

**Ministerstvo dopravy pôšt a telekomunikácií SR
Sekcia cestnej dopravy a pozemných komunikácií**

TP 7/2008

TECHNICKÉ PODMIENKY

**Vykonávanie inžinierskogeologického prieskumu pre cestné
stavby**

účinnosť od: 1.11.2008

október 2008

OBSAH

1	ÚVODNÁ KAPITOLA.....	3
1.1	Predmet a účel technických podmienok.....	3
1.2	Použitie technických podmienok	3
1.3	Vypracovanie technických podmienok.....	3
1.4	Distribúcia technických podmienok	3
1.5	Účinnosť technických podmienok	3
1.6	Nahradenie predchádzajúcich predpisov	3
1.7	Súvisiace a citované právne predpisy	3
1.8	Súvisiace a citované normy	4
1.9	Súvisiace a citované technické podmienky.....	6
1.10	Literatúra.....	6
1.11	Skratky použité v týchto TP.....	6
2	VYMEDZENIE POJMOV NA ZÁKLADE PLATNEJ LEGISLATÍVY	6
2.1	Všeobecné definície	6
2.2	Etapy inžinierskogeologického prieskumu (pre všetky druhy stavieb)	7
2.3	Projekt geologickej úlohy IGP.....	8
2.4	Geologická dokumentácia.....	8
2.5	Vyhodnocovanie geologickej úlohy - záverečná správa.....	9
2.6	Vstup na cudzie nehnuteľnosti, náhrada škody a likvidácia geologických diel.....	9
3	METODICKÉ ZÁSADY INŽINIERSKOGEOLOGICKÉHO PRIESKUMU PRE CESTNÉ STAVBY	10
3.1	Etapovitosť inžinierskogeologického prieskumu pre cestné stavby	10
3.2	Etapy inžinierskogeologického prieskumu pre cestné stavby a ich náplň	10
4	PRÍPRAVA IGP, PROJEKT GEOLOGICKEJ ÚLOHY	22
4.1	Príprava IGP	22
4.2	Projekt geologickej úlohy	23
5	PREHLAD TERÉNNÝCH PRIESKUMNÝCH PRÁC A ICH VYKONÁVANIE	26
5.1	Priame prieskumné práce (vrtné a kopné) a metódy odberu vzoriek zemín a hornín na laboratórne rozbery a skúšky	27
5.2	Terénne skúšky (STN EN 1997-2) – nepriame prieskumné práce	32
5.3	Zisťovanie výskytu, režimu a vlastností podzemnej vody v horninovom prostredí	34
5.4	Geofyzikálne práce	38
5.5	Mapovacie práce	39
5.6	Meračské práce	39
6	LABORATÓRNE SKÚŠKY	40
6.1	Všeobecne	40
6.2	Príjem, evidencia a uskladnenie vzoriek.....	40
6.3	Spracovanie vzoriek.....	40
6.4	Kontrola laboratórných prác	42
6.5	Správa o laboratórných skúškach.....	42
7	POSTUP, RIADENIE A KONTROLA RIEŠENIA GEOLOGICKEJ ÚLOHY	42
7.1	Začatie riešenia geologickej úlohy.....	42
7.2	Podmienky riešenia geologickej úlohy	43
7.3	Riadenie riešenia geologickej úlohy	43
7.4	Kontrola riešenia geologickej úlohy	44
7.5	Prevzatie prieskumných prác	45
8	DOKUMENTÁCIA PRIESKUMNÝCH GEOLOGICKÝCH PRÁC	45
8.1	Všeobecne	45
8.2	Prvotná dokumentácia.....	45
8.3	Súhrnná dokumentácia.....	48
8.4	Lehoty na vyhotovenie dokumentácie	48
8.5	Uchovávanie a odovzdanie dokumentácie.....	49
8.6	Vyradovanie (skartácia) dokumentácie	49

9	ZÁVEREČNÁ SPRÁVA - VÝSLEDKY RIEŠENIA ETAPY IGP.....	49
9.1	Typy správ	49
9.2	Členenie a obsah záverečnej správy.....	50
9.3	Lehoty na vypracovanie záverečnej správy	57
9.4	Oponentúra a schvaľovanie záverečnej správy.....	57
9.5	Odobzdávanie záverečnej správy poverenej organizácii podľa GZ.....	58

1 ÚVODNÁ KAPITOLA

1.1 Predmet a účel technických podmienok

Tieto technické podmienky (ďalej TP) určujú zásady a metodiku vykonávania inžinierskogeologického prieskumu (ďalej IGP) od jeho zadania, cez návrh (projekt geologickej úlohy), realizáciu až po vyhodnotenie.

IGP predstavuje dôležitý nástroj na zistenie inžinierskogeologických a hydrogeologických pomerov v trase projektovanej cestnej stavby. Získané informácie predstavujú dôležité podklady pre jej ekonomický a bezpečný návrh a samotnú realizáciu.

Z dôvodu rozmanitosti a nejednoznačnosti platných noriem a právnych predpisov v tejto oblasti TP predstavujú ich syntézu doplnenú o skúsenosti odborníkov v tejto oblasti. Predkladané TP riešia aj právny stav, kedy súbežne platia slovenské normy s európskymi.

1.2 Použitie technických podmienok

Technické podmienky platia pre inžinierskogeologický prieskum vykonávaný na projektovanie a výstavbu diaľnic, rýchlostných ciest a ciest I.-III. triedy – okrem tunelov. Pre miestne a účelové cesty (poľné a lesné cesty) je možné využívať ustanovenia týchto TP v rozsahu vymedzenom zmluvou.

1.3 Vypracovanie technických podmienok

Na základe požiadavky SSC TP vypracovala Katedra geotechniky, Stavebná fakulta, STU Bratislava – RNDr. Miloslav Kopecký, PhD - miloslav.kopecky@stuba.sk.

1.4 Distribúcia technických podmienok

Technické podmienky sa po schválení na MDPT SR zverejnia na www.telecom.gov.sk (doprava, cestná infraštruktúra, technické predpisy), a tiež na www.ssc.sk (technické predpisy).

1.5 Účinnosť technických podmienok

Technické podmienky nadobudnú účinnosť dňom uvedeným na titulnej strane TP.

1.6 Nahradenie predchádzajúcich predpisov

TP sú nové, doposiaľ neboli ani TP a ani iný technický predpis súhrnne sa zaoberajúci inžinierskogeologickým prieskumom pre cestné stavby vydané.

