovaná nebo slatinná území, výsyvky, území s možností zemětřesení (seismických účinků) apod. Vedení trasy přes nepříznivé území vyžaduje zvláštní opatření a postupy průzkumu, přípravy dokumentace a realizace staveb.

2.10 vysoký násyp: násyp vyšší než 6 m, případně i násyp nižší, který však vzhledem ke svému tvaru, umístění v terénu a nepříznivým inženýrskogeologickým a hydrogeologickým poměrům vyžaduje vyšetření stupně stability. V souladu s ČSN 73 6133 se vždy jedná o druhou, případně třetí geotechnickou kategorii. Do první geotechnické kategorie patří násyp nižší než 3 m, do druhé pak násyp výšky 3-6 m.

2.11 hluboký zářez: zářez o hloubce větší než 6 m, případně i zářez o hloubce menší, který však vzhledem ke svému tvaru, umístění v terénu, případně nepříznivým inženýrskogeologickým a hydrogeologickým poměrům vyžaduje vyšetření stupně stability. V souladu s ČSN 73 6133 se vždy jedná o druhou, případně třetí geotechnickou kategorii. Do první geotechnické kategorie patří zářez mělčí než 3 m, do druhé pak hloubky v rozmezí 3-6.

2.12 sypanina: materiál vhodný k budování násypu, aktivní zóny podloží vozovky, sanačních vrstev podloží násypu, konsolidační vrstvy, přísypu svahů a stabilizovaných podkladních vrstev, zásypů a obsypů.

2.13 zemník: ložisko nerostné suroviny vhodné jako sypaniny.

2.14 aktivní zóna (podloží vozovky): horní vrstva zemního tělesa na násypu i v zářezu, o tloušťce zpravidla 0,5 m, do níž zasahují vlivy zatížení a klimatu.

2.15 konsolidační vrstva: vrstva z propustného a nenamrzavého materiálu, zřizovaná pod násypem na málo únosném podloží. Působí jako drenážní vrstva pro bezpečné odvedení vody z konsolidujícího podloží násypu a zabraňuje negativnímu působení vytlačené vody na zeminy násypu. Vrstva shodného materiálu může rovněž sloužit jako ztužující prvek konstrukce násypu.

3 VŠEOBECNÉ ZÁSADY A POŽADAVKY

3.1 Všeobecně

3.1.1 Geotechnika a inženýrská geologie vyšetřuje vlastnosti zemin i skalních hornin, studuje jejich interakci se stavebními objekty a zjišťuje jejich využitelnost jako konstrukčního materiálu. Zahrnuje vzájemně propojené specializace, jako jsou

mechanika zemin, mechanika hornin, inženýrská seismologie, zakládání staveb, podzemní stavitelství, environmentální geotechnika a lomařství. Inženýrská geologie zpracovává informace pro optimální využití horninového prostředí pro inženýrská díla a předpovídá jejich zpětný vliv na geologické prostředí; při tom zahrnuje i řešení hydrogeologických otázek spojených se stavební činností. Má přímý vztah k životnímu prostředí a ve svých pracovních metodách, závěrech a doporučeních musí brát v úvahu zájem ochrany přírody.

Geotechnika slouží pro řešení geotechnických úloh tam, kde je zemina nebo skalní hornina hlavními stavebními materiály a/nebo geologickým prostředím.

Geotechnický průzkum spolu s definováním geotechnických dat poskytuje podklady pro vypracování příslušného druhu dokumentace, tj. musí poskytnout veškeré údaje nutné k řádné charakteristice horninového prostředí a spolehlivému stanovení charakteristických hodnot parametrů, které budou použity ve výpočtech při návrhu stavby. Tyto údaje musejí zahrnovat stanovení agresivity základové půdy na beton a betonové konstrukce a informace o režimu a agresivitě podzemní vody na staveništi a v jeho okolí. Při uplatňování požadavků na geotechnický průzkum i při jeho provádění musejí být uplatňovány zásady etapovosti a hospodárnosti.

Poznámka: Pro účely přípravy dokumentace staveb je nutné doplnit geotechnický průzkum průzkumem pedologickým. Pedologický průzkum není předmětem těchto TP ani součástí GTP.

3.1.2 Program geotechnických průzkumných prací se volí tak, aby výsledek průzkumu v maximální míře poskytl ucelený obraz o inženýrskogeologických poměrech zkoumaného území a o fyzikálně-mechanických vlastnostech dotčených hornin.

Tomuto hledisku se podřizuje i volba průzkumných metod. Při plánování geotechnického průzkumu se musejí uvažovat požadavky na stavbu a krátkodobé i dlouhodobé chování zamýšlené konstrukce.

3.1.3 Geotechnickou průzkumnou činnost je nutné již od nejnižší etapy zaměřit na složité úseky trasy komunikace a na nepříznivá území podle 2.9, aby v nich bylo možné zajistit včasnou přípravu a provedení podrobnějších průzkumů. Základové poměry, které mohou ovlivnit rozhodnutí o zařazení do geotechnické kategorie podle ČSN 73 6133, ČSN EN 1997-1 a dosud platné ČSN 73 1001, se mají stanovit pokud možno co nejdříve, jelikož se touto kategorií řídí charakter a rozsah průzkumu. Ve všech etapách geotechnického průzkumu je nezbytná trvalá spolupráce zhotovitele GTP s objednatelem, případně dalšími uživateli výsledků průzkumu.

3.2 Druhy geotechnického průzkumu

3.2.1 Geotechnický průzkum se rozlišuje:

a) podle druhu výstavby na:

- 1) průzkum pro novostavby komunikací,
- 2) průzkum pro rekonstrukce a opravy komunikací,

b) podle předmětu šetření na:

- 1) geotechnický průzkum trasy a jejího bezprostředního okolí,
- 2) průzkum materiálových nalezišť – zemníků – mimo trasu komunikace,
- 3) geotechnický průzkum pro objekty,

c) podle etapovosti na:

- 1) jednoetapový průzkum,
- 2) víceetapový průzkum,

d) podle podrobnosti etapy na:

- 1) orientační,
- 2) předběžný,
- 3) podrobný,
- 4) doplňující,
- 5) geotechnické sledování výstavby.

3.2.2 Vztah etap průzkumu a druhů dokumentace staveb je pro **novostavby** uveden v tabulce 1. Jednotlivé etapy geotechnického průzkumu musejí být provedeny v dostatečném časovém předstihu před zpracováním příslušného druhu dokumentace, pro který shrnují a vytvářejí podklady. Výjimky z tohoto ustanovení jsou přípustné pouze v případech vyžadujících *zvláštní postup* podle kapitoly 4.6.

Pokud nejsou zpracovávány všechny druhy dokumentace (např. pokud na základě dohody se stavebním úřadem není nutné zpracovávat DÚR a místo DÚR a DSP se zpracovává sloučená dokumentace), provádí se **jednoetapový (podrobný) průzkum**. Jednoetapový průzkum se provádí obvykle pro rekonstrukce a opravy komunikací podle kapitoly 4.7.

Tabulka 1 – Vztah etap průzkumných prací a fází dokumentace staveb

Druh dokumentace staveb	Druh geotechnického průzkumu		
	Průzkum trasy	Průzkum materiálových nalezišť – zemníků	
Studie	Rešerše a orientační průzkum	Vyhledávací průzkum	Studie
DÚR	Předběžný průzkum		Fáze vyhledávacího průzkumu
DSP	Podrobný, případně i doplňující průzkum		Ověření množství a vlastností sypaniny
PDPS	Doplňující průzkum		Podrobný průzkum
RDS DSPS	Geotechnické sledování výstavby		Doplňující průzkum
			Sledování kvality při těžbě

*Legenda: DÚR – dokumentace pro územní rozhodnutí
 DSP – dokumentace pro stavební povolení
 PDPS – projektová dokumentace pro provádění stavby
 RDS – realizační dokumentace stavby
 DSPS – dokumentace skutečného provedení stavby*

3.3 Dokumentace geotechnického průzkumu (dříve Projekt GTP)

3.3.1 Dokumentaci geotechnického průzkumu zpracovává vybraný zhotovitel dokumentace GTP podle části B těchto TP a podle zadávacích podmínek zajišťovaných objednatelem. Zhotovitel předběžného průzkumu obvykle v závěrech předběžného průzkumu zpracovává ideový návrh prací podrobného průzkumu pro složité úseky trasy. U velké a komplikované dokumentace GTP může objednatel požadovat expertní posouzení.

Pro zpracování dokumentace GTP předá objednatel potřebné podklady, a to zejména:

- a) mapu vhodného měřítká, odpovídajícího příslušnému stupni dokumentace stavby, s vyznačenou trasou komunikace včetně situačního zakreslení objektů; v mapě musejí být vyznačeny pevné body pro situační a výškové zaměření technických prací,
- b) podélný profil v trase s vyznačením nivelety,
- c) charakteristický příčný řez,
- d) základní údaje o komunikaci, zejména o objektech, které co do podrobnosti odpovídají řešené etapě průzkumu,
- e) základní informace o případném poddolování, o případných ochranných pilířích apod., podklady o podzemních inženýrských sítích.

Podrobnost podkladů a) až c) se řídí stupněm dokumentace podle tabulky 2.

Tabulka 2 – Doporučená měřítká podkladů pro geotechnický průzkum

Druh dokumentace	Příloha	Trasa komunikace	Mostní objekty	Zemníky (ložiska)
Studie	situace	1 : 25 000	1 : 10 000	1 : 10 000
	podélný profil	1 : 10 000 / 1 000	–	–
DÚR *)	situace	1 : 5 000 (doporučuje se 1 : 2 000)	1 : 5 000 (doporučuje se 1 : 2 000)	1 : 5 000
	podélný profil	1 : 2 000 / 200	–	1 : 5 000 / 500
DSP *)	situace	1 : 2 000	1 : 2 000	1 : 2 000
	podélný profil	1 : 2 000 / 200	1 : 200 / 200	–
	příčné profily	1 : 200 / 200	–	–
PDPS *)	situace	1 : 1 000	1 : 1 000	1 : 1 000
	podélný profil	1 : 1 000 / 100	1 : 1 000	1 : 1 000
	příčné profily	1 : 100 / 100	–	–

*) Poznámka: V podkladech musejí být zakresleny všechny podzemní inženýrské sítě a úplnost těchto údajů potvrdí objednatel podpisem.

3.3.2 Dokumentací GTP stanovený druh a rozsah průzkumných prací je nutné upřesňovat podle skutečností zjištěných v průběhu prací. Toto ustanovení se týká například:

- a) hloubky odkryvných prací pro zjištění základových poměrů objektů,
- b) přizpůsobení technologie odkryvných prací stavu horniny a účelu těchto prací (například odběru vzorků),
- c) použití vhodnějších metod k dosažení požadovaného účelu.

3.3.3 Dojde-li ke změně trasy nebo nivelety komunikace anebo ke změně situování, konstrukčního uspořádání objektů a zemního tělesa oproti podkladům předaným v průběhu pokračující přípravy dokumentace stavby, objednatel o tom neprodleně informuje zhotovitele průzkumu a společně se písemnou formou dohodnou na dalším postupu prací.

3.4 Průzkumné práce, hmotná dokumentace

3.4.1 Pro provádění, pracovní metody a postupy geotechnického průzkumu platí ustanovení části B.

3.4.2 Před vstupem na cizí pozemek (před zahájením technických prací) je zhotovitel geotechnického průzkumu povinen uzavřít s vlastníkem pozemku nebo, není-li možné zjistit vlastníka, s nájemcem pozemku písemnou dohodu o provádění geologických prací (ve smyslu § 14 zákona č. 66/2001 Sb.). Při zjišťování vlastníků (resp. nájemců) dotčených pozemků se předpokládá součinnost objednatele se zhotovitelem. Doklady o podzemních sítích, ověřené správcí těchto sítí, dodá objednatel před zahájením technických prací.

Poznámka: Skutečnou polohu podzemních vedení se doporučuje ověřit jejich správcí přímo na místě sondy, včetně pořízení jednoznačného grafického záznamu o jejich uložení.

3.4.3 O průběhu průzkumných prací informuje zhotovitel průzkumu podle potřeby objednatele, který případně informuje další uživatele průzkumu. Objednatel si může v průběhu průzkumných prací vyžádat jejich předběžné výsledky. Souhrnné zhodnocení průzkumných prací se předává v závěrečné zprávě podle kapitoly 8.

3.4.4 Součástí technických prací je odběr vzorků hornin, případně vzorků vody. Podle účelu se jedná o vzorky dokumentační a zvláštní, které se dále dělí na vzorky zemin třídy kvality vzorku 1 a 2 (dříve neporušené) a vzorky zemin třídy kvality vzorku 3–5 (dříve poloporušené a porušené), jejichž součástí jsou i vzorky technologické.

Definice jednotlivých vzorků je uvedena v části B (kapitola 7.5). Pro odběr vzorků, jejich označení, uložení, balení, dopravu a úschovu platí ustanovení části B.

3.4.5 Hmotná dokumentace se dělí podle doby uchování na:

- a) dokumentaci pro závěrečné zprávy,

- b) dokumentaci pro výpočet zásob,
- c) trvalou hmotnou dokumentaci.

Dokumentace ad a) a b) je nutná k doložení zjištěných skutečností po celou dobu provádění (etapovitého) geotechnického průzkumu. Zhotovitel v součinnosti s objednatelem provede skartaci těchto vzorků po skončení příslušné etapy průzkumu a po převzetí jejich výsledků objednatelem. Toto ustanovení se nevztahuje na vzorky horniny prokazující využitelnost této horniny jako silničního stavebního materiálu (pro konstrukci vozovky).

Trvalá hmotná dokumentace (ad c)) jednak slouží pro potřeby stavby, jednak je rovněž trvalým dokumentem pro účely výzkumu inženýrskogeologické stavby širší oblasti a neskartuje se dle bodu a) a b). Po předání závěrečné zprávy přechází odpovědnost za úschovu těchto vzorků na objednatele, který je jejich majitelem. Zpravidla se vzorky uschovávají alespoň 3 roky po dokončení odkryvných prací anebo 1 rok po dokončení stavby. O uchování trvalé hmotné dokumentace pro studijní účely po výše uvedené lhůtě rozhodne na návrh zhotovitele průzkumu Česká geologická služba.