1.7 Súvisiace a citované právne predpisy

- [1] Zákon č. 569/2007 Z.z. o geologických prácach (geologický zákon);
- [2] Vyhláška č. 51/2008 Z.z. MŽP SR., ktorou sa vykonáva geologický zákon;
- [3] Zákon č. 24/2006 Z.z. o posudzovaní vplyvov na životné prostredie a o zmene a doplnení niektorých zákonov, v znení neskorších predpisov;
- [4] Zákon č.51/1988 Zb. o banskej činnosti, výbušnínach a o štátnej banskej správe, v znení neskorších predpisov;
- [5] Zákon č.395/2002 Z.z. o archívoch a registratúrach a o doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov;

[6] Zákon č.223/2001 Z.z. o odpadoch a o zmene a doplnení niektorých zákonov, v znení neskorších predpisov

1.8 Súvisiace a citované normy

V súvislosti s problematickým obdobím, keď sú do systému našich noriem implementované európske normy, pričom niektoré naše normy zostávajú v platnosti, ďalšie sa revidujú a mnohé sa rušia, uvádza sa tu prehľad platných noriem v oblasti inžinierskej geológie a geotechniky, ktorý sa uverejnil v Spravodajcovi Slovenskej asociácie inžinierskych geológov č.36 (J. Frankovská, 2008).

Normy, ktoré sú zatiaľ v platnosti, ale revidujú sa:

STN 73 1001: 1987 Zakladanie stavieb. Základová pôda pod plošnými základmi
 STN 73 0090: 1962 Zakladanie stavieb. Geologický prieskum pre stavebné účely
 STN 72 1001: 1989 Pomenovanie a opis hornín v inžinierskej geológii

Normy, ktoré sú v platnosti ale budú sa revidovať (do roku 2010):

STN 72 1002: 1995 Klasifikácia zemín pre dopravné stavby
 STN 73 1002: 1987 Pilótové základy
 STN 73 1010: 1997 Názvoslovie a značky v geotechnike.
 STN 73 0037: 1990 Zemný tlak na stavebné konštrukcie
 STN 73 3041: 1999 Horninové konštrukcie vystužené geosyntetikou. Technické požiadavky
 STN 73 3050: 1986 Zemné práce. Všeobecné ustanovenia
 STN 73 0035: 1986 Zaťaženie stavebných konštrukcií
 STN 73 6101: 2008 Projektovanie ciest a diaľnic
 STN 73 6114: 1997 Vozovky pozemných komunikácií. Základné ustanovenia pre navrhovanie
 STN 73 6133: 1996 Stavba ciest. Teleso pozemných komunikácií

Po prijatí príslušných EN sa uvedené STN zrušia, zatiaľ platia (predpoklad: rok 2010 a neskôr)

STN 72 1010: 1989 Stanovenie objemovej hmotnosti zemín. Laboratórne a poľné metódy
 STN 72 1011: 1980 Laboratórne stanovenie zdanlivej hmotnosti pevných častíc zemín
 STN 72 1012: 1980 Laboratórne stanovenie vlhkosti zemín
 STN 72 1013: 1967 Laboratórne stanovenie medze plasticity zemín
 STN 72 1014: 19687 Laboratórne stanovenie medze tekutosti zemín
 STN 72 1020: 1990 Laboratórne stanovenie priepustnosti zemín
 STN 72 1025: 1992 Laboratórne stanovenie pevnosti jemnozrnných zemín v prostom tlaku
 STN 72 1027: 1983 Laboratórne stanovenie stlačiteľnosti zemín v oedometri
 STN 72 1030: 1987 Laboratórne metódy stanovenia šmykovej pevnosti krabicovým prístrojom
 STN 72 1031: 1987 Laboratórne metódy stanovenia šmykovej pevnosti zemín triaxiálnym prístrojom
 STN 72 1004: 1990 Presiometrická skúška (predpoklad zrušenia v r. 2008)

Normy, ktoré zostanú v platnosti aj po prijatí EN:

STN 72 1026: 1992 Laboratórne stanovenie šmykovej pevnosti zemín vrtuľkovou skúškou
 STN 72 1022: 1970 Laboratórne stanovenie uhlíčitánov v zeminách
 STN 72 1018: 1970 Laboratórne stanovenie relatívnej uľahlosti nesúdržných zemín
 STN 72 1016: 1992 Laboratórne stanovenie pomeru únosnosti zemín (CBR)
 STN 72 1015: 1988 Laboratórne stanovenie zhutniteľnosti zemín
 STN 72 1021: 1970 Laboratórne stanovenie organických látok v zeminách
 STN 72 1191: 1988 Skúšanie miery namŕzavosti zemín
 STN 72 1029: 1974 Stanovenie adsorpcie vody podľa Enslina
 STN 72 1019: 1989 Laboratórne stanovenie zmršťovania zemín
 STN 72 1006: 1995 Kontrola zhutnenia zemín a sypanín

Prijaté EN, implementované na STN EN:

STN EN 1537: 2002 Vykonávanie špeciálnych geotechnických prác. Injektované horninové
 (73 1005) kotvy

STN EN 1538: 2002 (73 1003)	Vykonávanie špeciálnych geotechnických prác. Podzemné steny
STN EN 1536: 2003 (73 1002)	Vykonávanie špeciálnych geotechnických prác. Vrtané pilóty
STN EN 12063: 2003 (73 1022)	Vykonávanie špeciálnych geotechnických prác. Štetovnicové steny
STN EN 12501-1: 2003 (03 8020)	Ochrana kovových materiálov pred koróziou. Pravdepodobnosť korózie v pôde. Časť 1: Všeobecne
STN EN 12699: 2003 (73 1004)	Vykonávanie špeciálnych geotechnických prác. Razené pilóty
STN EN 12715: 2003 (73 1006)	Vykonávanie špeciálnych geotechnických prác. Injektáže
STN EN 12716: 2003 (73 1007)	Vykonávanie špeciálnych geotechnických prác. Prúdová injektáž
STN EN 206-1: 2002 (73 2403)	Betón. Časť 1: Špecifikácia, vlastnosti, výroba a zhoda
STN EN ISO 14688-1: 2004 (72 1003)	Geotechnický prieskum a skúšky. Pomenovanie a klasifikácia zemín. Časť 1: Pomenovanie a opis zemín.
STN EN ISO 14688-2: 2005 (72 1003)	Pomenovanie a klasifikácia zemín. Časť 2: Princípy klasifikácie
STN EN 13331-1: 2004 (73 8117)	Systémy paženia rýh. Časť 1: Špecifikácia výrobkov
STN EN 13331-1: 2004 (73 8117)	Systémy paženia rýh. Časť 2: Posudzovanie výpočtom alebo skúškou
STN EN ISO 14689-1: 2004 (72 1001)	Geotechnický prieskum a skúšky. Pomenovanie a klasifikácia skalných hornín – Časť 1: Pomenovanie a opis
STN EN 14199: 2005 (73 1003)	Vykonávanie špeciálnych geotechnických prác. Mikropilóty
STN EN 14679: 2005 (73 1023)	Vykonávanie špeciálnych geotechnických prác. Hĺbkové zlepšovanie zemín
STN EN 14731: 2006 (73 1008)	Vykonávanie špeciálnych geotechnických prác. Zlepšenie zemín hĺbkovou vibráciou
STN EN ISO 22476-2: 2005 (72 1032)	Geotechnický prieskum a skúšky. Terénne skúšky Časť 2 Dynamické penetračné skúšky
STN EN ISO 22476-3: 2005 (72 1033)	Geotechnický prieskum a skúšky. Terénne skúšky Časť 3 Štandardné penetračné skúšky
STN EN ISO 22475-1: 2007 (72 1005)	Geotechnický prieskum a skúšky. Metódy odberu vzoriek a meranie hladín podzemnej vody. Časť 1: Technické zásady vykonávania
STN EN 14475: 2007 (73 1009)	Vykonávanie špeciálnych geotechnických prác. Vystužené zemné konštrukcie
STN EN 15237: 2007 (73 1024)	Vykonávanie špeciálnych geotechnických prác. Zvislé odvodnenie

Eurokódy Príslušné eurokódy na navrhovanie stavebných konštrukcií:

STN EN 1997-1: 2005 (73 0091)	Eurokód 7. Navrhovanie geotechnických konštrukcií. Časť 1: Všeobecné pravidlá
----------------------------------	---

STN EN 1997-2: 2008 (73 0091)	Eurokód 7. Navrhovanie geotechnických konštrukcií. Časť 2: Prieskum a skúšanie horninového prostredia
STN EN 1991 (73 0035) až STN EN 1999	Eurokód 1. Zaťaženie konštrukcií. (a ich časti)

1.9 Súvisiace a citované technické podmienky

TP 03/2006 Dokumentácia stavieb ciest, MDPT SR: 2006;
Smernica MŽP č. 1/1996-3.2. na zostavovanie inžinierskogeologických máp zo dňa 15.3.1996;
TP 6/2008 Príručka monitoringu vplyvu cestných komunikácií na životné prostredie, MDPT SR: 2008.

1.10 Literatúra

MALGOT, J., KOPECKÝ, M.: Inžinierska geológia a hydrogeológia. Vydavateľstvo STU Bratislava. Skriptá, 2003, strán 245.
FRANKOVSKÁ, J.: Prehľad platných noriem v oblasti inžinierskej geológie a geotechniky. Spravodajca Slovenskej asociácie inžinierskych geológov č.36. 2008, str.11-13.
Matula, M., Pašek J.,: Regionálna inžinierska geológia. ČSSR, Vydavateľstvo Alfa, str.296.

1.11 Skratky použité v týchto TP

IGP – inžinierskogeologický prieskum
GZ – geologický zákon
HG – hydrogeologický
CPT - statická penetračná skúška
CPTU – Piezostatická penetračná skúška
HPV – hladina podzemnej vody.

2 VYMEDZENIE POJMOV NA ZÁKLADE PLATNEJ LEGISLATÍVY

V tejto časti sú prevažne uvedené základné legislatívne pojmy, ktoré sa týkajú IGP a sú v zákone č. 569/2007 Z.z. Tento zákon upravuje podmienky projektovania, vykonávania, vyhodnocovania a **kontroly geologických prác**, pôsobnosť štátnej geologickej správy a sankcie za porušenie ustanovení tohto zákona. Zákon sa vykonáva vyhláškou MŽP SR č. 51/2008 Z.z..

2.1 Všeobecné definície

2.1.1 Inžinierska geológia skúma prírodné a antropogénne geologické javy v najvrchnejšej časti zemskej kôry za účelom racionálneho využitia územia, bezpečného a ekonomického budovania stavebných diel, ako aj optimálnej ochrany životného prostredia. Základným predmetom štúdia inžinierskej geológie sú vzťahy spolupôsobiace medzi horninovým prostredím, reliéfom povrchu, podzemnými vodami a stavebným dielom. Výsledkom sú prognózy interakcií medzi stavebnými dielami a horninovým prostredím, ako aj návrhy opatrení proti ich nepriaznivým dôsledkom.

2.1.2 Inžinierskogeologickým prieskumom sa skúmajú inžinierskogeologické pomery a hydrogeologické pomery územia najmä na účely územného plánovania, dokumentácie a zakladania stavieb vrátane skúmania stability územia náchylného na zosúvanie a na účely spracúvania geologických podkladov pre návrhy na stabilizáciu územia.

Inžinierskogeologický prieskum na stavebné účely sa **legislatívne** riadi všeobecnými ustanoveniami **zákona č. 569/2007 Z.z.** a vyhláškou MŽP SR č. 51/2008 Z.z., ktorá presnejšie špecifikuje vykonávanie prieskumu. V týchto podkladoch sú definované všeobecné úlohy prieskumu, otázka zodpovedného riešiteľa prieskumu a určenia odbornej spôsobilosti na vykonávanie prieskumných prác.

Odbornú náplň a metodiku riešenia IGP stanovujú platné slovenské normy a predovšetkým STN EN 1997-2. Pod pojmom **inžinierskogeologický prieskum** v týchto TP zahŕňame aj pojem **prieskum horninového prostredia, resp. geotechnický prieskum**

2.1.3 Zhotoviteľom inžinierskogeologického prieskumu môže byť podľa zákona č. 569/2007 Z.z. právnická, alebo fyzická osoba na základe geologického oprávnenia. Geologické oprávnenie vydáva MŽP SR po vykonaní skúšok odbornej spôsobilosti pre odbor inžinierska geológia. Ministerstvo vedie register geologických oprávnení, ktorý je verejne prístupný.

2.1.4 Odbornú spôsobilosť na vykonávanie geologických prác musí mať fyzická osoba, ktorá je:

- a) zhotoviteľom IGP alebo jeho zástupcom,
- b) zástupcom právnickej osoby, ktorá je zhotoviteľom IGP,
- c) zodpovedným riešiteľom geologických úloh.

Odborná spôsobilosť sa osvedčuje vydaním preukazu o odbornej spôsobilosti a overuje sa každých päť rokov. Vydaním preukazu o odbornej spôsobilosti vzniká odborne spôsobilej osobe právo používať okrúhlu pečiatku so štátnym znakom.

2.1.5 Geologická úloha, ktorá sa rieši inžinierskogeologickým prieskumom je vecné, miestne a časové vymedzenie okruhu otázok vyjadrujúcich hospodársky, vedecký alebo technický cieľ úlohy, ktorá sa má projektovať a riešiť geologickými prácami a vyhodnotiť v záverečnej správe. Geologickú úlohu určuje objednávateľ. Geologická úloha IGP sa môže členiť na etapy.