4 METODICKÉ ZÁSADY GEOTECHNICKÉHO PRŮZKUMU

4.1 Orientační průzkum

4.1.1 Orientační průzkum se provádí v rámci zpracování studie a poskytuje podklady k jejím závěrům. Slouží k orientačnímu posouzení území dotčeného navrhovanou komunikací z inženýrskogeologického a hydrogeologického hlediska. Výsledky orientačního průzkumu jsou podkladem pro posouzení umístění trasy a ke specifikaci problematických míst vyžadujících podrobnější zkoumání.

4.1.2 Jako hlavní pracovní metody se při orientačním průzkumu využívají excerptce literárních a archivních pramenů s využitím poznatků základního geologického výzkumu a všech dřívějších průzkumných prací (podkladů Geofondu) a studium zkoumaného území z hlediska geologie a geomorfologie, dokumentují se přirozené a umělé odkryvy.

Jako doporučené se s výhodou uplatňují nepřímé metody, jako jsou například metody založené na geologické interpretaci leteckých snímků a geofyzikální měření.

4.1.3 V průběhu orientačního průzkumu je vhodné zpracovat mapu geologického nebezpečí („geological hazard“) v rozsahu potřebném pro uvažovanou studii.

4.1.4 Souhrn výsledků orientačního průzkumu zpravidla obsahuje:

- a) základní místopis trasy s přehledem morfologických, inženýrskogeologických a hydrogeologických poměrů, údaje o hlavních typech pokryvných útvarů a horninách skalního podkladu a o předpokládané hloubce hladiny podzemní vody,
- b) předběžné vymezení oblastí nepříznivých z hlediska únosnosti a stability území,
- c) předběžné posouzení inženýrskogeologických poměrů v místech velkých objektů, zejména mostů, s odhadem (prognózou) základových poměrů,

- d) posouzení potenciálních možností získání stavebního materiálu z místních zdrojů pro stavbu pozemní komunikace ve zkoumaném mapovém pruhu, včetně možnosti použití druhotných materiálů (popílek, struska, důlní odvaly apod.),
- e) mapu geologického nebezpečí („geological hazard“) a poddolování,
- f) souhrnné posouzení vhodnosti realizace stavebního záměru ve zkoumaném prostoru z inženýrskogeologického a hydrogeologického hlediska, případné doporučení vhodnějších alternativ,
- g) doporučení programu průzkumu pro další etapu.

4.2 Předběžný průzkum

4.2.1 Předběžný geotechnický průzkum se provádí ve stanovené trase. Jeho náplní je inženýrskogeologické a hydrogeologické posouzení trasy (nebo i variant trasy) a posouzení technické realizovatelnosti pozemní komunikace včetně posouzení staveniště mostních objektů s případným doporučením optimálního vedení trasy.

Výsledky předběžného průzkumu jsou podkladem pro zpracování dokumentace pro územní rozhodnutí (DÚR).

4.2.2 Úkol předběžného průzkumu

Úkolem předběžného průzkumu je:

- a) vyšetření inženýrskogeologických a hydrogeologických poměrů v trase a v dotčeném okolí trasy a jejich geotechnická interpretace,
- b) návrh způsobu založení objektů, stanovení stupně chemicky agresivního prostředí v zeminách a podzemní vodě (ČSN EN 206-1) a dodání geologických podkladů pro zhodnocení prostředí z hlediska bludných proudů podle TP 124,
- c) vyšetření nepříznivých území (podle 2.9) s návrhem řešení, případně s doporučením ke změně trasy,
- d) zhodnocení použitelnosti hornin z trasy a z jejího bezprostředního okolí jako sypaniny (podle ČSN 73 6133) nebo jako konstrukčního materiálu do vozovky podle příslušných norem, případně podle dalších požadavků objednatele uvedených v zadání průzkumu,
- e) ověření dostupnosti, množství a vhodnosti druhotných materiálů, pokud se v blízkosti trasy jejich zdroje vyskytují,
- f) stanovení kategorií těžitelnosti hornin podle ČSN 73 3050 ve smyslu TKP 4:

Pro stavby pozemních komunikací se stanovují 3 třídy těžitelnosti:

- I.** Těžba je prováděna běžnými výkopovými mechanismy (buldozery, rypadla, ruční provádění výkopů).
- II.** Pro těžbu a rozpojování horniny je nutné použít speciální rozpojovací mechanismy (rozrývače, skalní lžíce, kladiva),
- III.** K rozpojování je nutné použít trhacích prací.

Podrobná metoda pro zařídování těžitelnosti je v ČSN 73 6133.

Poznámka: Do zrušení ČSN 73 3050 se vždy uvádějí zařídění podle ČSN 73 6133 a ČSN 73 3050. Kromě odkryvných prací je při průzkumu pro zařídění těžitelnosti hornin v zářezu v případě očekávání výskytu skalních hornin nutné využít také práce geofyzikální, zejména kombinaci seismických a geoelektrických metod.

- g) zařídění hornin podle vrtatelnosti pro vrty pro piloty podle Katalogu popisu a směrných cen stavebních prací 800-2 (viz příloha č.1),
- h) provedení orientačního výpočtu stability svahů zářezů některou z metod mezní rovnováhy,
- i) vyšetření režimu podzemní vody v trase budoucí komunikace a v jejím širším okolí,
- j) posouzení vlivu geotechnických poměrů a povětrnostních podmínek na provádění zemních prací; při tom je nutné vzít v úvahu působení povětrnostních vlivů na vlastnosti hornin během těžby, během případného deponování a v průběhu zpracování do násypu, do aktivní zóny nebo do podkladu,
- k) zhodnocení vlivu budoucí komunikace a stavební činnosti na okolí – především na ohrožení hladiny ve stávajících vodních zdrojích nebo na znečištění podzemních vod (včetně posouzení možnosti zřídít vodní zdroje náhradní), dále ohrožení stability sousedních objektů vlivem změny hladiny podzemní vody apod.,
- l) navržení ideového programu podrobného průzkumu se zvláštním zřetelem na riziková místa nebo rizikové faktory v daném území.

4.2.3 Pro předběžný průzkum se využívají obdobné hlavní pracovní metody jako v 4.1.2 (včetně prostudování nových přírůstků v archivu Geofondu ČR, zařazených v období po zpracování etapy orientačního průzkumu). Podrobněji se studuje zkoumané území, provádějí se technické práce s odběry charakteristických vzorků hornin a podzemní vody a jejich laboratorní zkoušky. V této etapě je účelné používat geofyzikální metody.

Vhodné je provedení účelové inženýrskogeologické mapy (dále jen IG mapa), podle složitosti poměrů potenciálního staveniště zaměřené zejména na vyznačení nepříznivých území (čl. 2.11.), tj. včetně podmáčených území a území údolních náplavů, dále na vyznačení geodynamických jevů, ložisek nerostných surovin, poddolovaných území, eventuálně jiných geologických skutečností, které mohou ovlivnit stavbu.

4.2.4 Odkryvné práce se navrhují a uskutečňují v rozsahu odpovídajícím druhu konstrukce (zemní těleso, objekt) a složitosti inženýrskogeologické stavby předmětného území dle pokynů těchto TP.

Minimální počet sond v této etapě v trase je dán tabulkou č. 3. Minimálním počtem sond se rozumí jejich umístění v podélném směru trasy. Sondy v příčném směru nejsou do tohoto počtu zahrnuty a uvažují se jako jedna sonda. Počet sond u pozemních objektů, ČSPH apod. je zcela individuální, ale je nutná minimálně jedna sonda (i archivní) na objekt. V případě mostů o dvou až třech polích jsou to minimálně dvě sondy, u estakád minimálně jedna sonda na tři pole.

Řešení geologické stavby zájmového území ve směru příčném k trase bude vždy upřesněno v zadávací dokumentaci (Kvalitativních požadavcích) jednotlivých staveb. Pro komunikace se směrově oddělenými jízdními pásy (čtyřpruhové) musejí být

v příčném řezu minimálně 2 sondy, pro dvoupruhové komunikace je možné použít i jednu sondu v kombinaci s jiným geologickým údajem.

Hloubka sond se určuje v místech budoucích:

- a) *zářezů* se zohledněním předpokládané hloubky budoucího odvodňovacího zařízení – minimálně 3 m pod niveletu projektované vozovky,
- b) *násypů* podle únosnosti a stlačitelnosti zemin v podloží násypu do hloubkového dosahu ovlivnění stavbou,
- c) *mostních objektů* podle hloubky skalního podkladu a/nebo podle aktivní hloubky podloží budoucího základu a zejména na základě požadavků vyplývajících ze způsobu založení a z požadovaných charakteristik podle ČSN 73 6133, ČSN 73 1001, resp. ČSN EN 1997-1, ČSN EN 1536 a ČSN 73 6244.

Tabulka 3 – Směrné počty průzkumných sond v rámci předběžného GTP

Náročnost stavby		nenáročná		náročná	
Geotechnické poměry		jednoduché	složitě	jednoduché	složitě
Geotechnická kategorie		1	2	2	3
Násyp	nižší než 3 m	1 ks / 250 m	1 ks / 100 m	–	–
	vyšší než 3 m	–	–	1 ks / 150–100 m ⁺⁾	1 ks / 75–50 m ⁺⁾
Zářez	mělký než 3 m	1 ks / 250 m	1 ks / 100 m	–	–
	hlubší než 3 m	–	–	1 ks / 100 m	1 ks / 50 m
Mostní objekt o jednom poli		1 ks	2 ks	2 ks	2–3 ks
Mostní objekt o více polích		viz výše odstavec 4.2.4			
Trasa		1 ks / 500 m	1 ks / 200 m	–	–
<p><i>Legenda: ⁺⁾ větší četnost platí pro násypy vyšší než 10 m</i></p> <p><i>Poznámka: Pro dvoupruhové komunikace a rekonstrukce mohou být směrné počty průzkumných sond při zadání průzkumu přiměřeně sníženy.</i></p> <p><i>Počet sond uvedený v tabulce 3 neplatí pro případ výskytu nepříznivého území ovlivňujícího stavbu, v tomto případě se postupuje individuálně.</i></p>					

4.2.5 Inženýrskogeologické mapování a rajónování území je určeno k ověření a ke znázornění inženýrskogeologických poměrů v uvedeném okolí trasy.

IG mapa se zpracovává zpravidla v šířce mapového pruhu 600 m až 1000 m pro dálnice a rychlostní silnice, cca 300 m pro dvoupruhové silnice v měřítku 1 : 10 000, případně 1 : 25 000, s využitím archivních a mapových podkladů a studia terénu.

V IG mapě se kromě výše uvedeného vyznačuje také předpokládaná trasa a dokumentační body (výchozy apod.). Pokud existuje mapa z předchozí etapy průzkumu, sestavuje se mapa reambulovaná se zakreslením nově zjištěných údajů.

Součástí IG mapování je získávání údajů o výskytu a o předpokládaném množství

vhodných sypanin, případně silničních stavebních materiálů v blízkém okolí trasy.

4.2.6 Geofyzikální průzkumné práce jsou metody nepřímého zjišťování geologických poměrů, uplatňují se zejména ke spojitému ověření inženýrskogeologického prostředí a k jeho pravděpodobné interpolaci v intervalech mezi odkryvnými pracemi.

Geofyzikální průzkum je založen na zjišťování změn fyzikálních vlastností, jako jsou např. elektrická vodivost, magnetická susceptibilita nebo rychlost šíření seismických vln. Geofyzikální rozhraní nemusí vždy souhlasit s geotechnickým (rozhraní různých inženýrských vlastností). Interpretace geofyzikálních prací musí být vždy založena na korelaci s výsledky odkryvných prací.

4.2.7 Terénní zkoušky a měření slouží k ověření geotechnických vlastností zemin a hornin in situ. K tomuto účelu se uplatňují zejména zkoušky dynamické a statické penetrace, presiometrická měření ve vrtech a jiné terénní zkoušky, např. podle 7.1.2. Jejich použití je naprosto nezbytné u hornin, u kterých při vrtání dochází ke změně struktury a velmi obtížně lze odebírat neporušené vzorky (např. zvětralé a rozložené břidlice).

4.2.8 Laboratorní zkoušky zemin, skalních a poloskalních hornin se uskutečňují ke stanovení popisných vlastností, k jejich zařazení do klasifikačního systému (podle ČSN 73 6133, ČSN 73 1001, případně podle ČSN EN ISO 14688-2) a k prognóze jejich fyzikálně-mechanických vlastností, rozhodujících o použitelnosti hornin z trasy jako:

- a) sypaniny,
- b) materiálu do aktivní zóny podloží vozovky,
- c) materiálu do stabilizovaných podkladů vozovky,
- d) případně sanačního materiálu do podloží násypů.

Nezbytnou součástí laboratorních prací jsou zkoušky chemických charakteristik zeminy a podzemní vody v trase v místě objektů a stanovení chemické agresivity prostředí na beton podle ČSN EN 206-1. V případě zjištění chemicky agresivního prostředí se pro podrobnou etapu průzkumu navrhne režimní monitorování agresivity.

4.2.9 Hydrogeologické práce se již v této etapě předběžného průzkumu zaměří na výběr oblastí, kde pravděpodobně nastane vzájemné ovlivnění hydrogeologické struktury a budoucí stavby. Průzkum se provádí v dostatečně širokém okolí tak, aby do něj byla zahrnuta celá hydrogeologická struktura dotčená stavbou.

4.2.10 Hlavními pracovními metodami hydrogeologického průzkumu v této etapě je hydrogeologické mapování a sezónní záměry hladiny podzemních vod v pozorovacích vrtech a vodních zdrojích v širším okolí navrhované trasy.

4.2.11 Výsledkem hydrogeologických prací v dané etapě průzkumu je zpravidla:

- a) mapa stávajících hydrogeologických objektů v pruhu o šířce cca 1 km (u dálnic a rychlostních silnic) a cca 500 m u silnic, se základními údaji o jednotlivých objektech,
- b) mapa hydrologických povodí,

- c) případný návrh na režimní pozorování vytipovaných oblastí ve vyšší etapě průzkumu,
- d) zhodnocení vlivu budoucí komunikace a stavební činnosti na okolí – především na ohrožení hladiny ve stávajících vodních zdrojích nebo na znečištění podzemních vod (včetně posouzení možností zřídít vodní zdroje náhradní).