2.1.6 Zodpovedný riešiteľ geologickej úlohy je ten, kto riadi, koordinuje a rieši geologickú úlohu. Zodpovedný riešiteľ :

- a) zabezpečuje vytýčenie geologických prác v teréne, najmä prác technického charakteru,
- b) kontroluje správnosť vykonávania geologických prác,
- c) zabezpečuje geologickú dokumentáciu, jej vedenie a uchovávanie,
- d) spolupracuje so spoluriešiteľmi a usmerňuje spracovanie vyhodnotenia geologickej úlohy,
- e) navrhuje zmeny projektu, prípadne zastavenie geologických prác, ak nemožno dosiahnuť ich cieľ,
- f) spolupracuje s objednávateľom,
- g) kompletizuje záverečnú správu a zodpovedá za odbornosť vyhodnotenia geologickej úlohy,
- h) oznámi objednávateľovi prípadné stretý záujmov zistené pri realizácii geologických prác.

2.1.7 Za zodpovedného riešiteľa geologickej úlohy, za zástupcu fyzickej osoby - podnikateľa alebo za zástupcu právnickej osoby možno ustanoviť len osobu s vysokoškolským vzdelaním druhého stupňa v príslušnom odbore, ktorá má najmenej tri roky odbornej praxe v príslušnom odbore; takéto vzdelanie a takúto odbornú prax musí mať aj fyzická osoba - podnikateľ, ktorá je zhotoviteľom geologických prác a nemá ustanoveného zástupcu.

2.2 Etapy inžinierskogeologického prieskumu (pre všetky druhy stavieb)

Inžinierskogeologický prieskum pre všetky druhy stavieb bez rozdielu sa všeobecne delí podľa geologického zákona na nasledovné etapy:

2.2.1 V etape orientačného IGP sa vykonáva súbor geologických prác potrebných na zistenie základných charakteristík územia a na zásadné posúdenie možnosti a vhodnosti územia na výstavbu alebo na iné využitie; na zosuvných územiach sa skúmajú aj príčiny vzniku deformácií a posudzuje sa potreba ich stabilizácie, prípadne sanácie.

2.2.2 V etape podrobného IGP sa vykonávajú práce, na ktorých základe sa spracúvajú podklady na vypracovanie projektovej dokumentácie výstavby s návrhmi na zakladanie stavieb na zosuvných územiach a pri objektoch ohrozených zosuvom sa určia podmienky na zabezpečenie stability územia náchylného na zosúvanie.

2.2.3 V etape **doplnkového IGP** sa vykonávajú geologické práce, ktorými sa pri výstavbe alebo prevádzke stavby spresňujú získané geologické poznatky, sleduje sa správanie stavby a účinky jej prevádzky s ohľadom na konkrétne geologické podmienky a na jej vplyv na životné prostredie.

2.3 Projekt geologickej úlohy IGP

2.3.1 Projekt geologickej úlohy IGP (ďalej projekt) určuje postup a podmienky odborného, efektívneho a bezpečného riešenia inžinierskogeologického prieskumu. Projekt sa obmedzuje na nevyhnutný rozsah zodpovedajúci povahe a zložitosti IGP a geologických prác potrebných na jeho riešenie.

2.3.2 Pri vypracúvaní projektu zhotoviteľ geologických prác zohľadní výsledky už vykonaných výskumov a prieskumov, ako aj geologické poznatky o území a o jeho prírodných pomeroch a vykoná nevyhnutné zistenia v teréne. Ak bola vypracovaná prípravná dokumentácia, vychádza sa pri vypracúvaní projektu z jej záverov.

2.3.3 K projektu sa prikladajú mapy, rezy a výkresy, ktoré vyjadrujú cieľ geologickej úlohy a spôsob jej riešenia. Ďalej sa prikladajú doklady o výsledkoch riešenia stretov záujmov chránených osobitnými predpismi (§12, odsek 3 geologického zákona).

2.3.4 Vypracovaný projekt predloží zhotoviteľ geologických prác na schválenie objednávateľovi.

2.3.5 Geologickú úlohu, možno začať riešiť len na základe schváleného projektu. Výnimočne môže zhotoviteľ geologických prác začať riešiť geologickú úlohu so súhlasom jej objednávateľa pred schválením projektu počas jeho vypracúvania, a to v týchto prípadoch:

- a) ak geologickými prácami možno odvrátiť alebo zmierniť účinky hroziacej havárie a živej pohromy,
- b) ak sú geologické práce nevyhnutné na odstránenie následkov havárie a živej pohromy,
- c) ak by neskorším začatím riešenia mohli vzniknúť škody na nehnuteľnostiach alebo iné škody, ktorým možno predčasným začatím geologických prác zabrániť.

Ak sa geologická úloha začne riešiť pred schválením projektu, musí byť projekt schválený do troch mesiacov odo dňa začatia jej riešenia.

2.3.6 Zmena projektu. Ak pri riešení geologickej úlohy zhotoviteľ geologických prác zistí, že je potrebné voliť zásadne iný metodický alebo technický postup alebo vykonať podstatne väčší rozsah geologických prác, ako obsahuje projekt geologickej úlohy, je povinný navrhnuť zmenu projektu geologickej úlohy. Do schválenia zmeny projektu geologickej úlohy môže v riešení pokračovať geologickými prácami, na ktoré sa vzťahuje navrhovaná zmena projektu geologickej úlohy, len v rozsahu a za podmienok určených objednávateľom. Zhotoviteľ geologických prác navrhne zmenu projektu geologickej úlohy, prípadne zastavenie geologických prác aj vtedy, ak zistí, že cieľ geologickej úlohy nemožno dosiahnuť najmä z dôvodu, že geologické pomery sa podstatne líšia od predpokladov v schválenom projekte geologickej úlohy. Zmenu projektu geologickej úlohy schvaľuje objednávateľ.

2.3.7 Pre geologickú úlohu, ktorej celková cena nepresiahne 30 000 Sk, alebo pri ktorej sa nepoužijú geologické diela do hĺbky väčšej ako 10 m, **sa nemusí vypracovať projekt geologickej úlohy.** Projekt geologickej úlohy sa nahrádza zmluvou o dielo, ktorá je súčasťou geologickej dokumentácie. Aj v tomto prípade sa však musí zisťovať, či sa vykonávanie geologických prác bude týkať záujmov chránených osobitnými predpismi a musia sa navrhnuť opatrenia na ochranu týchto záujmov.

2.4 Geologická dokumentácia

2.4.1 Zhotoviteľ IGP je povinný pri riešení geologickej úlohy viesť, dopĺňať a uchovávať písomnú, grafickú a hmotnú dokumentáciu o zistených skutočnostiach a javoch v geologických dielach a

geologických objektoch a údaje o výsledkoch ich rozborov a skúšok vrátane vyhodnotenia (ďalej len "geologická dokumentácia").

2.4.2 Geologická dokumentácia sa člení na:

- a) prvotnú geologickú dokumentáciu – pozostáva z písomnej, grafickej a hmotnej dokumentácie,
- b) súhrnnú geologickú dokumentáciu.

2.4.3 Prvotná písomná a grafická geologická dokumentácia zahŕňa najmä písomné a grafické, prípadne fotografické záznamy dokumentujúce geologické práce, opis a vyznačenie odberov vzoriek, výsledky ich rozborov a skúšok, protokoly o zabezpečení, údržbe a o likvidácii geologických diel a geologických objektov a o vyradovaní geologickej dokumentácie a evidenčné knihy. Súčasťou sú aj prevádzkové záznamy (denného hlásenia, vrtného denníka, banského denníka alebo stavebného denníka). Prvotná **hmotná** geologická dokumentácia zahŕňa vzorky, najmä na mineralogické, fyzikálne, geotechnické rozborov a technologické skúšky.

2.4.4 V súhrnnej geologickej dokumentácii sa vyhodnocujú výsledky prvotnej geologickej dokumentácie. Obsahuje najmä mapy, zvislé a horizontálne rezy, nákresy, fotografie a iné súbory. Súhrnná geologická dokumentácia sa spracúva do konečnej podoby počas vyhodnotenia geologickej úlohy v záverečnej správe a zobrazuje sa do meračskej dokumentácie tak, aby mala trvalú dokumentačnú hodnotu.

2.4.5 Zhotoviteľ geologických prác je povinný odovzdať geologickú dokumentáciu objednávateľovi súčasne s odovzdaním záverečnej správy geologickej úlohy, ak sa nedohodol s objednávateľom inak.

2.4.6 Geologická dokumentácia, ktorá neposkytuje ďalšie geologické ani technologické informácie a nie je potrebná na dokumentovanie a odôvodnenie riešenia geologickej úlohy, ani na kontrolu geologických prác, sa vyraduje. Ak je geologická dokumentácia vypracovaná aj v digitálnej forme, zabezpečí sa možnosť jej trvalého používania.

2.4.7 Vyradovanie hmotnej geologickej dokumentácie sa uskutočňuje až po náležitom písomnom a grafickom zdokumentovaní technických prác, prípadne po schválení záverečnej správy.

2.5 Vyhodnocovanie geologickej úlohy - záverečná správa

2.5.1 Zhotoviteľ IGP je povinný vyhodnotiť geologickú úlohu v záverečnej správe geologickej úlohy (ďalej len "záverečná správa") a odovzdať ju objednávateľovi. Výsledky riešenia geologickej úlohy možno vyhodnocovať na základe dohody s objednávateľom aj čiastkovými záverečnými správami.

2.5.2 Záverečnú správu schvaľuje objednávateľ geologických prác. Prevzatie a schválenie záverečnej správy sa musí vykonať písomnou formou.

2.5.3 Zhotoviteľ geologických prác, ktorý riešil geologickú úlohu a vyhodnotil ju v záverečnej správe, zodpovedá za kvalitu jej riešenia a úplnosť vyhodnotenia.

2.5.4 Zhotoviteľ IGP s písomným súhlasom objednávateľa je povinný bezodplatne odovzdať záverečnú správu a inú geologickú dokumentáciu právnickej osobe poverenej MŽP SR v určenom rozsahu a v úprave na trvalé uchovanie a ďalšie využitie a to do jedného mesiaca od jej schválenia alebo jej prevzatia.

2.6 Vstup na cudzie nehnuteľnosti, náhrada škody a likvidácia geologických diel

2.6.1 Zhotoviteľ IGP a ním poverené osoby sú oprávnení na účel vykonávania geologických prác vo verejnom záujme vstupovať na cudzie nehnuteľnosti, zriaďovať na nich pracoviská, prístupovú cestu a prívod vody a energie, vykonávať nevyhnutné úpravy pôdy a odstraňovať porasty.

2.6.2 Zhotoviteľ geologických prác je povinný dohodnúť s vlastníkom nehnuteľnosti rozsah, spôsob vykonávania a čas trvania geologických prác a oznámiť začatie geologických prác písomne najmenej 15 dní vopred. Geologické práce je možné vykonávať len v nevyhnutnom rozsahu, na nevyhnutne potrebný čas a za primeranú náhradu.

2.6.3 Ak vlastníkom nehnuteľnosti nesúhlasí s rozsahom, so spôsobom a s časom trvania geologických prác, prípadne s výškou primeranej náhrady a nedôjde o tom k dohode, rozhodne na návrh zhotoviteľa IGP - MŽP SR.

2.6.4 Zhotoviteľ IGP je povinný zaslať oznámenie o skončení geologických prác vlastníkom dotknutých nehnuteľností najneskôr v deň skončenia činnosti.

2.6.5 Zhotoviteľ IGP je povinný zlikvidovať geologické diela a geologické objekty, ak splnili svoj účel, boli vyhodnotené a nie je záujem využiť ich inak. Zabezpečenie, údržba a likvidácia geologických diel a geologických objektov je súčasťou projektu geologickej úlohy a za ich vykonanie zodpovedá zhotoviteľ geologických prác. Údaj o zabezpečení, údržbe a likvidácii geologických diel a geologických objektov je súčasťou záverečnej správy.

3 METODICKÉ ZÁSADY INŽINIERSKOGEOLOGICKÉHO PRIESKUMU PRE CESTNÉ STAVBY

3.1 Etapovitost' inžinierskogeologického prieskumu pre cestné stavby

3.1.1 Obsah a rozsah IGP pre cestné stavby ovplyvňuje predovšetkým stupeň projektovej prípravy, pre ktorý sa IGP vykonáva. Ďalej tu zohráva úlohu zložitosť inžinierskogeologických pomerov a druh stavby (diaľnica, cesta I., II., III. kategórie, miestne komunikácie atď.). S ohľadom na etapizáciu projektovej prípravy cestných stavieb je nutné aj IGP realizovať v zodpovedajúcich etapách (tab.1).

3.1.2 Pri etapovitej realizácii IGP je potrebné dodržiavať nasledovné zásady:

- rozsah prác by sa mal prispôbiť úrovni stupňa projektovej prípravy,
- práce realizované v danej etape je nutné vykonávať tak, aby ich výsledky bolo možné využiť v nasledujúcej etape a aby sa nadväzovalo na výsledky z predchádzajúcich etáp,
- závery každej etapy musia obsahovať odporúčenia pre práce v prípadne ďalšej etape,
- v rámci každej etapy je možné vyčleniť viaceré podetapy po dohode medzi zhotoviteľom IGP a objednávateľom.

3.1.3 IGP, ktorým sa riešia havárie vzniknuté predovšetkým počas výstavby (náhle porušenie stability svahu, poruchy stavieb, znečistenie horninového prostredia a podzemných vôd a pod.) sa môže vykonať v jednej etape s rozsahom dohodnutým medzi objednávateľom a zhotoviteľom IGP.

3.1.4 Je nevyhnutné, aby jednotlivé etapy IGP sa realizovali v dostatočnom predstihu pred vypracovaním príslušného stupňa projektovej dokumentácie, pre ktorý vytvára podklady. Výnimky z tohto pravidla sa pripúšťajú iba v prípadoch vyžadujúcich zvláštny postup podľa kap.3.2.6.