4.3 Podrobný průzkum

4.3.1 Podrobný geotechnický průzkum poskytuje podklady ke zpracování dokumentace pro stavební povolení (DSP). Jeho úkolem je:

- a) shromáždit co nejúplnější údaje o inženýrskogeologických a hydrogeologických poměrech v trase a v dotčeném okolí trasy a provést jejich geotechnickou interpretaci, v souladu se zásadami ČSN 73 6133 a TKP-D, kapitola 3 provést stabilitní výpočty a výpočty časového průběhu sedání, obojí odpovídající svojí vypovídací schopností úrovni poznatků provedeného stupně GTP, dále shromáždit potřebné údaje pro výpočty vlivu budované komunikace na okolní zástavbu (např. změna proudění vody, zvýšení deformací přilehlých objektů apod.),
- b) podrobně objasnit základové poměry stavebních objektů včetně rozšíření souboru ověřených fyzikálně-mechanických vlastností podloží z předchozí etapy průzkumu, případně postupovat v souladu s požadavky na GTP podle ČSN EN 1536, ČSN EN 1537, ČSN EN 1538, ČSN EN 12063, ČSN EN 12715 a ČSN 73 2005,
- c) doplnit údaje o pevnostních, deformačních a technologických vlastnostech hornin z trasy a z bezprostředního okolí, které je možné využít jako sypaninu (podle ČSN 73 6133), jako materiál do konsolidační vrstvy, jako konstrukční materiál do vozovky či jako kamenivo do betonu (s přihlédnutím k podmínce vyloučení alkalické reakce betonu podle TP 137); v případě navrhování vyztužených zemních konstrukcí postupovat v souladu s ČSN EN 14475 a TP 97,
- d) provést laboratorní zkoušky zemin, hornin a druhotných materiálů, případně zkoušky interakce zemin s konstrukčními materiály (např. geosyntetickými výztužemi),
- e) stanovit chemické charakteristiky a stupně agresivity podzemních vod a zemin na stavební konstrukce dle ČSN EN 206-1 a jejich změny v čase (kromě odběrů z nových odběrných míst také provést kontrolní odběry ze sond předběžného průzkumu za účelem upřesnění agresivity),
- f) upřesnit vlastností druhotných materiálů, pokud se počítá s jejich využitím do zemních těles,
- g) doplnit údaje o režimu podzemní vody v trase budoucí komunikace a v případě potřeby navrhnout opatření ke snížení hladiny podzemní vody; stanovit vliv kapilární vztlakovosti na vodní režim vozovky,
- h) provést základní korozní průzkum ve smyslu TP 124 (měření smí provádět pouze zhotovitel s oprávněním na provádění korozního průzkumu), pokud jeho potřeba vyplývá z DÚR,
- i) zpracovat případný ideový návrh programu doplňujícího geotechnického průzkumu.

Pro vypovídací schopnost průzkumu je nutné uvést konkrétní (úplné) hodnoty, týkající se všech údajů podle výše uvedených bodů a) až i) a sloužící jako podklad pro zpracovatele projektové dokumentace stavby na úrovni DSP. Náležitou pozornost je

třeba při zpracování výsledků průzkumu věnovat nepříznivým územím ve smyslu čl. 2.9.

~ ---- ~~~~--

4.3.2 Pracovní metody a postupy se stanoví na základě poznatků všech dosavadních průzkumů, zvláště předchozí etapy předběžného průzkumu, a to podle složitosti inženýrskogeologických poměrů.

4.3.3 Odkryvné práce a měření nepřímými metodami se oproti předchozí etapě zahušťují tak, aby spolu s výsledky předchozích etap poskytl potřebný spojitý prostorový obraz o inženýrskogeologických a hydrogeologických podmínkách zájmového území a o fyzikálně-mechanických vlastnostech hornin je tvořících.

4.3.4 Při programu odkryvných prací a profilů geofyzikálních měření atp. se navržená trasa komunikace rozděluje na dílčí úseky podle průběhu nivelety v terénu (pláň v úrovni terénu, zářez, násyp, mostní objekt, přechodová oblast) a s ohledem na inženýrskogeologickou charakteristiku těchto úseků. Pro tyto úseky se práce rozvrhují samostatně.

4.3.5 Provádění odkryvných prací se řídí těmito zásadami:

- a) Potřebný počet a hloubka odkryvných prací vyplývají ze složitosti geologické stavby území a složitosti úkolu podle požadavku 4.3.3. Odkryvné práce musejí poskytnout jasný a nezkreslený obraz o rozhraní odlišných struktur, případně o stupni navětrání horniny a o přirozeném uložení hornin. K tomuto účelu je vhodné provést alespoň minimální počet šachtic. V tabulce č. 4 jsou uvedeny směrné počty sond, do kterých se započítávají i sondy archivní z předchozích průzkumů. V případě násypů a zářezů se vzdáleností rozumí vzdálenost příčných řezů. Pro komunikace se směrově oddělenými jízdnicími pásy (čtyřpruhové) musejí být v příčném řezu minimálně 2 sondy, pro komunikace dvoupruhové je možné použít i jednu sondu v kombinaci s jiným geologickým údajem.
- b) Průzkumná díla je v případě průzkumu pro dálnice a rychlostní silnice vždy nezbytné situovat jako dvojice (nebo trojice v případě sondy v ose komunikace) do příčných řezů. Minimálním počtem sond se rozumí jejich umístění v podélném směru trasy. Sondy v příčném směru nejsou do tohoto počtu zahrnuty a uvažují se jako jedna sonda.
- c) Hloubka sond se navrhuje tak, aby byly ověřeny všechny vrstvy podloží, na kterých se projeví přetížení, dynamické účinky nebo jiné vlivy (viz ČSN EN 1997-1).
- d) Pro zjištění základových poměrů mostních objektů se odkryvné práce navrhuje podle požadavků vyplývajících z konstrukčního uspořádání s ohledem na interakci konstrukce a základové půdy, nejméně však pod každou opěrou či pilířem jedna sonda. Pro průzkum přechodové oblasti mezi objektem a násypem platí čl. 6.4 ČSN 73 6244.

Tabulka 4 – Směrné počty průzkumných sond v rámci podrobného GTP

Náročnost stavby		nenáročná		náročná	
Geotechnické poměry		jednoduché	složitě	jednoduché	složitě
Geotechnická kategorie		1	2	2	3
Násyp	nižší než 3 m	1 ks / 100 m	1 ks / 50 m	–	–
	vyšší než 3 m	–	–	1 ks / 75–50 m ⁺⁾	1 ks / 50–25 m ⁺⁾
Zářez	mělčí než 3 m	1 ks / 100 m	1 ks / 50 m	–	–
	hlubší než 3 m	–	–	1 ks / 75–50 m ⁺⁾	1 ks / 50–25 m ⁺⁾
Mostní objekt		viz výše odstavec 4			
Přechodová oblast		2 ks	3 ks	3 ks	4 ks
Trasa		1 ks / 200 m	1 ks / 100 m	–	–

Legenda: ⁺⁾ větší četnost platí pro zářezy hlubší a násypy vyšší než 10 m

Poznámka: Pro dvoupruhové komunikace a rekonstrukce mohou být směrné počty průzkumných sond při zadání průzkumu přiměřeně sníženy.

Počty sond uvedené v tabulce 4 neplatí pro případ výskytu nepříznivého území ovlivňujícího stavbu, v tomto případě se postupuje individuálně.

4.3.6 Podrobný průzkum uskutečňovaný **geofyzikálními metodami** se provádí zpravidla v předstihu před odkryvnými pracemi. Program geofyzikálního průzkumu při tom vychází z geotechnické interpretace předchozích etap průzkumných prací. Výsledky měření se průběžně zpracovávají a inženýrskogeologicky interpretují v součinnosti se zpracovatelem průzkumu. Poznatky geofyzikálního průzkumu se mohou použít k upřesnění rozvrhu odkryvných prací.

4.3.7 Pro zhodnocení a využití geofyzikálních měření platí zásada **souborného vyjádření** výsledků geofyzikálních měření s výsledky ostatních průzkumných metod. To znamená, že výsledky geofyzikálních měření se vyhodnocují ve vzájemné součinnosti s řešitelem inženýrskogeologického průzkumu, např. ve formě hloubkového seismického a odporového podélného (příčného) profilu, zakresleného do podélného (příčného) inženýrskogeologického profilu. Dále se zde zakreslí a vyhodnotí výsledky případného karotážního měření apod.

4.3.8 Terénní zkoušky a měření se v této etapě zaměřují na určování fyzikálně-mechanických parametrů hornin tvořících budoucí zemní těleso (svahy, pláň vozovky v zářezu), přetvárných vlastností zemního masivu, kde vlivem přetížení nebo odlehčení stavbou dojde ke změnám napjatosti a deformacím, a geomechanických parametrů hornin určených k zabudování do násypu a do pláně.

4.3.9 Laboratorní práce jsou zaměřeny na určení geomechanických vlastností hornin v trase pro účely komplexního geotechnického zhodnocení území komunikace podle 4.2.8 a podle kapitoly 5.

Laboratorní rozborů vzorků vody a zemin, odebraných při průzkumu, stanoví jejich

chemické charakteristiky a stupeň agresivity na betonové konstrukce podle tab. 2 normy ČSN EN 206-1, zkušební metody musejí být v souladu s předpisy uvedenými v normě ČSN EN 206-1.

Metodika laboratorních zkoušek se řídí platnými českými, případně evropskými normami nebo normami specifikovanými objednatelem při objednání průzkumu, případně doporučenými postupy podle kapitoly 5. Soubor základních norem pro laboratorní zkoušky je v seznamu na konci TP.

4.3.10 Hydrogeologická část průzkumu se v této etapě zaměřuje na úseky, které byly vytipovány v předchozí etapě. Na ostatních úsecích, kde hydrogeologické podmínky stavbu neovlivní, se průzkum omezuje na registraci hloubky hladiny podzemních vod v rámci geotechnického průzkumu.

Pro režimní pozorování, navržené v etapě předběžného průzkumu, se provádějí vrty, zkoušky apod. a základní měření (např. ve dvou časových intervalech – podle doby trvání průzkumu této etapy). Provedené vrty se předají objednateli, který zajišťuje jejich pozorování tak, aby celková doba pozorování byla co nejdelší, minimálně jeden hydrologický rok.

4.3.11 Úkolem hydrogeologické části průzkumu je stanovit:

- a) vydatnost přítoků do zářezů,
- b) vliv stavby na hladinu stávajících zdrojů, případně včetně návrhu možného nápravného opatření při negativním ovlivnění,
- c) návrh monitorovací sítě (seznam objektů k režimnímu pozorování a sledování chemismu podzemní vody),
- c) chemickou charakteristiku a stupeň chemické agresivity podzemních vod na betonové konstrukce dle ČSN EN 206-1, případně na úpravy zemin pojivy (vápno, cement, silniční pojiva),
- d) podle požadavku objednatele (zejména u dálnic a rychlostních silnic) také nové zdroje podzemních vod pro obslužná zařízení a stavební dvory, náhradní zdroje vod pro obyvatelstvo v případě ovlivnění stávajících zdrojů,
- e) hladinu podzemní vody a vliv kapilární vztlávanosti na vodní režim vozovky.

4.3.12 Pokud se mostní objekt nebo jiný stavební objekt obsahující betonářskou nebo předpínací výztuž nachází podle DÚR v oblasti s možným výskytem bludných proudů, provede se **základní korozní průzkum** ve smyslu TP 124. Geofyzikální měření provedené určeným normativním způsobem (měření smí provádět pouze zhotovitel s oprávněním pro provádění korozního průzkumu) jsou spolu s údaji o zdrojích bludných proudů a charakteristikou úložných zařízení podkladem pro navržení ochranných opatření specializovaným pracovištěm.

4.4 Doplnující průzkum

4.4.1 Doplnující průzkum je samostatnou průzkumnou etapou. Je zvláštní, zpravidla časově oddělenou nebo prolínající se podetapou podrobného průzkumu. Jeho výsledky jsou doplněním a upřesněním podkladů pro PDPS, případně DSP. Je zaměřen na

vybrané zejména mostní objekty a problémové úseky trasy (vysoké násypy, hluboké zářezy, přechodové oblasti), ke zpřesnění závěrů podrobného průzkumu a na řešení těch dílčích problémů, které vyplynuly z výsledků podrobného průzkumu a z projektového řešení na něj navazujícího.

4.4.2 Pracovní metody doplňujícího průzkumu jsou obdobné jako v podrobném průzkumu, se zvýšeným důrazem na terénní zkoušky a měření.

Topografickým podkladem jsou mapové podklady v měřítku 1 : 1 000, se zakreslenou upřesněnou trasou a mostními objekty.

4.4.3 Hlavním cílem odkryvných prací je odběr vzorků zemin a skalních hornin pro doplňující laboratorní zkoušky, jejichž rozsah a metodika jsou přizpůsobeny navržené konstrukci a technologii provádění (např. triaxiální zkoušky po zvolené dráze napětí pro stanovení vstupních dat do numerického modelu). U hlubokých zářezů a násypů na měkkém podloží je nutné zaměřit terénní a laboratorní zkoušky na získání potřebných podkladů pro stabilitní řešení a upřesnění velikosti a časového průběhu sedání.

Při doplňkovém průzkumu pro mostní objekty je nutné vycházet z údajů o prostorovém umístění, o rozměrech, tvaru a konečném konstrukčním a dispozičním uspořádání objektu v součinnosti řešitele průzkumu a projektanta. Rozsah průzkumných prací se navrhuje samostatně pro jednotlivé objekty.

Poznámka: Za minimální počet sond je třeba uvažovat 3 sondy pro jeden objekt.

4.5 Geotechnické sledování výstavby

4.5.1 Geotechnické (dále jen GT) sledování výstavby se uskutečňuje podle části B zejména u hlubokých zářezů, vysokých násypů, v těch místech trasy, kde jsou navržena sanační opatření, a při zakládání mostních objektů. Dále se geotechnické poměry prověřují v místech, kde z důvodu neprovedení odlesnění apod. nebylo možné uskutečnit průzkumné práce. Toto sledování je dále nezbytné u staveb realizovaných ve smyslu jednotlivých ustanovení ČSN 73 0039 na poddolovaném území. Doporučuje se rovněž u staveb třetí geotechnické kategorie.