3.2 Etapy inžinierskogeologického prieskumu pre cestné stavby a ich náplň

IGP pre cestné stavby je na rozdiel od iných druhov IGP **veľmi špecifický**, pretože je úzko previazaný s etapami projekčnej prípravy. Takisto je potrebné zohľadniť požiadavky, ktoré kladie na IGP európska norma STN EN 1997-2.

Z uvedených dôvodov je potrebné mimo etáp daných GZ (3 etapy IGP uvedené v kap. 2.2.1-2.2.3) ešte vyčleniť etapy:

inžinierskogeologická štúdia – vykonáva sa pred etapami orientačného a podrobného prieskumu;

sledovanie výstavby (monitoring) - sleduje sa (monitoruje) správanie stavby a účinky jej prevádzky s ohľadom na konkrétne geologické podmienky a na jej vplyv na životné prostredie.

V tab. 1 je uvedený vzťah medzi stupňom projektovej prípravy a etapou IGP. V prípade, že pre cestnú stavbu nie sú spracúvané všetky druhy dokumentácie, prípadne sa jednotlivé fázy projektovej prípravy zlučia (napríklad DÚR a DSP) – vykonáva sa etapa podrobného IGP. V tomto prípade sa musí vyčleniť dlhší čas na prípravné práce (štúdium archívnych materiálov, terénna obhliadka, mapovanie), ktoré predchádzajú samotnému IGP.

Tab.1 Etapy inžinierskogeologického prieskumu pre cestné stavby a ich vzťah ku stupňu projektovej prípravy

Etapa IGP	Etapa podľa STN EN 1997-2	Stupeň projektovej prípravy	Cieľ
IG štúdia	Teoretická štúdia	Technická štúdia, Zámer pre zisťovacie konanie, EIA	Posúdenie variantného riešenia vedenia trasy predovšetkým s ohľadom na výskyt svahových deformácií
Orientačný	Predbežný	Dokumentácia stavebného zámeru, Dokumentácia na územné rozhodnutie	Výber najvhodnejšieho variantu, príp. orientačný prieskum už vybraného variantu
Podrobný	Podrobný	Dokumentácia na stavebné povolenie	Podrobné posúdenie podmienok realizácie vybraného variantu
Doplňkový	Môže sa realizovať pre každú etapu	Dokumentácia na realizáciu stavby, Dokumentácia na ponuku	Doplnenie údajov napr. pre zakladanie mostov, únosnosť pláne, pre vynútené zmeny trasy
Sledovanie výstavby – kontrola a monitoring	Kontrola a monitoring	Dokumentácia skutočného realizovania stavby	Monitoring náročných úsekov stavby, kontrola sanačných opatrení, kontrola základových pomerov a hladiny podzemnej vody

3.2.1 Etapa inžinierskogeologickej štúdie

3.2.1.1 Etapa inžinierskogeologickej štúdie sa vykonáva v rámci spracovania technickej štúdie, zámeru pre zisťovacie konanie, prípadne pri posudzovaní vplyvu cestnej stavby na životné prostredie (zákon č.24/2006 Z.z.). Výsledky inžinierskogeologickej štúdie tvoria podklad na posúdenie variantných riešení trasy, prípadne na stanovenie požiadaviek na ďalšie varianty hodnotenej trasy.

3.2.1.2 Hlavnými pracovnými metódami v etape inžinierskogeologickej štúdie sú:

- štúdium všetkých archívnych údajov o hodnotenom území (geologické mapy, doterajšie prieskumy, odborná literatúra),
- nepriame prieskumné metódy – napr. interpretácia leteckých snímok a predovšetkým použitie geofyzikálnych metód,
- inžinierskogeologické mapovanie – predstavuje rozhodujúcu metódu v tejto etape,
- priame prieskumné práce – používajú sa iba výnimočne.

3.2.1.3 Počas realizácie inžinierskogeologickej štúdie je nutné spracovať **účelovú inžinierskogeologickú mapu** (ďalej iba IG mapa). Účelová IG mapa sa vypracuje podľa metodiky uvedenej v smernici MŽP č. 1/1996-3.2. zo dňa 15.3.1996. IG mapa sa vypracúva v mierke 1:10 000 (ojedinele aj 1:25 000) a v minimálnej šírke mapovaného pruhu 600-1000m. V miestach, kde trasa prechádza svahovými deformáciami je nutné, aby šírka mapovaného pásu sa zvolila tak, že v mape sa znázorní celá svahová deformácia od jej odlučnej oblasti až po akumuláciu. V IG mape sa musia znázorniť aj tie svahové deformácie, ktoré nie sú v priamom dotyku s trasou cestnej stavby, ale v prípade jej realizácie môže dôjsť k ich aktivizácii. V mapovanom pruhu (okrem znázornenia variantov trás) musia byť zahrnuté aj iné javy, ktoré môžu ovplyvňovať navrhovanú trasu, prípadne naopak môžu byť ovplyvnené navrhovanou trasou. V IG mape v etape orientačného prieskumu musia byť okrem geologickej stavby znázornené nasledovné javy:

- všetky svahové pohyby (plošný rozsah a aktivita) a erózne javy povrchových vôd,
- poddolované územia,
- zamokrené územia a pramene,

- výskyt antropogénnych sedimentov,
- ochranné pásma vodných zdrojov, minerálnych a podzemných vôd,
- hranice prieskumných území (§21 GZ)),
- ložiská nerastných surovín.

V prípade vykonávania inžinierskogeologickej štúdie pre variantné riešenia veľkého regionálneho rozsahu (napr. dĺžka trasy nad 30km) postačuje mapa výskytu svahových deformácií v mierke 1:50 000.

3.2.1.4 V prípade, že výstavbou navrhovaných trás môže dôjsť k ovplyvneniu režimu podzemných vôd a tým aj k ohrozeniu zdrojov podzemných vôd (obyčajných, termálnych, prípadne minerálnych), je nutné zostaviť aj **účelovú hydrogeologickú mapu** (ďalej HG mapa). V uvedenej mape sa musia zobrazovať všetky prirodzené vývery podzemných vôd a takisto všetky využívané zdroje podzemných vôd. Pri podzemných vodách s hlbokým obehom je nutné zostaviť HG mapu tak, aby sa zobrazili všetky podstatné javy podieľajúce sa na ich režime (napr. infiltračná oblasť, významná tektonika a iné). Je vhodné zostrojiť aj schematické hydrogeologické rezy charakterizujúce obeh podzemných vôd.