4.5.2 Mezi důležité činnosti při sledování výstavby se řadí geotechnický monitoring (kontrolní sledování). K hlavním metodám patří sledování časového průběhu sedání objektů a vysokých násypů, průběžné měření rozptylování pórových tlaků pod násypy na měkkém podloží, inklinometrická a extenzometrická měření pro sledování přetváření svahů apod. Program kontrolního sledování musí vypracovat geotechnický odborník na základě doporučení zprávy o podrobném geotechnickém průzkumu a program musí být součástí příslušné projektové dokumentace stavby. Realizace geotechnického sledování musí být prováděna odborně způsobilým pracovníkem a musí být nabídnuta i zhotoviteli podrobného nebo doplňujícího průzkumu. Předem musejí být stanoveny meze přijatelného chování konstrukce, varovné (limitní) stavy při překročení těchto mezí a způsob řešení vzniklých situací.

4.5.3 Součástí GT sledování je GT dozor objednatele stavby. Úkolem GT sledování je

zpracování inženýrskogeologické písemné dokumentace, případně pořízení hmotné dokumentace o provedené stavbě, přebírky základových spár a hloubek zakládání objektů. Způsob a rozsah dokumentace je součástí programu průzkumných prací. Dále se při GT sledování stavby průběžně porovnávají geotechnické předpoklady dokumentace včetně geomechanických parametrů základové půdy i stavebních zemin (podle předcházejících průzkumných etap) se skutečností. V případě závažného nesouhlasu zhotovitel okamžitě informuje objednatele.

4.6 Zvláštní postup geotechnického průzkumu

4.6.1 V případech, kdy trasa komunikace prochází nepříznivým územím podle 2.11, se při průzkumu uplatňuje zvláštní postup, související s odlišnou přípravou dokumentace stavby a navazujícími sanačními pracemi – podle tabulky 5.

Tabulka 5 – Zvláštní postup geotechnického průzkumu

Fáze přípravy dokumentace	Alternativy řešení		
	v oblasti nepříznivého území		mimo oblast nepříznivého území
	činnost zhotovitele průzkumu	činnost uživatele	
Studie	Indikace potenciálních nebo aktivních geodynamických jevů (1 : 10 000)		
DÚR		Ponechání, případně úprava trasy	Změna trasy: postup podle tab. 1
DSP	Jednoetapový průzkum pro sanaci, včetně mapování (1 : 10 000)	Projektová dokumentace sanace	Změna trasy: postup podle tab. 1
PDPS	Sanace ohrožené oblasti – realizace –		Změna trasy: postup podle tab. 1
	Geotechnické sledování sanace		
RDS DSPA	Geotechnické sledování výstavby	Výstavba v sanovaném území	

4.7 Průzkum pro rekonstrukce a/nebo opravy pozemních komunikací

4.7.1 Průzkum pro rekonstrukci a/nebo opravu pozemní komunikace, které zasahují i do zemního tělesa, zahrnuje zjištění potřebných geotechnických podmínek, hydrogeologických poměrů a fyzikálně-mechanických parametrů zemin zemního tělesa a dotčeného území podle 4.3.

4.7.2 Druh, rozsah a metodika průzkumných prací se stanovují na základě zadání objednatele podle charakteru rekonstrukce nebo opravy (například zlepšení podloží, dílčí změna trasy a nivelety, případně rozšíření komunikace apod.) a podle stavu dosavadní prozkoumanosti.

V případě **průzkumu pro rekonstrukce a opravy komunikací** se průzkumné práce

soustřeďují zejména na:

- a) zjištění skutečné tloušťky krytu a podkladních vrstev včetně ochranné vrstvy,
- b) stanovení fyzikálních a mechanických vlastností materiálů těchto vrstev,
- c) stanovení únosnosti (stlačitelnosti) zemin v podloží vozovky metodami odpovídajícími metodě navrhování (statické, případně rázové zatěžovací zkoušky apod.),
- d) zjištění vodního režimu v podloží vozovky,
- e) zjištění stavu drenáže, resp. odvodňovacího zařízení.

4.7.3 Zvláštní kategorií je rekonstrukce a oprava pozemní komunikace poškozené sesuvnými pohyby zemního tělesa. Potřebný průzkum se provádí podle dokumentace GTP vypracované inženýrským geologem.

5 GEOTECHNICKÉ ZHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PRŮZKUMU

5.1 Zářez

5.1.1 Zářez se vyhodnocuje jednak jako zemní těleso, jednak jako zemník, tj. jako zdroj sypaniny do násypu – viz 5.3. a 5.5.

5.2 Zářez – zemní těleso

5.2.1 Při vyhodnocení zářezu jako zemního tělesa se stanoví:

- a) fyzikální, mechanické a technologické vlastnosti horniny a její zařazení podle ČSN 73 6133, případně ČSN EN ISO 14688-2,
- b) zařazení horniny podle těžitelnosti – podle ČSN 73 6133 a TKP 4 – viz čl. 4.2.2; kromě odkryvných prací je při předpokladu výskytu obtížně těžitelných hornin nutné využít souběžně také práce geofyzikální, zejména kombinaci seismických a geoelektrických metod,
- c) stávající režim podzemních vod širšího okolí trasy a prognóza jeho ovlivnění provedením zářezu se zvláštním zřetelem na stávající zdroje vody; charakteristika vodního režimu, chemická agresivita prostředí (ČSN EN 206-1),
- d) vlastnosti hornin ovlivňujících stabilitu svahů:
 - 1) pevnostní charakteristiky,
 - 2) stupeň navětrání,
 - 3) puklinatost – četnost puklin, vzdálenost, orientace a vlastnosti výplně,
- e) u poloskalních a rychle zvětvávajících hornin vývoj pevnostních parametrů v čase odpovídajícím době životnosti konstrukce,
- f) předběžně stabilita svahu zářezu výpočtem pro nejpravděpodobnější polohy smykových ploch, předpokládaný vývoj pórových tlaků, případně dynamická a jiná zatížení,
- g) případná doporučení zhotovitele k technologii otvírky a postupu těžby zářezu, vyžadují-li geologické poměry zvláštní postup, zejména pokud se hornina v zářezu

- bude těžít odstřely,
- h) podmínky pro návrh zajištění stability zářezu, pokud je nutné (např. ocelové sítě proti padání kamenů, lavičky, přikotvení nestabilních bloků apod.),
- i) podmínky pro návrh protierozních opatření v nestabilních, rychle erodujících zeminách (např. spraších),
- j) doporučení zhotovitele ke způsobu úpravy pláně vozovky u skalního výlomu:
 - 1) po hrubém skalním výlomu,
 - 2) ve vztahu k možnému výronu podzemní vody z puklin.

5.3 Zářez – zemník

5.3.1 Při vyhodnocení zářezu jako zemníku se posoudí požadavky pro násyp podle bodu 5.5 s uvážením změn vlastností horniny vlivem povětrnosti po dobu případného deponování a dále se posoudí použitelnost horniny:

- a) jako materiálu konstrukčních vrstev vozovky,
- b) do aktivní zóny podloží vozovky podle ČSN 73 6133,
- c) jako sanačního materiálu (například do sanační vrstvy pro podloží násypu, sanační přísyp svahů apod.) podle ČSN 73 6133 a podle kritérií předepsaných dokumentací,
- d) posouzení možnosti úprav zemin, především podmínečně vhodných či málo vhodných zemin ke zvýšení jejich využitelnosti podle ČSN 73 6124-1, řady ČSN EN 14227 a ČSN 73 6133, TP 94.

Poznámka: Při výpočtu zásob zeminy v zářezu jako zemníku je třeba vzít v úvahu objemovou hmotnost zeminy v přirozeném uložení, výsledky zkoušek zhutnitelnosti zeminy (viz ČSN 72 1015) a předepsanou míru zhutnění zeminy v zemním tělese (ČSN 73 6133, ČSN 72 1006, TKP 4). Je třeba věnovat zvýšenou pozornost možnému přehutnění zeminy v bilanci zásob materiálu.

5.4 Podloží násypu

5.4.1 Při vyhodnocování hornin v podloží násypu se stanoví:

- a) fyzikální vlastnosti hornin v podloží, rozlišení litologických typů, mocnost a směr sklonu vrstev; sestaví se geotechnický výpočtový model,
- b) míra dohutnění podloží podle ČSN 72 1006.

Pro založení vysokých násypů (vyšších než 6 m) se dále stanoví:

- c) pevnostní a přetvárné charakteristiky a další údaje nezbytné pro výpočet stability, sedání a časového průběhu konsolidace podloží násypu do hloubky, kde se již neprojeví deformace od zatížení násypem, a stanoví se deformace podle ČSN 73 6244 (výpočty stability a sedání a jeho časového průběhu mají ve fázi průzkumu informativní charakter, je nutné je provést podrobně pro finální návrh ve fázi projektové dokumentace),
- d) v odůvodněných případech pórové tlaky během výstavby, případně vhodný

- konstitutivní vztah popisující chování zemin podle výsledků laboratorních a terénních geotechnických zkoušek,
- e) doporučení efektivního způsobu založení nebo sanace podloží,
 - f) způsob sledování sedání, případně rozptylování pórového tlaku ve složitých geotechnických poměrech.

5.5 Násyp

5.5.1 Pro zřízení násypu ze zemin se stanoví:

- a) vlastnosti zeminy v přirozeném stavu uložení (tj. v zemi), jako je například vlhkost, zrnitost, konzistence, pórovitost, relativní hutnost apod. dle ČSN CEN ISO/TS 17892-1 až -12, ČSN 72 1010 a ČSN 72 1018,
- b) pojmenování a klasifikace zemin podle ČSN 73 6133, ČSN EN ISO 14688-2,
- c) požadovaná minimální objemová hmotnost zhutněné sypaniny podle ČSN 73 6133, ČSN 72 1006 na základě laboratorních zkoušek zhutnitelnosti podle ČSN EN 13286-2, případně ČSN 72 1018,
- d) pevnostní charakteristiky zeminy podle ČSN EN ISO/TS 17892-7, ČSN EN ISO/TS 17892-8 a 17892-9 při objemové hmotnosti odpovídající předepsané míře zhutnění podle ČSN 72 1006,
- e) pro vysoké násypy také přetvárné vlastnosti zhutněné sypaniny podle ČSN EN ISO/TS 17892-5 při objemové hmotnosti odpovídající předepsané míře zhutnění podle ČSN 72 1006; dále se zjistí údaje nutné ke stanovení časového průběhu sedání,
- f) případná doporučení a podmínky k ověření předpokládaných parametrů zhutňovací zkouškou.

5.5.2 Ve specifických případech, kdy se podle výsledku klasifikace jedná o zeminy málo vhodné nebo nevhodné do násypu (například o rychle zvětrávající skalní horniny), případně jedná-li se o prosedavé, obtížně zhutnitelné zeminy (například spraš, vátý písek apod.) anebo sypaniny z druhotných surovin (popílek, struska, hlušiny), je nutné v koordinaci s projektovým řešením ověřit možnost jejich úprav, případně ověřit možnosti jejich využití ve vrstevnatém nebo vyztuženém násypu (obojí podle ČSN 73 6133) návrhem a provedením zhutňovací zkoušky podle 7.3.

5.5.3 Pro zřízení násypu z kamenité sypaniny se stanoví podle ČSN 73 6133 a TKP 4:

- a) klasifikace kamenité sypaniny,
- b) kvalitativní kritéria zhutňování podle ČSN 72 1006,
- c) doporučený způsob kontroly, četnost a kritéria kontrolních zkoušek.

5.6 Podloží vozovky

5.6.1 U zemin v zářezu a v násypu do aktivní hloubky podloží se stanoví:

- a) vhodnost pro podloží vozovky včetně namrzavosti podle ČSN 73 6133, případně ČSN 72 1191,

- b) objemová hmotnost v přirozeném stavu a požadovaný stupeň dohutnění podloží podle ČSN 72 1006 (v zářezu),
- c) charakteristika předpokládaného vodního režimu v podloží podle ČSN 73 6114,
- d) návrhový modul přetvárnosti pláně podle ČSN 73 6114, ČSN 72 1006 a TKP 4 a hodnota CBR zemin pláně a aktivní zóny; vyhodnotí se podle ČSN 73 6133, eventuálně se stanoví charakteristický modul pružnosti z hodnoty CBR podle postupu v TP 170; vyhodnocení obsahuje doporučení pro případnou úpravu nebo výměnu podloží v případě hodnot CBR nižších, než uvádí ČSN 73 6133 a TKP 4, a v případě, že zeminu nelze upravit.

5.6.2 U vozovek na skalním podloží je pro návrh vozovky a pro volbu těžební metody nezbytné určit údaje podle 5.2 a) a dále ověřit odolnost proti působení mrazu podle ČSN 73 6133, čl. 9.2.2. a charakteristiku vodního režimu. Nevyhoví-li odolnost horniny kritériím předepsaným proti účinkům mrazu, je nutné ověřit možnost a způsob zlepšení podloží podle ČSN 73 6124 a řady ČSN EN 14227.

5.7 Základové poměry objektů

5.7.1 Základové poměry objektů se posuzují podle ČSN EN 1997-1, ČSN 73 6244, případně podle specifických požadavků dokumentace stavby. Dále se stanoví:

- a) zatřídění hornin podle ČSN 73 6133 pro využití výkopku,
- b) zatřídění hornin podle ČSN 73 6133 a TKP 4 – viz čl. 4.2.2,
- c) zatřídění hornin podle vrtatelnosti pro vrty pro piloty podle přílohy č. 1 těchto TP,
- d) přetvárné a pevnostní vlastnosti hornin v podzákladí,
- e) úroveň hladiny podzemní vody a odhad přítoků do stavební jámy,
- f) chemické charakteristiky zemin a podzemní vody a stupeň chemické agresivity prostředí na beton podle ČSN EN 206-1,
- g) doporučení geotechnického prostředí pro situování základové spáry, případně doporučení hloubky a způsobu založení,
- h) doporučení k provedení terénních zkoušek a měření podle 7.3,
- i) návrh sklonu svahů dočasných výkopů, případně doporučení pro výpočet zemních tlaků na pažící konstrukci.

5.8 Přejímová oblast

5.8.1 Geotechnický průzkum se podle ČSN 73 6244 řídí nároky přilehlého násypu a objektu. Kromě zjištění inženýrskogeologických poměrů přejímové oblasti ve smyslu čl. 6.3 citované normy se stanoví:

- a) zatřídění staveniště do geotechnické kategorie a způsob určení geotechnických parametrů podle tabulky 3 normy ČSN 73 6133,
- b) geotechnické vlastnosti zemin vytěžených z výkopů a jiných sypanin pro použití do zemního tělesa,
- c) doporučení k odstranění, případně omezení případných rozdílů v sedání objektu a zemního tělesa ve smyslu čl. 6.5 a 6.6 ČSN 73 6244, při zohlednění časového faktoru provádění stavby.

6 PRŮZKUM MATERIÁLOVÝCH NALEZIŠŤ PRO POZEMNÍ KOMUNIKACE

6.1 Všeobecně

6.1.1 Průzkum materiálových nalezišť pro pozemní komunikace, pokud je součástí zadání geotechnického průzkumu, se uskutečňuje podle vztahu k přípravě dokumentace stavby uvedeného v tabulce 1.

6.2 Vyhledávací průzkum

6.2.1 V rámci zpracování studie a dokumentace stavby pro územní rozhodnutí a jako podklad pro vypracování těchto dokumentů se uskutečňuje *vyhledávací průzkum*, který se podle prozkoumanosti území dále dělí na *studii*, případně na *fázi vyhledávacího průzkumu* a na *fázi ověření množství sypaniny*.

6.2.2 Cílem **studie** je objasnit materiálový potenciál zájmového území a možnost využití již provedených průzkumů, zejména pak provozovaných nebo i opuštěných těžeben.

V případě, že studie prokáže nedostatek podkladů k řešení hrubé materiálové bilance, uskutečňuje se **podetapa vyhledávacího průzkumu**. Jejím cílem je vymezit prognózní území pro ověření vhodných zemníků, případně vymezit zemníky s odhadem prognózních zásob. Tato podetapa se realizuje na území s nedostatečným stupněm prozkoumanosti z hlediska sledovaného přírodního materiálu nebo na území z téhož hlediska málo perspektivního.

Na základě výsledků těchto podetap se provádí ověření **vhodných zemin** s cílem zjistit zemníky použitelné pro výstavbu komunikace a jejich základní charakteristiky, jako je geologická stavba, složení, množství zásob a komunikační přístupnost, a to v takovém rozsahu, který umožní optimální výběr zemníků podle surovinových typů, jejich rozložení podél trasy, podle komunikační přístupnosti, podmínek těžby, majetkoprávních vztahů a střetů zájmů.

Pro řešení úkolů této podetapy se využívají zejména odkryvné práce, geofyzikální měření, penetrační sondování, hydrogeologické a jiné terénní zkoušky a měření.

6.3 Podrobný průzkum

6.3.1 Pro potřeby zpracování dokumentace pro stavební povolení se uskutečňuje etapa **podrobného průzkumu** zemníků. Tento průzkum se zaměřuje na ověření možností a podmínek využití materiálové substance zemníků jak v přirozeném stavu, tak i různými druhy úprav zemin pro:

- a) násypy,
- b) konstrukční vrstvy, jako jsou:
 - 1) sanační vrstvy pro podloží násypu, ochranné přísypy,
 - 2) aktivní zóna podloží vozovky,
 - 3) upravené zeminy podkladu, případně zlepšené nebo zpevněné zeminy podloží vozovky (zpravidla v zářezu),
- c) sanační vrstvy.

6.3.2 Podrobný průzkum se uskutečňuje na zemnicích vybraných na základě výsledků vyhledávacího průzkumu a zahrnutých do stavebního povolení stavby pozemní komunikace. Jeho účelem je zjistit konkrétní materiálovou bilanci sledovaného úseku komunikace v požadované specifikaci materiálové substance, tj.:

- a) stavbu, složení, technologické parametry a množství zásob,
- b) podmínky těžby, střety zájmů, komunikační přístupnost atp., s cílem ověření dokumentace požadovaných druhů materiálů ve stanoveném množství.

6.3.3 Metodika průzkumu spočívá hlavně v odkryvných pracích (vrty, kopané sondy), v odběrech vzorků zemin a v laboratorních zkouškách, kterými se prokazuje vhodnost, homogenita a zpracovatelnost materiálu ze zemníku. Při průzkumu zdrojů sypanin z druhotných materiálů (výsypky, odvaly, odkaliště) je třeba postupovat individuálně.

6.4 Doplnující průzkum a sledování těžby

6.4.1 Ke zpřesnění závěrů předchozí etapy se případně uskutečňuje **doplnující průzkum**. K tomuto účelu slouží další odkryvné práce, zejména vrty, kterými je zahušťována síť předchozích průzkumných děl; na ně navazuje komplex laboratorních zkoušek, penetrační zkoušky, geofyzikální měření apod.

Součástí doplnujícího průzkumu je i řešení některých speciálních otázek, jako je ověření předpokládaných parametrů zpracovaných sypanin, ověření předpokládané technologie apod.

6.4.2 V období výstavby se výsledky průzkumu porovnávají s údaji, které se zjišťují **sledováním kvality materiálu při těžbě**. Jedná se zejména o sledování fyzikálních (popisných) a technologických (zhuštění) vlastností těženého materiálu a při významnější změně těchto vlastností i o doporučení k ověření geotechnických parametrů. Pro sledování kvality zemin a hornin ukládaných do zemního tělesa platí TKP 4.

6.4.3 Metodika prací při průzkumu zemníků

6.4.3.1 Metodika **odkryvných prací** a jejich hustota se řídí:

- a) typem určení v konstrukci (násyp, aktivní zóna, sanační vrstva, upravený podklad),
- b) předpokládaným rozsahem zemníku,
- c) složitostí geologické stavby a technologie těžby,

d) způsobem uložení a přístupností (u deponií).

Pro orientační rozvržení odkryvných prací ve vyhledávacím a podrobném průzkumu jsou uvedeny směrné vzdálenosti sond v tabulce 6. U rozsáhlých a hlubokých zemníků, těžených při snížené hladině podzemní vody, je nutné posoudit vliv na okolí (dodatečné sedání, zaklesnutí hladiny vody apod.).

6.4.3.2 Hydrogeologické práce se s ohledem na požadavek suché těžby omezí na upřesnění hydrogeologických poměrů zemníku (sledování úrovně naražené a ustálené hladiny podzemní vody).

6.4.3.3 Za účelem ověření zpracovatelnosti a stanovení výsledných geotechnických vlastností substance po zhutnění v zemní konstrukci v přirozeném nebo upraveném stavu se podle potřeby uskutečňují v etapě podrobného nebo doplňujícího průzkumu **terénní zkoušky a měření** podle 7.3.

Tabulka 6 – Směrná vzdálenost sond při průzkumu zemníků

Účel použití (podle 6.3.1)			Násyp	Specifické účely
Skupina	Úložné poměry	Etapa	Vzdálenost sond [m]	
I.	Zemníky s jednoduchou geologickou stavbou, stálou mocností, stálými technologickými vlastnostmi materiálu	VP	200	100
		PP	100	75–60
II.	Zemníky se složitou geologickou stavbou, nestálou mocností a nestálými technologickými vlastnostmi materiálu	VP	150	75
		PP	75	40
III.	Zemníky s velmi složitou geologickou stavbou, proměnlivou mocností a zcela nestálými technologickými vlastnostmi materiálu; výsypky, odvaly, odkaliště	VP	100	50
		PP	50	25

*Legenda: VP – vyhledávací průzkum
PP – podrobný průzkum*

6.4.3.4 V rámci pracovní fáze *ověření zemníku* etapy vyhledávacího průzkumu je nutné podrobně vyšetřit technologické vlastnosti jednotlivých litologických typů z hlediska komplexní využitelnosti suroviny. K tomu se vzorky zemin podrobují **laboratorním geotechnickým zkouškám** podle části 7. Vzorkovací interval musí reprezentovat litologický vývoj substance zemníku, musí umožnit charakteristiku jednotlivých typů, posoudit homogenitu, variabilitu a kvalitu materiálu pro sledovaný účel.

V etapě podrobného, případně doplňujícího průzkumu se uskutečňuje průzkum účelově zaměřený, s odpovídajícím rozsahem technologických zkoušek materiálu.

Zde je nutné vzorkování přizpůsobit uvažované technologii těžby zemníku, ale s využitím výsledků předchozích (nižších) etap.

7 GEOTECHNICKÉ ZKOUŠKY A MĚŘENÍ

7.1 Všeobecně

7.1.1 Ke stanovení geotechnických vlastností hornin při geotechnickém průzkumu trasy a průzkumu materiálových nalezišť (zemníků) se provádějí laboratorní a terénní zkoušky a měření. Druh a rozsah těchto prací v každé etapě průzkumu určuje zhotovitel podle řešené problematiky, podle inženýrskogeologických a hydrogeologických poměrů zájmové oblasti a podle požadavků objednatele v souladu s těmito TP. Průzkumné práce se dále realizují v souladu s požadavky ČSN EN 1997-2 a ČSN EN ISO 22475-1.

7.1.2 Geotechnické zkoušky a měření se člení na:

- a) laboratorní zkoušky:
 - 1) zemin,
 - 2) skalních hornin,
 - 3) vody,
- b) terénní zkoušky a měření, z nich například:
 - 1) zkoušky fyzikálních vlastností v terénu,
 - 2) penetrační zkoušky,
 - 3) zatěžovací zkoušky,
 - 4) zhutňovací zkoušky, doplněné zkouškami předchozími,
 - 5) presiometrické zkoušky ve vrtech,
 - 6) zkoušky propustnosti,
 - 7) jiné zkoušky a měření.

7.2 Laboratorní zkoušky

7.2.1 Laboratorní zkoušky zemin se dále dělí na:

- a) popisné (tzv. klasifikační) zkoušky,
- b) zkoušky geomechanických vlastností,
- c) zvláštní zkušební postupy.

7.2.2 Účelem *popisných zkoušek* je rozlišit zeminy na základní typy – prvky klasifikačního systému – podle ČSN 73 6133, případně ČSN EN ISO 14688-2.

7.2.3 *Zkouškami fyzikálně-mechanickými* se zjišťují geotechnické vlastnosti, kterými je možné charakterizovat chování horniny (v přirozeném nebo zhutněném stavu) v podzákladí objektů, v podloží násypů a v zemním tělese, včetně podloží vozovky.

Součástí těchto zkoušek jsou i technologické laboratorní rozbory (např. zhutnitelnost). Fyzikálně-mechanické zkoušky se provádějí u vymezených typů hornin v rozsahu nutném pro jednoznačné posouzení řešeného problému.

7.2.4 Pokud na základě výsledků popisných zkoušek nelze posoudit možnost využití horniny pro specifické účely podle 5.3, 5.5 a 6.3.1, ověřují se tyto možnosti podle příslušných norem.

7.2.5 Vlastnosti zemin potřebné pro geotechnické posouzení a pro navrhování staveb, zjišťované podle platných norem a obvyklých zkušebních postupů, jsou uvedeny v tabulce 7.

Tabulka 7 – Laboratorní zkoušky zemin v rámci geotechnického průzkumu

	Vlastnost zeminy	Znak	Jednotka	Metodika	Klasifikace zemin podle ČSN 73 1001, ČSN 73 1002	Použitelnost – vhodnost materiálu					
						Základová půda	Podloží násypu	Násypy	Stabilita svahů, zemní tlaky	Úpravy zemin	Podloží vozovky
1	Zrnitost	–	% mm	ČSN EN ISO/TS 17892-4	/	/	/	/	/	/	/
2	Číslo nestejnozrnitosti	C _u	–	ČSN EN ISO/TS 17892-4	/	/	/	/	/	/	/
3	Vlhkost přirozená	w	%	ČSN EN ISO/TS 17892-1	/	/	/	/	/	/	/
4	Mez tekutosti	w _L	%	ČSN EN ISO/TS 17892-12	/	/	/	/	/	/	/
5	Mez plasticity	w _P	%	ČSN EN ISO/TS 17892-12	/	/	/	/	/	/	/
6	Číslo plasticity	I _p	%	I _p = w _P - w _L	/	/	/	/	/	/	/
7	Číslo konzistence	I _c	–	I _c = (w _L - w) / I _p	/	/	/	/	/	/	/
8	Objemová hmotnost	ρ _d	kg.m ³	ČSN 72 1010	/	/	/	/	/	/	/
9	Zdánlivá hustota pevných částic	ρ _s	kg.m ³	ČSN EN ISO/TS 17892-3	/	/	/	/	/	/	/
10	Pórovitost	n	–	$n = (\rho_s - \rho_d) / \rho_s$	/	/	/	/	/	/	/
11	Stupeň nasycení	S _r	%	$S_r = \rho_s (\rho - \rho_d) / (\rho_s \rho_d)$	/	/	/	/	/	/	/
12	Obsah organických látek	O _m	%	ČSN 72 1021	(/)		(/)		/	(/)	/

Pokračování tabulky 7

	Vlastnost zeminy	Znak	Jednotka	Metodika	Klasifikace zemní podle ČSN 73 1001, ČSN 73 1002	Použitelnost – vhodnost materiálu						
						Základová půda	Podloží násypu	Násypy	Stabilita svahů, zemní tlaky	Úpravy zemin	Podloží vozovky	Podklad vozovky
13	Obsah uhlíkatů	O _u	%	ČSN 72 1022		(/)		(/)		(/)		
14	Namrzavost	–	–	ČSN 72 1191	(/)	(/)					(/)	(/)
15	Zhutnitelnost Proctor standard, případně modifikovaný	Max. obj. hmotnost	$\rho_{d, max}$	kg.m ³	ČSN EN 13286-2	/	/	/		/	/	/
		Optim vlhkost	w _{opt}	%	ČSN EN 13286-2	/	/	/		/	/	/
16	Koeficient filtrace (hydraulická vodivost)	k	m.s ⁻¹	ČSN EN ISO/TS 17892-11		(/)		(/)	/	(/)	(/)	
17	Relativní hutnost ¹⁾	I _D	1/1	ČSN 72 1018		(/)	(/)	(/)			(/)	
18	Stlačitelnost	$\frac{E_{oed}}{E_{def}}$	MPa	ČSN EN ISO/TS 17892-5		/	/	/			/	
19	Součinitel konsolidace	C _v	m ² .s. ⁻¹	ČSN EN ISO/TS 17892-5		/	/	/				
20	Součinitel poměrné prosedavosti	imp	%	ČSN 73 6133		(/)	(/)	(/)	(/)		(/)	
21	Pevnost v prostém tlaku	σ_c	MPa	ČSN EN ISO/TS 17892-7		/			(/)		(/)	(/)
22	Smyková pevnost ²⁾	Φ_c	°, MPa	ČSN EN ISO/TS 17892-8, 9, 10		/	/	/	/			
23	Reakce vodního výluhu pH	–	pH	ČSN 72 1070					(/)			/
24	Hodnota metylénové modři	–	–	EN 14227	(/)						(/)	/
25	Poměr únosnosti zemin	CBR	%	ČSN EN 13286-47				(/)		(/)	/	/

Legenda: / – provádí se vždy
 (/) – provádí se podle potřeby, případně pro určité materiály (např. spraše)
¹⁾ – provádí se u hrubozrnných zemin, nelze-li stanovit závislost $\rho_{d, max}$ PS na w_{opt} podle ČSN EN 13286-2
²⁾ – totální a efektivní parametry se určí individuálně pro konkrétní případy

Zvláštní zkušební postupy je nutné uplatňovat v případech, kdy se v projektovém řešení předpokládá užití zvláštní technologie zpracování sypaniny, nebo při použití netradičního (např. málo vhodného materiálu) jako sypaniny. V těchto případech je možné použít odborně zdůvodněné modifikované zkušební postupy.