3.2.1.5 Výsledkom etapy inžinierskogeologickej štúdie je záverečná správa, ktorá obsahuje:

- základný opis okolia trasy s prehľadom o morfológických, inžinierskogeologických, hydrogeologických a klimatických pomeroch,
- technické hodnotenie realizácie trasy (po úsekoch podľa stavebného zásahu – 9.2.1.2) so stručným opisom horninového prostredia a ideovým návrhom opatrení:
 - v zárezoch uviesť orientačné sklony svahov, prípadne nutnosť ich stabilizačného zabezpečenia a opatrenia na odvedenie povrchovej a podzemnej vody,
 - v miestach násypov charakter ich podložia, prípadne návrh jeho úpravy, výmeny a odvodnenia,
 - v nulových úsekoch (trasa vedená v úrovni terénu) charakter budúcej pláne a jej prípadnú úpravu,
 - v miestach so svahovými deformáciami vplyv výstavby trasy na ich stabilitu a prípadne sanačné opatrenia,
 - v miestach objektov (mosty, priepusty) odhad základových pomerov,
 - možnosti využitia zemín zo zárezov do násypov,
 - orientačné triedy ťažiteľnosti (STN 73 3050) pre litologické komplexy vystupujúce v trase.
- prílohu – účelovú IG mapu (3.2.1.3) zameranú predovšetkým na výskyt geodynamických javov (svahové deformácie, erózia, presadavosť a pod.),
- návrhy pre náplň IGP v ďalšej etape.

3.2.1.6 Hlavným záverom etapy inžinierskogeologickej štúdie by malo byť odporúčanie pre výber najvhodnejších variantov cestnej stavby z hľadiska ich realizovateľnosti v daných inžinierskogeologických a hydrogeologických pomeroch so zdôvodnením. Prípadne je možné z hľadiska zásahov do horninového prostredia navrhnúť vhodnejšie varianty trasy.

3.2.2 Etapa orientačného IGP

3.2.2.1 Orientačný IGP sa vykonáva v stanovenej trase cestnej stavby, prípadne aj jej variantov. Jeho náplňou je zistenie inžinierskogeologických a hydrogeologických pomerov v trase cestnej stavby (prípadne aj v trase variantu) a posúdiť jej technickú realizovateľnosť v týchto podmienkach a prípadne odporučiť optimálnejšie vedenie trasy.

Výsledky orientačného IGP sú podkladom na spracovanie dokumentácie na územné rozhodnutie (DÚR).

3.2.2.2 Pre etapu orientačného IGP sa v prípravnej časti používajú tie isté metódy, ako sú uvedené v bode 3.2.1.2. Vychádza sa predovšetkým z výsledkov získaných v etape inžinierskogeologickej štúdie. Ďalej sa preštudujú nové prírastky v Geofonde SR, vykonáva sa inžinierskogeologické mapovanie s dokumentáciou odkryvov. Účelné je v prevažnej miere použitie geofyzikálnych metód

a vykonávajú sa priame prieskumné práce s odberom charakteristických vzoriek hornín a podzemnej vody a ich laboratórnych skúšok.

3.2.2.3 Úlohou etapy orientačného IGP je:

- zistenie inžinierskogeologických a hydrogeologických pomerov v trase cestnej stavby a geotechnických vlastností vyčlenených litologických komplexov,
- opis jednotlivých zemín a hornín v zmysle noriem STN EN ISO 14688-2 a STN EN ISO 14689-1 – na klasifikáciu sa použijú normy STN 72 1002 a STN 72 1001:2008 (do konca roku 2008 STN 73 1001:1987),
- odporučiť spôsob založenia objektov, stanovenie stupňa chemického pôsobenia (agresivity) zemín a podzemných vôd na betónové konštrukcie (STN EN 206-1) a kovové konštrukcie podľa STN EN 12501-1,
- v územiach so svahovými deformáciami je potrebné prieskumnými prácami určiť hĺbku šmykových plôch, vlastnosti zemín potrebných pre výpočty stability, hĺbku hladiny podzemnej vody – odporúča sa, aby už v tejto etape IGP niektoré z realizovaných vrtov boli vystrojené pre pozorovanie pohybov v horninovom masíve (inklinometrické vrty), prípadne na pozorovanie režimu hladín podzemných vôd (piezometre). Na základe získaných údajov je nutné posúdiť stabilitu územia pred a po výstavbe a zároveň orientačne navrhnúť druh a počet sanačných prvkov, prípadne zmenu trasy,
- v miestach zárezov s hĺbkou nad 5m realizovať orientačné výpočty stability svahov zárezov, uvedenie orientačných sklonov svahov, prípadne potrebu ich stabilizačného zabezpečenia a opatrenia na odvedenie povrchovej a podzemnej vody,
- v miestach násypov nad 5m realizovať orientačné výpočty stability a sadania podložia násypu, prípadne návrh jeho úpravy, výmeny a odvodnenia,
- zhodnotenie použiteľnosti hornín a zemín zo zárezov a iných výkopov ako sypaniny (STN 72 1002, STN 72 1006 a STN 73 6133), alebo ako materiálu do konštrukcie vozovky – je potrebné vziať do úvahy aj pôsobenie klimatických vplyvov na vlastnosti hornín počas ich ťažby, deponovania a zapracovania do konštrukcií,
- určenie tried ťažiteľnosti podľa STN 73 3050, je nutné zohľadniť aj spôsob odberu a porušenosť vzoriek zemín a hornín použitých pre uvedené zatriedenie,
- zistenie hladín podzemnej vody v trase, prípadne v jej širšom okolí,
- zhodnotenie vplyvu realizácie projektovanej komunikácie na okolité prostredie (zmeny hladiny podzemnej vody, znečistenie podzemnej vody, ohrozenie stability okolitého prostredia) a navrhnúť opatrenia na zmiernenie uvedených vplyvov, prípadne posúdiť možnosť zriadiť náhradné vodné zdroje,
- návrh prieskumných prác pre nasledujúcu etapu podrobného IGP s ohľadom predovšetkým na problematické miesta trasy – nepriaznivé územia (bod 3.2.6.1), vysoké násypy a hlboké zárezy a rozsiahle mostné objekty.

3.2.2.4 Inžinierskogeologické mapovanie sa vykonáva podobne ako v etape inžinierskogeologickej štúdie (3.2.1.3). IG mapa je účelová so zameraním sa na geodynamické javy. Mierka IG mapy je prevažne 1:10 000, prípadne 1:5000. V uvedenej etape je možné podľa potreby vypracovať IG mapu jednotlivých svahových deformácií v kritických miestach, a to v mierke 1:2000. Ak existuje IG mapa pre hodnotenú trasu z predchádzajúcej etapy prieskumu, zostavuje sa IG mapa reambulovaná so zakreslením novozistených poznatkov. IG mapovanie musí prebehnúť pred realizáciou samotných prieskumných prác, najlepšie v čase prípravy projektu geologickej úlohy. V prípade jednoduchých inžinierskogeologických pomerov sa reambulovaná IG mapa nemusí vypracovať.