7.2.6 Vlastnosti skalních hornin se zjišťují v úsecích skalních zářezů pro návrh zemního tělesa a pro ověření možností využití výkopku podle požadavků objednatele.

K těmto účelům se zjišťují zejména:

- a) fyzikální a popisné vlastnosti jako měrná a objemová hmotnost, pórovitost, vlhkost a nasákavost, odolnost proti mrazu a trvanlivost kamene, případně kameniva, mezerovitost kameniva apod. podle příslušných norem, údaje získané na základě petrografického rozboru
- b) mechanické a technologické vlastnosti.

Pro využití horniny jako kameniva ke stavebním účelům se hornina posuzuje podle příslušných norem.

Pro využití horniny jako kamenité sypaniny se hornina posuzuje podle ČSN 73 6133.

7.3 Terénní a zhutňovací zkoušky

7.3.1 Terénní zkoušky se provádějí k přímému vyšetření vlastností zemin a pevných hornin v přirozených podmínkách (v podzákladí objektů, v podloží násypů a v zemním tělese) nebo hornin zabudovaných do zemního tělesa nebo do vozovky. Jedná se například o stanovení:

- a) fyzikálních vlastností (například zrnitost, vlhkost, objemová hmotnost); metodika zkoušek se při tom řídí zejména velikostí maximálního zrna podle ČSN 72 1010,
- b) pevnostních a přetvárných vlastností (například smyková pevnost stanovená terénní smykovou zkouškou, modul přetvárnosti a modul pružnosti stanovený statickou nebo rázovou zatěžovací zkouškou, pevnostní a deformační charakteristiky stanovené presiometrem, penetračními zkouškami apod.).

7.3.2 Zhutňovací zkoušky se zaměřují na ověření:

- a) použitelnosti sypaniny ze zářezů nebo zemníků; dále na stanovení podmínek jejího použití, zejména v případě málo vhodné až nevhodné zeminy podle ČSN 73 6133, sypaniny z rychle zvětrávajících hornin, z vysoce saturovaných zemin apod.,
- b) geotechnických vlastností dosažených zkušebními zhutňováními v laboratoři v porovnání s předpoklady dokumentace, jako podklad k přepočtu nebo ke změně návrhu,
- c) optimální technologie zpracování sypaniny (optimální tloušťka zhutňované vrstvy, optimální počet pojezdů daným zhutňovacím prostředkem, případně výběr optimálního prostředku nebo hutnicí sestavy) a ověření realizovatelnosti předpokládaných technologií zpracování a úprav zemin.

Součástí zhutňovací zkoušky jsou terénní zkoušky a měření podle 7.3.1. Pro návrh, provedení a vyhodnocení zhutňovací zkoušky platí ustanovení ČSN 72 1006.

8 ZPRÁVY O VÝSLEDKÁCH GEOTECHNICKÉHO PRŮZKUMU

8.1 Práce geotechnického průzkumu se hodnotí ve zprávě o průzkumu. Pro druhy zpráv, obecné zásady, kontrolu, obsah a členění zpráv platí příslušná ustanovení ČSN EN 1997-1 a části B těchto TP. Obsah a rozsah zpráv odpovídá dokumentované etapě průzkumu.

8.2 Při zpracování výsledků průzkumu a jejich dokumentaci je nutné dodržet zásadu maximální přehlednosti a názornosti s využitím možností grafického znázornění a tabulace výsledků. Pro zvýšení využitelnosti zjištěných poznatků je účelné výsledky zpracovat statisticky, pokud to četnost výsledků dovoluje.

Za předpokladu souhrnného a přehledného uvedení (případně statistického ošetření) zjištěných poznatků je možné se souhlasem objednatele vypustit z dokladové části takto využitou výchozí dokumentaci s tím, že zůstane uložena u zhotovitele průzkumu.

8.3 Zhodnocení inženýrskogeologických a hydrogeologických poměrů, chemické agresivity podzemních vod a zemin na betonové konstrukce v místech objektů (případně v místech korozního průzkumu) a geotechnických vlastností hornin v trase komunikace a vyšetřovaných zemníků, včetně zařazení zemního tělesa (objektu) do geotechnické kategorie podle ČSN EN 1997-1, se v podrobné části zpráv provádí po dílčích úsecích trasy podle 4.3.4. Doporučený způsob prezentace údajů je uveden v příloze č.3.

8.4 Závěrečná zpráva se skládá z textové části a základních příloh (označených např. písmenem A). Doplnující přílohy (např. B) zůstávají uloženy u zhotovitele.

V zadávacích podmínkách průzkumu může být i požadavek na předání výsledků průzkumu v digitální formě.

9 SOUVISEJÍCÍ NORMY A PŘEDPISY

9.1 Citované a související normy

ČSN EN 1991	Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
ČSN EN 1992	Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
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 1998	Eurokód 8: Navrhování konstrukcí odolných proti zemětřesení - Část 1-1: Obecné zásady - Seismická zatížení a obecné požadavky na konstrukce
ČSN EN 1998-5	Eurokód 8: Navrhování konstrukcí odolných proti zemětřesení - Část 5: Základy, opěrné a zárubní zdi a geotechnická hlediska
ČSN EN 206-1 (73 2403)	Beton. Vlastnosti, výroba, ukládání a kritéria hodnocení
ČSN EN 932-1	Zkoušení kameniva pro stavební účely. Všeobecné požadavky na odběr a přípravu vzorků
ČSN EN 933-1 (721183)	Zkoušení geometrických vlastností kameniva - Část 1: Stanovení zrnitosti - Síťový rozbor
ČSN EN 933-2	Chemický rozbor kameniva
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 1744-1	Stanovení měrné a objemové hmotnosti, hutnosti a pórovitosti přírodního stavebního kamene
ČSN EN 1936	Zkušební metody přírodního kamene - Stanovení měrné a objemové hmotnosti a celkové a otevřené pórovitosti
ČSN EN 1992-3	Navrhování betonových konstrukcí - Část 3: Betonové základy
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 13286-2	Nestmelené směsi a směsi stmelené hydraulickými pojivy - Část 2: Zkušební metody pro stanovení srovnávací objemové hmotnosti a vlhkosti - Proctorova zkouška
ČSN EN 13286-47	Nestmelené směsi a směsi stmelené hydraulickými pojivy - Část 47: Zkušební metoda pro stanovení srovnávací Kalifornského poměru únosnosti, okamžitého indexu únosnosti a lineárního bobtnání
ČSN EN 14199	Provádění speciálních geotechnických prací - Mikropiloty

- ČSN EN 14227 Směsi stmelené hydraulickými pojivy - Specifikace – Část 1–12
- ČSN EN 14475 Provádění speciálních geotechnických prací – Vyztužené zemní konstrukce
- ČSN EN 14679 Provádění speciálních geotechnických prací – Hloubkové zlepšení zemin
- ČSN EN 14731 Provádění speciálních geotechnických prací – Hloubkové zhutňování zemin vibrováním
- ČSN EN 15237 Provádění speciálních geotechnických prací – Svislé drény
- ČSN EN ISO 14688-1 Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařídování zemin – část 1: Pojmenování a popis
- ČSN EN ISO 14688-2 Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařídování zemin – část 2: Zásady pro zařídování
- ČSN EN ISO 14689-1 Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařídování hornin – část 1: Pojmenování a popis
- ČSN EN ISO 22475-1 Geotechnický průzkum a zkoušení – Odběry vzorků a měření podzemní vody – Část 1: Zásady provádění
- ČSN EN ISO 22475-2 Geotechnický průzkum a zkoušení – Odběry vzorků a měření podzemní vody – Část 2: Kvalifikační kritéria pro společnosti a zaměstnance
- ČSN EN ISO 22475-3 Geotechnický průzkum a zkoušení – Odběry vzorků a měření podzemní vody – Část 3: Posuzování shody pro společnosti a zaměstnance třetí osobou
- ČSN CEN ISO/TS 22476-2 Geotechnický průzkum a zkoušení - Terénní zkoušky - Část 2: Dynamická penetrační zkouška
- Geotechnický průzkum a zkoušení - Terénní zkoušky – Část 3: Standardní penetrační zkouška
- ČSN CEN ISO/TS 17892-1 Geotechnický průzkum a zkoušení - Laboratorní zkoušky zemin - Část 1: Stanovení vlhkosti zemin
- ČSN CEN ISO/TS 17892-2 Geotechnický průzkum a zkoušení - Laboratorní zkoušky zemin - Část 2: Stanovení objemové hmotnosti jemnozrných zemin
- ČSN CEN ISO/TS 17892-3 Geotechnický průzkum a zkoušení - Laboratorní zkoušky zemin - Část 3: Stanovení zdánlivé hustoty pevných částic zemin pomocí pyknometru
- ČSN CEN ISO/TS 17892-4 Geotechnický průzkum a zkoušení - Laboratorní zkoušky zemin - Část 4: Stanovení zrnitosti zemin
- ČSN CEN ISO/TS 17892-5 Geotechnický průzkum a zkoušení - Laboratorní zkoušky zemin - Část 5: Stanovení stlačitelnosti zemin v edometru
- ČSN CEN ISO/TS 17892-6 Geotechnický průzkum a zkoušení - Laboratorní zkoušky zemin - Část 6: Kuželová zkouška
- ČSN CEN ISO/TS 17892-7 Geotechnický průzkum a zkoušení - Laboratorní zkoušky zemin - Část 7: Zkouška pevnosti v prostém tlaku u jemnozrných zemin
- ČSN CEN ISO/TS 17892-8 Geotechnický průzkum a zkoušení - Laboratorní zkoušky zemin - Část 8: Stanovení pevnosti zemin nekonsolidovanou neodvodněnou triaxiální zkouškou
- ČSN CEN ISO/TS 17892-9 Geotechnický průzkum a zkoušení - Laboratorní zkoušky zemin - Část 9: Konsolidovaná triaxiální zkouška vodou

	nasycených zemin
ČSN CEN ISO/TS 17892-10	Geotechnický průzkum a zkoušení - Laboratorní zkoušky zemin - Část 10: Krabicová smyková zkouška
ČSN CEN ISO/TS 17892-11	Geotechnický průzkum a zkoušení - Laboratorní zkoušky zemin - Část 11: Stanovení propustnosti při konstantním a proměnném spádu
ČSN CEN ISO/TS 17892-12	Geotechnický průzkum a zkoušení - Laboratorní zkoušky zemin - Část 12: Stanovení konzistenčních mezí zemin
ČSN 72 1002	Klasifikace zemin pro dopravní stavby
ČSN 72 1004	Presiometrická zkouška
ČSN 72 1006	Kontrola zhutnění zemin a sypanin
ČSN 72 1010	Stanovení objemové hmotnosti zemin. Laboratorní a polní metody
ČSN 72 1018	Laboratorní stanovení relativní ulehlosti nesoudržných zemin
ČSN 72 1019	Laboratorní stanovení smršťování zemin
ČSN 72 1021	Laboratorne stanovenie organických látok v zeminách
ČSN 72 1022	Laboratorne stanovenie uhličitanov v zeminách
ČSN 72 1070	Stanovení pH keramických surovin a hmot
ČSN 72 1151	Zkoušení přírodního stavebního kamene. Základní ustanovení
ČSN 72 1152	Odběr vzorků přírodního stavebního kamene
ČSN 72 1153	Petrografický rozbor přírodního stavebního kamene
ČSN 72 1155	Stanovení nasákavosti a zdánlivé pórovitosti přírodního stavebního kamene
ČSN 72 1156	Stanovení odolnosti přírodního stavebního kamene proti mrazu
ČSN 72 1158	Stanovení obrusnosti přírodního stavebního kamene podle Böhma
ČSN 72 1159	Stanovení odolnosti přírodního kamene proti vlivu povětrnosti
ČSN 72 1170	Zkoušení kameniva pro stavební účely. Základní ustanovení
ČSN 72 1171	Stanovení hmotnosti, pórovitosti a mezerovitosti kameniva
ČSN 72 1172	Stanovení zrnitosti a určení tvaru zrn kameniva
ČSN 72 1173	Stanovení odplavitelných částic a hliněných hrudek v kamenivu
ČSN 72 1174	Stanovení vlhkosti a nasákavosti kameniva
ČSN 72 1175	Stanovení mechanických vlastností kameniva
ČSN 72 1176	Zkouška trvanlivosti a odolnosti kameniva proti mrazu
ČSN 72 1177	Zkouška humusovitosti kameniva
ČSN 72 1179	Stanovení reaktivnosti kameniva s alkáliemi
ČSN 72 1180	Stanovení rozlišných částic kameniva
ČSN 72 1181	Stanovení zrn různé objemové hmotnosti v kamenivu
ČSN 72 1182	Zkouška zrychlené ohladitelnosti kameniva
ČSN 72 1191	Zkoušení míry namrzavosti zemin
ČSN 73 0001–7	Navrhování stavebních konstrukcí – slovník – část 7: Geotechnika
ČSN 73 0031	Spolehlivost stavebních konstrukcí a základových púd. Základní ustanovení pro výpočet
ČSN 73 0036	Seismická zatížení staveb
ČSN 73 0037	Zemní tlak na stavební konstrukce
ČSN 73 0039	Navrhování objektů na poddolovaném území. Základní ustanovení
ČSN 73 0040	Zatížení stavebních objektů technickou seismicitou a jejich odezva
ČSN 73 1001	Základová půda pod plošnými základy
ČSN 73 3050	Zemné práce. Všeobecné ustanovenia
ČSN 73 6100	Názvosloví pozemních komunikací – část 1 - 3
ČSN 73 6101	Projektování silnic a dálnic

ČSN 73 6102	Projektování křižovatek na pozemních komunikacích
ČSN 73 6110	Projektování místních komunikací
ČSN 73 6114	Vozovky pozemních komunikací. Základní ustanovení pro navrhování
ČSN 73 6133	Navrhování a provádění zemního tělesa pozemních komunikací
ČSN 73 6190	Statická zatěžovací zkouška podloží a podkladních vrstev vozovek
ČSN 73 6192	Rázové zatěžovací zkoušky vozovek a podloží
ČSN 73 6200	Mostní názvosloví
ČSN 73 6201	Projektování mostních objektů
ČSN 73 6244	Přechody mostů pozemních komunikací
ČSN 73 6615	Jímání podzemní vody
ČSN 75 2130	Křížení a souběhy vodních toků s dráhami, pozemními komunikacemi a vedeními
ČSN 75 2410	Malé vodní nádrže
ČSN 75 4030	Křížení a souběhy melioračních zařízení s dráhami, pozemními komunikacemi a vedeními
ČSN 75 5630	Vodovodní podchody pod dráhou a pozemní komunikací
ČSN 75 6101	Stokové sítě a kanalizační přípojky
ČSN 75 6230	Podchody stok a kanalizačních přípojek pod dráhou a pozemní komunikací
ČSN 75 6261	Dešťové nádrže

9.2 Citované a související resortní předpisy

Směrnice pro dokumentaci staveb pozemních komunikací

Opatření předsedy ÚGÚ č. 6/1968, kterým se vydávají podrobnější pokyny pro uchování a skartaci hmotné dokumentace geologických prací, jejichž odběratelem je ÚGÚ

TKP-D 3 – Technické kvalitativní podmínky pro dokumentaci staveb pozemních komunikací, kapitola 3 Zemní těleso

TKP 4 – Technické kvalitativní podmínky staveb pozemních komunikací, kapitola 4 Zemní práce

TKP 16 – Piloty a podzemní stěny

TKP 29 – Zvláštní zakládání, Část A. Injektování hornin a zemin a injektování v tunelech

TKP 29 – Zvláštní zakládání, Část B. Kotvy a mikropiloty

TKP 29 – Zvláštní zakládání, Část C. Trysková injektáž

TKP 30 – Speciální zemní konstrukce,

TP 53 – Protierozní opatření na svazích pozemních komunikací

TP 97 – Geosyntetika v zemním tělese pozemních komunikací

TP 124 – Technické podmínky – Základní ochranná opatření pro omezení vlivu bludných proudů na mostní objekty a ostatní betonové konstrukce pozemních komunikací

TP 137 – Vyloučení alkalické reakce kameniva v betonu na stavbách PK

TP 198 – Vylehčené násypy pozemních komunikací

Vzorové listy staveb pozemních komunikací VL2 Silniční těleso

System jakosti v oboru pozemních komunikací (SJ-PK) MDS – OPK čj. 20840/01-120, úplné znění Věstník dopravy 18/2008

Všeobecné obchodní podmínky pro dokumentaci staveb pozemních komunikací

9.3 Citované a související právní předpisy

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

Zákon č. 61/1988 Sb., o hornické činnosti, výbušninách a státní báňské správě

Obchodní zákoník č. 513/1991 Sb., ve znění pozdějších předpisů

Zákon č. 17/1992 Sb., o životním prostředí

Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny ve znění zákonného opatření předsednictva ČNR č. 347/1992 Sb. a zákona č. 289/1995 Sb.

Zákon č. 334/1992 Sb., o ochraně zemědělského půdního fondu ve znění zákona ČNR č. 10/1993 Sb.

Zákon č. 439/1992 Sb., o ochraně a využití nerostného bohatství (horní zákon) ve znění pozdějších předpisů

Vyhláška č. 13/1994 Sb., kterou se upravují některé podrobnosti ochrany zemědělského půdního fondu

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

Zákon č. 289/1995 Sb., o lesích (lesní zákon)

Zákon č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích ve znění pozdějších předpisů

Zákon č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů ve znění pozdějších předpisů

Vyhláška č. 104/1997 Sb., kterou se provádí zákon o pozemních komunikacích, ve znění pozdějších předpisů

Zákon č. 151/1997 Sb., o oceňování majetku a o změně některých zákonů (zákon o oceňování majetku)

Vyhláška č.137/1998 Sb., o obecných technických požadavcích na výstavbu

Vyhláška ČBÚ č. 239/1998 Sb., o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci a bezpečnosti provozu při těžbě a úpravě ropy a zemního plynu a při vrtných a geofyzikálních pracích a o změně některých předpisů k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a bezpečnosti provozu při hornické činnosti a činnosti prováděné hornickým způsobem

Zákon č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích (silniční zákon)

Zákon č. 66/2001 Sb., o geologických pracích

Zákon č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí

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

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

Vyhláška MŽP č. 282/2001 Sb., o evidenci geologických prací

Vyhláška MŽP č. 457/2001 Sb., o odborné způsobilosti a o úpravě některých dalších otázek souvisejících s posuzováním vlivů na životní prostředí

Vyhláška MŽP č. 368/2004 Sb., o geologické dokumentaci

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

Zákon č. 298/2005 Sb., o požadavcích na odbornou kvalifikaci a způsobilost při hornické činnosti nebo činnosti prováděné hornickým způsobem

Zákon 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)

Vyhláška č. 146/2008 Sb., o rozsahu a obsahu projektové dokumentace dopravních staveb

Vyhláška č. 18/2009 Sb., kterou se mění vyhláška č. 369/2004 Sb., o projektování a vyhodnocování geologických prací, oznamování rizikových geofaktorů a o postupu při výpočtu zásob výhradních ložisek



Příloha č. 1 – Klasifikace hornin podle vrtatelnosti pro vrty pro piloty a pro rýhy pro podzemní stěny

(Katalog popisů a směrných cen stavebních prací 800-2. Zvláštní zakládání objektů. ÚRS Praha 2007)

Podle činitelů, které ovlivňují rychlost pronikání vrtného nástroje horninou, se jednotlivé horniny u vrtů pro piloty zařazují do šesti tříd.

V každé třídě je uvedeno několik typických hornin. Hornina, která v tomto třídění není uvedena, se zařazuje do té třídy, ve které je zařazena příbuzná hornina svou vrtatelností jí nejbližší.

Všechny horniny, pokud nejde o sypké sedimenty, se rozumějí v čerstvém nezávětralém stavu. Zvětralé horniny se zařazují takto:

- a) horniny slabě zvětralé zůstávají ve stejné třídě,
- b) horniny středně a silně zvětralé se zařazují o jednu třídu níže,
- c) horniny zvětralé do sypkého stavu se zařazují jako zeminy podle své zrnitosti,
- d) horniny slabě prokřemenělé zůstávají ve stejné třídě,
- e) horniny středně a silně prokřemenělé se zařazují o jednu třídu výše,
- f) horniny, které mají převážnou většinu úlomků nebo valounů větších rozměrů než profil vrtu, se zařazují do třídy té horniny, která tvoří převážnou část úlomků nebo valounů.

I. třída

Typické horniny:

- a) ornice, spraš a všechny druhy půd kyprých, rašelina,
- b) hlinitopísčité zemina,
- c) písek volný kromě tekoucího písku,
- d) písek jílovitý, ulehlý,
- e) nestmelený a neulehlý štěrk do \varnothing zrna do 20 mm,
- f) štěrkopísek a valouny do \varnothing zrna do 50 mm,
- g) hlína a jíl,
- h) svahová hlína s úlomky pevných hornin,
- i) slín pevné konzistence, silt.

II. třída

Typické horniny:

- a) tekoucí písek,
- b) neulehlý štěrk o velikosti valounů do $\frac{1}{2}$ průměru vrtu,
- c) štěrkopísek ulehlý,

- d) pískovec s jílovitým tmelem nebo jíl s vápnitým tmelem,
- e) jíl nebo slín s hojnými konkracemi,
- f) jílovec nebo slínovec,
- g) uhlí hnědé, měkké.

III. třída

Typické horniny:

- a) tekoucí písky vztlakové,
- b) štěrk nestmelený o velikosti valounů přes ½ průměru vrtu,
- c) štěrk ulehlý o velikosti valounů do ½ průměru vrtu,
- d) pískovec pevný až tvrdý,
- e) arkóza, droba a slepenec,
- f) prachovec,
- g) břidlice, černá břidlice,
- h) břidlice chloriticko-sericitická,
- i) vápenec krystalinický,
- j) tuf a tufit,
- k) uhlí černé.

IV. třída

Typické horniny:

- a) stmelený štěrk o velikosti valounů přes ½ průměru vrtu,
- b) pískovec s křemitým tmelem,
- c) fylit,
- d) pararula.

V. třída

Typické horniny:

- a) droba křemitá,
- b) žula, ortorula,
- c) syenit, granodiorit a znělec.

VI. třída

Typické horniny:

- a) slepenec s křemitým tmelem, křemenec,
- b) rula kvarcitická,
- c) andezit, amfibolit,
- d) gabro a čedič,
- e) křemen žilný, rohovec, buližník.

Příloha č. 2 – Prostředí chemicky agresivní vůči betonu

(podle ČSN EN 206-1)

Pokud je beton vystaven chemicky agresivnímu prostředí, které se nachází v přírodních zeminách a v podzemní vodě, je agresivita klasifikována podle tabulky 2.1. Klasifikace mořské vody závisí na geografické situaci a na místních předpisech platných pro použití betonu.

Poznámka: Pro stanovení stupně agresivity může být požadována speciální studie, jestliže:

- a) jsou hodnoty mimo limity v tabulce 2.1,
- b) jsou přítomny jiné agresivní chemikálie,
- c) je zemina nebo podzemní voda chemicky znečištěna,
- d) je vysoká rychlost proudění vody v kombinaci s chemickým prostředím tabulky 2.1.

Tabulka 2.1 – Mezní hodnoty pro stupně chemicky agresivního prostředí zemin a podzemní vody

Klasifikace platí pro prostředí zemin a podzemní vody v rozmezí teplot vody (zeminy) +5 °C až +25 °C s velmi mírnou rychlostí proudění vody, blíží se až její stagnaci.					
Pro zařazení je určující nejagresivnější hodnota jednotlivých chemických charakteristik.					
Pokud dvě nebo více chemických charakteristik jsou stejného stupně, pak je nutné zařadit prostředí do nejbližšího vyššího stupně, pokud se neprokáže zvláštní studií, že to není třeba.					
	Chemická charakteristika	Referenční zkušební metoda	XA1 slabě agresivní	XA2 středně agresivní	XA3 vysoce agresivní
Podzemní voda	SO ²⁻ ₄ mg/l	EN 196-2	≥ 200 a ≤ 600	> 600 a ≤ 3000	> 3000 a ≤ 6000
	pH	ISO 4316	≥ 5,5 a ≤ 6,5	≥ 4,5 a < 5,5	≥ 4,0 a < 4,5
	agresivní CO ₂ mg/l	prEN 13577; 1999	≥ 15 a ≤ 40	> 40 a ≤ 100	> 100 až do nasycení
	NH ⁺ ₄ mg/l	ISO 7150-1 nebo ISO 7150-2	≥ 15 a ≤ 30	> 30 a ≤ 60	> 60 a ≤ 100
	Mg ²⁺ mg/l	ISO 7980	≥ 300 a ≤ 1000	> 1000 a ≤ 3000	> 3000 až do nasycení
Zemina	SO ²⁻ ₄ mg/kg celkem ^{a)}	EN 196-2 ^{b)}	≥ 2000 a ≤ 3000 ^{c)}	> 3000 ^{c)} a ≤ 12000	> 12000 a ≤ 24000
	Kyselost ml/kg	DIN 4030-2	≥ 200 Baumann Gully	v praxi se nepoužívá	

Legenda: ^{a)} Jílovité zeminy s propustností menší než 10⁻⁵ m/s se přiřadí do nižšího stupně.

^{b)} Zkušební metoda předepisuje vyluhování SO²⁻₄ kyselinou solnou. Jestliže jsou k dispozici místní zkušenosti s použitím betonu, je možné alternativně provést vodní výluh.

^{c)} Limit 3000 mg/kg se musí zmenšit na 2000 mg/kg v případě nebezpečí hromadění síranových iontů v betonu při střídavém vysoušení a zvlhčování v důsledku kapilárního sání.

Příloha č. 3 – Presentace výsledků geotechnického průzkumu

1. Příprava podkladů

1.1 Trasa komunikace se podle 4.3.4 rozdělí na úseky podle průběhu nivelety. Výsledky průzkumných prací včetně laboratorních zkoušek odebraných vzorků se uvedou v pracovních formulářích. Takto vyplněné formuláře slouží dále jako dokumentace prací podle 8.2 a jako podklad k analýze a k syntéze zhodnocení prací.

1.2 Podle litologického vývoje horninové substance a na základě statistického rozboru výsledků indexových zkoušek se úseky trasy rozčlení do kvazihomogenních geotechnických bloků. Geotechnické vlastnosti těchto bloků se uvedou souhrnně na formulářích: vykreslí se obor křivek zrnitosti, charakteristické průběhy stlačitelnosti, smyková pevnost, Proctorovy křivky, křivky CBR apod. Kde je to účelné, uvedou se výrazně střední hodnoty a rozptyl sledovaného jevu.

Takto zpracované údaje náležejí do dokladové části zprávy o průzkumu.

2. Geotechnický pasport

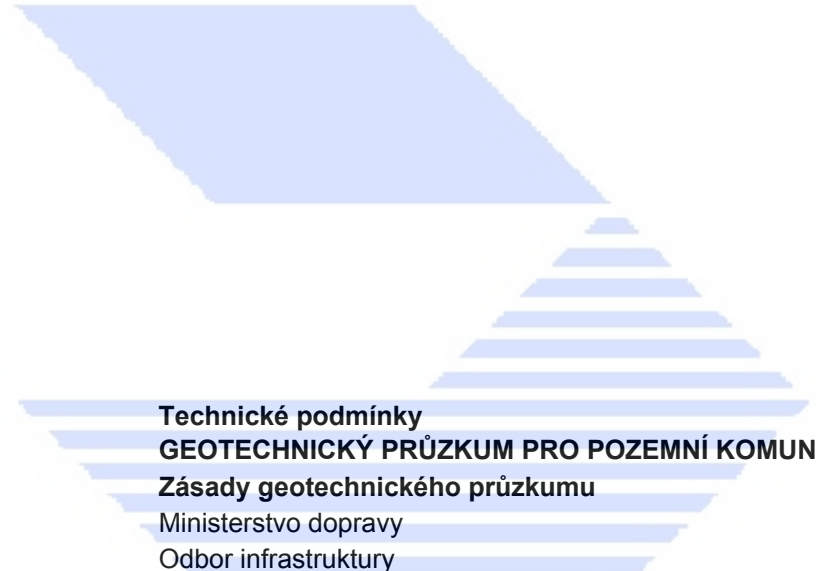
2.1 Výsledky geotechnického průzkumu pro jednotlivé objekty a úseky komunikace se zpracovávají ve formě samostatně vyjímatelných geotechnických pasportů. Pasport obsahuje podélný profil vhodného měřítko, do kterého je zanesen geotechnický model, to znamená, že jsou vyznačeny úseky s obdobnými geotechnickými vlastnostmi. Tabelární formou jsou pro takto určené úseky uvedeny geotechnické parametry prostředí, vyjádřené ve výpočtových hodnotách se zjištěným rozptylem nebo s intervalem spolehlivosti – podle požadavků objednatele. V případě komplikovaných poměrů je rovněž připojen příčný řez. Pasport obsahuje krátký text, který stručně a jasně formuluje všechny hlavní výsledky a poznatky průzkumu. Pasport musí být jasně identifikovatelný podle názvu a čísla objektu (resp. zářezu či násypu) a jeho staničení.

2.2 Příklady výsledků tabelárně zpracovaných do pasportů.

Příloha č. 3.1 – Mostní objekt 80 201

Příloha č. 3.2 – Násyp „N 5–2“

Příloha č. 3.3 – Zářez „5-2“



Název:	Technické podmínky GEOTECHNICKÝ PRŮZKUM PRO POZEMNÍ KOMUNIKACE – část A: Zásady geotechnického průzkumu
Vydal:	Ministerstvo dopravy Odbor infrastruktury
Aktualizaci zpracovali:	Ing. Jan Novotný, CSc., Ing. Anna Abramčuková (2009) ARCADIS Geotechnika a.s.
Technická redakční rada aktualizovaného vydání:	Ing. J. Havelka (TPA, a. s.), Ing. V. Herle (ARCADIS Geotechnika a.s.), Ing. K. Hládková (ARCADIS Geotechnika a.s.), RNDr. V. Köllner (ŘSD-ZP), Mgr. V. Mráz (MD-OI), Ing. K. Nechmač (Pragoprojekt a.s.), RNDr. J. Osláč (Pragoprojekt a.s.), RNDr. Z. Smolař (Geo-Tec a.s.), RNDr. R. Sotorníková (ŘSD-GŘ), RNDr. D. Štorek (K+K průzkum, s.r.o.), Ing. D. Stehlík, PhD. (VUT Brno), Ing. L. Tichý, CSc. (MD-OI), Ing. J. Zajíček (APT Servis)
Náklad:	300 výtisků
Počet stran:	43 + 3 přílohy
Formát:	A4
Tisk a distribuce:	ARCADIS Geotechnika a.s. Geologická 4, 152 00 Praha 5-Barrandov telefon: +420 234 654 111, fax: +420 654 112 e-mail: brzobohatá@arcadisgt.cz

NÁSYP N7

Geotechnický pasport pro: SOKP 520 - Březiněves - Satalice, předběžný průzkum

KM : 28,720 - 29,080

A. PSANÝ GEOLOGICKÝ PROFIL (s označením odkryvných prací)

Průzkumná díla : současné sondy - J77, J79, HJ81, J83 archivní sondy - AJ3, AJ7 penetrační sondy - PT78, PT80, PT82	
Geologická charakteristika :	
KVARTÉR (Q):	
GT5-Q5e - spraše až sprašové hlíny - jemně písčité jíly převážně tuhé až pevné průběžná vrstva o mocnosti 1.5 m	F6
KŘÍDA (K):	
GT9-Kk1 - korycanské souvrství - silně zvětralé křemenné pískovce, průběžná vrstva o mocnosti >0,9 m	R5
GT10-Kk2 - korycanské souvrství - slabě zvětralé až navětralé křemenné pískovce průběžná vrstva o mocnosti > 6 m (J77)	R4-R3
Hydrogeologická charakteristika :	
hladina podzemní vody naražená : nenaražena	
hladina podzemní vody ustálená : neustálila se	

B. POZNÁMKY - ZVLÁŠTNÍ OPATŘENÍ - DOPORUČENÁ SANAČNÍ OPATŘENÍ

Výška násypu : 0-4 m
Délka násypu : cca 360 m
Geometrie příčného řezu : není známa
Sklony svahu : předběžně normové
Násyp bude po stržení ornice zakládán na sprašoidních sedimentech geotypu GT5-Q5e. V souladu s ČSN 73 6133 generálně navrhuje jejich úpravu (vápnění). I tak je při stavbě nutné tyto zeminy ochránit před rozbředáním srážkovou vodou. Zemní plášť podloží násypu musí být provedena ve sklonu a bez nerovností tak, aby srážková voda mohla volně gravitačně odtékat mimo prostor zakládání násypu.
Zeminy pro výstavbu násypu těžené dominantně v zářezech jsou málo vhodné až nevhodné do násypů. Hlavní zastoupení z hlediska celkové kubatury má geotyp GT5-Q5e. Vzhledem k častému primárnímu převlhčení in situ i možností sekundární degradace při stavbě doporučujeme předběžně počítat s nutností úpravy zemín tohoto geotypu (vápnění). Podmínky výstavby násypu z ostatních, ve srovnání s geotypem GT5-Q5e, méně zastoupených geotypů jsou uvedeny ve zprávě předběžného průzkumu.

C. HYDROGEOLOGICKÉ ÚDAJE

Vodní režim :

Sonda									
HPV - naražená [m p.t.]									
HPV - ustálená [m p.t.]									

Sonda									
HPV - naražená [m p.t.]									
HPV - ustálená [m p.t.]									

Sonda									
HPV - naražená [m p.t.]									
HPV - ustálená [m p.t.]									

PLATÍ PRO NÁSYP N7 V KM : 28,720 - 29,080

výška násypu : 0 - 4 m

D. GEOTECHNICKÁ CHARAKTERISTIKA ZEMIN V PODLOŽÍ NÁSYPŮ

Geotechnický typ	Mocnost vrstvy [m]	Geologické stáří	Třída - symbol ČSN 73 6133	Hydraulická vodivost k [m/s]	Objemová hmotnost ρ [kgm ⁻³]	Vlhkost w [%]	Namrzavost	Konzistence / ulehlost	Poissonovo číslo ν	φ _{def} [°]	c _{ef} [kPa]	c _u [kPa]**	c _v [m ² s ⁻¹]	Saturace sr [%]	Těžitelnost ČSN 73 3050	Těžitelnost podle TKP 4
5	1,5	Q	F6	1XE-9	2000	18,0	NN	T/P	0,40	28	4	100	1XE-6		3	I
9	>0,9	K	R5	1XE-5	2050		NE-MN		0,30	35*	0-5*				4-5	I
10	>6	K	R4-R3	1XE-8	2300		NE		0,30	36*	0-5*				5-6	II-III

* platí pro pevnost na diskontinuitách, pevnost horninového masívu bude mít vyšší soudržnost - až v prvních desítkách kPa pro GT9, pro GT10 se může blížit až 100kPa

** φ_u [°] = 0

E. GEOTECHNICKÁ CHARAKTERISTIKA ZEMIN URČENÝCH DO NÁSYPŮ

Geotechnický typ	Původ materiálu	Geologické stáří	Třída - symbol ČSN 73 6133	Vhodnost do násypu ČSN 73 6133	E _{def} [MPa]	Rozsah přirozené vlhkosti [%]	Objemová hmotnost ρ [kgm ⁻³]	Namrzavost	Proctor standard					Těžitelnost ČSN 73 3050	Těžitelnost podle TKP 4
									φ _{def} [°]	c _{ef} [kPa]	c _u [kPa]**	Max. objem. hmotnost ρ _{d, max} [kgm ⁻³]	Optimální vlhkost w _{opt} [%]		
5	Z1-Z7	Q	F6	PV	5-6	12-22	2000	NN	28	4	100	1550	15	3	I

G. typ	Podloží násypu - E _{def} (MPa)				
	5	5-6			

ZÁŘEZ Z4

Geotechnický pasport pro: SOKP 520 - Březiněves - Satalice, předběžný průzkum
KM : 23,900 - 24,840

Hloubka zářezu : až 5 m

A. PSANÝ GEOLOGICKÝ PROFIL (s označením odkryvných prací)

<u>Průzkumná díla</u> : současné sondy - J46, J47, HJ49, J51, J53, HJ57, J59, J61 penetrační sondy - PT46, PT50, PT54, PT56, PT58, PT62	
<u>Geologická charakteristika</u> :	
KVARTÉR (Q): GT5-Q5e - spraše a sprašové hlíny - jemně písčité jíly převážně na rozhraní tuhé až pevné konzistence, od hl. 0,3-0,5 m do hl. 1,6-3,1 m F6	
KŘÍDA (K): GT9-Kk1 - korycanské souvrství - silně zvětralé křemenné pískovce, od hl. 2,2 do hl. 8 m R5	
<u>Hydrogeologická charakteristika</u> :	
hladina podzemní vody naražená : nenaražena hladina podzemní vody ustálená : 7,5 -7,6 m p.t.	

B. POZNÁMKY - DOPORUČENÁ OPATŘENÍ

Hloubka zářezu: až 5 m Délka : cca 940 m
Zářez je předběžně klasifikován jako těžitelny běžnými mechanizmy. Těženy budou dominantně sprašoidní sedimenty Q5e a silně zvětralé pískovce geotypu Kk1. Bližší specifikaci s ohledem na těžitelnost a prostorové rozšíření dotčených geotypů bude možné provést ve fázi podrobného průzkumu.
V době průzkumu se hladina podzemní vody nacházela nejbliže 2.5 m pod niveletou zářezu.
V aktivní zóně budou zastíženy dominantně geotypy: a) GT5-Q5e - nutné počítat s úpravou nebo výměnou v mocnosti 0,5 m. b) GT9-Kk1 - předběžně možné použít bez úprav, nutné je zabránit rozježdění tohoto geotypu staveništní technikou, přetěženi a znečištění nevhodnými zeminami (více o všech geotypech v aktivní zóně a o doporučených opatření viz- zpráva)

C. HYDROGEOLOGICKÉ ÚDAJE

Vodní režim : puklinový

Sonda	HJ49	HJ57				
HPV - naražená [m p.t.]	-	-				
HPV - ustálená [m p.t.]	7.50	7.60				

Sonda						
HPV - naražená [m p.t.]						
HPV - ustálená [m p.t.]						

Sonda						
HPV - naražená [m p.t.]						
HPV - ustálená [m p.t.]						

PLATÍ PRO ZÁŘEZ Z4 V KM : 23,900 - 24,840

D. GEOTECHNICKÁ CHARAKTERISTIKA ZASTIŽENÝCH ZEMIN A HORNIN

Geotechnický typ	Mocnost vrstvy [m]	Geologické stáří	Třída - symbol ČSN 73 6133	Hydraulická vodivost k [m/s]	Objemová hmotnost ρ [kgm ⁻³]	Vlhkost w [%]	Namrzavost	Konzistence / ulehlost	Poissonovo číslo ν	φ _{def} [°]	C _{ef} [kPa]	c _u [kPa]**	c _v [m ² s ⁻¹]	Saturace sr [%]	Těžitelnost ČSN 73 3050	Těžitelnost podle TKP 4
5	1,2-2,6	Q	F6	1XE-9	2000	18.0	NN	T-P	0.40	28	4	70	1XE-6		3	I
9	-	K	R5	1XE-5	2050		NE-MN		0.30	35*	0-5*				4-5	I

* platí pro pevnost na diskontinuitách, pevnost horninového masívu bude mít vyšší soudržnost v prvních desítkách kPa

** φ_u [°] = 0

E. ZEMINY NA PLÁNI

Zeminy zastíženy na pláni a jejich předpokládaný výskyt v jednotlivých částech zářezu ve staničení km	
GT5	23,900 - 24,000 24,180 - 24,575
GT9	24,571 - 24,810

F. GEOTECHNICKÁ CHARAKTERISTIKA TĚŽENÝCH ZEMIN PRO POUŽITÍ DO NÁSYPY

Geotechnický typ	Rozsah přirozené vlhkosti [%]	Vhodnost do násypu ČSN 73 6133	Proctor standard				Max. objem. hmotnost ρ _{d, max} [kgm ⁻³]	Optimální vlhkost w _{opt} [%]	Těžitelnost ČSN 73 3050	Těžitelnost podle TKP 4
			φ _{def} [°]	C _{ef} [kPa]	c _u [kPa]**	CBR / IBI [%]				
5	12-26	PV	28	4	100			3	I	
9		V	32***	0-5***				4-5	I	

*** smyková pevnost po natěžení a nahutnění na 95% PS

Vodní režim podloží vozovky :	
pendulární-difúzní	

G typ	Těleso zářezu - E _{oed} pro obory napětí (MPa)					