3.2.2.5 Geofyzikálne prieskumné práce (nepriame metódy – bližšie opísané v kap.5.4) sa používajú ako doplnková metóda na upresnenie charakteru horninového prostredia, a to predovšetkým mimo realizovaných priamych prieskumných diel (vrty, šachtice a pod.). Je ich možné použiť predovšetkým v dostatočne kontrastnom horninovom prostredí na určenie jednotlivých rozhraní, diskontinuit, priebehu šmykových plôch a pod. V uvedenej etape je možné najskôr realizovať geofyzikálne merania a na základe ich vyhodnotenia vybrať vhodné miesta pre priame prieskumné diela. Treba pripomenúť,

že geofyzikálne merania musia smerovať k ich čo najzrozumiteľnejšej interpretácii pre spracovateľa IGP a výstupom by mali byť geologicko-geofyzikálne profily.

3.2.2.5 Priame prieskumné diela za účelom odberu vzoriek (kap. 5.1) sa navrhujú a realizujú v rozsahu, ktorý závisí od druhu konštrukcie (zárez, násyp, objekt a pod.) a od zložitosti inžinierskogeologických a hydrogeologických pomerov v trase.

3.2.2.6 Minimálny počet prieskumných diel (sond) je daný v tab.2. Náročnosť stavby v kombinácii so zložitou inžinierskogeologických a hydrogeologických pomerov je v tabuľke zahrnutá v geotechnickej kategórii v zmysle STN 73 1001. Takto určené kategórie sa prevažne zhodujú s geotechnickými kategóriami v zmysle STN EN 1997-1.

Tab. 2 Minimálne počty priamych prieskumných diel v rámci etapy orientačného IGP

Náročnosť stavby (konštrukcie)		nenáročná		náročná	
Inžiniersko-geologické pomery		jednoduché	zložené	jednoduché	zložené
Geotechnická kategória		1	2	2	3
násyp	výška menej ako 5m	1ks/250m	1ks/100m	-	-
	výška 5-10m	-	-	1ks/150m	1ks/75m
	výška viac ako 10m	-	-	1ks/150m+	1ks/75m+
zárez	hlbka menej ako 5m	1ks/250m	1ks/100m	-	-
	hlbka 5-10m	-	-	1ks/100m	1ks/50m
	hlbka viac ako 10m	-	-	1ks/100m+	1ks/50m+
Mostný objekt jednoplošový		1ks	2ks	2ks	2-3ks
Trasa v úrovni terénu		1ks/500m	1ks/250m	-	-

Poznámky :

- Uvedené počty nie je možné používať v nepriaznivých územiach,
- Minimálny počet prieskumných diel uvedených v tab.2 znamená ich umiestnenie v pozdĺžnom smere trasy,
- Pri násypoch vyšších ako 10m a zárezoch hlbších ako 10m je potrebné v uvedených intervaloch realizovať minimálne 2 prieskumné diela v priečnom smere na trasu (+),
- Pre cestné stavby s výškovo alebo smerovo oddelenými jazdnými pruhmi (štvorpruhové) je potrebné v uvedených intervaloch realizovať minimálne 2 prieskumné diela v priečnom smere na trasu,
- Pre iné ako mostné objekty sa odporúča individuálny počet sond, mala by byť však minimálne 1 sonda na objekt. Treba pripomenúť, že len málokedy je pred stupňom projektovej prípravy DÚR zrejma poloha a obrysy objektov,
- Pre dvoj až viacplošové mostné objekty je potrebné realizovať minimálne 2 sondy na 1 mostný objekt,
- Ak pre vykonanie etapy orientačného IGP nebudú k dispozícii potrebné podklady (kap.4, tab.5) napríklad umiestnenie a charakter objektov (zárezy, násypy, mostné objekty) realizuje sa menší počet prieskumných diel ako je v tab.2.

3.2.2.7 Hĺbka jednotlivých prieskumných diel je závislá predovšetkým od charakteru konštrukcie a charakteru inžinierskogeologických a hydrogeologických pomerov. Takisto je treba pripomenúť, že projekčné podklady dostupné na realizáciu etapy orientačného IGP sú z technickej štúdie. Podľa STN EN 1997-2 sa odporúča:

- a) v zárezoch – hĺbka prieskumných diel minimálne 3m pod projektovanú niveletu vozovky,
- b) pri násypoch – hĺbka prieskumných diel závisí od únosnosti a stlačiteľnosti podložia násypu a výšky násypu, minimálne však musí byť 6m,
- c) pri mostných objektoch - hĺbka prieskumných diel závisí od hĺbky únosného skalného podkladu a spôsobu založenia. Spôsob zakladania sa určuje až po vykonaní etapy orientačného prieskumu, preto je potrebné realizovať vrty o minimálnej hĺbke 15m. V prípade plytšieho výskytu únosného skalného podložia je potrebné realizovať vrty minimálne 2m do únosného podložia.

Za dostatočnú hĺbku jednotlivých prieskumných diel zodpovedá zodpovedný riešiteľ geologickej úlohy. Hĺbky prieskumných diel sú orientačne navrhnuté v projekte, avšak táto sa môže upraviť podľa skutočných zistení pri ich realizácii a skutočná hĺbka sa musí uviesť v záverečnej správe.

3.2.2.8 Situovanie a hĺbka prieskumných diel v nestabilných územiach. V územiach so zaznamenanými svahovými deformáciami sa musia získať informácie uvedené v bode 3.2.2.3. Za

účelom zistenia charakteru a stability celého zosuvného územia je nutné realizovať minimálne 1 profil zosuvným územím, ktorý bude pozostávať minimálne z 3 prieskumných diel.

3.2.2.9 Hydrogeologické práce je potrebné zamerať na oblasti, kde pravdepodobne dôjde k výraznému ovplyvneniu režimu podzemných vôd budúcou výstavbou. Hlavnými metódami hydrogeologického prieskumu je mapovanie, meranie hladín podzemných vôd v dostupných objektoch a meranie výdatností prameňov v širšom okolí. Výsledkom hydrogeologických prác v uvedenej etape IGP je okrem informácií uvedených v bode 3.2.2.3 spravidla ešte:

- mapa všetkých hydrogeologických objektov (vrty, pramene) v oblasti, ktorá zahŕňa celú hydrogeologickú štruktúru ovplyvnenú výstavbou,
- návrh na režimové pozorovanie vo vybraných oblastiach pre vyššiu etapu prieskumu.

3.2.2.10 Terénne skúšky. V etape orientačného IGP sa používajú predovšetkým skúšky dynamickej a statickej penetrácie, presiometrické skúšky vo vrtoch, prípadne iné vhodné terénne skúšky uvedené v kap. 5.2. Ich použitie je nevyhnutné predovšetkým u hornín, prípadne zemín, z ktorých je veľmi obtiažne odoberať vzorky v dostatočnej kvalite pre laboratórne skúšky (nesúdržné zeminy, zvetrané až rozložené bridlice a pod.).

3.2.2.11 Laboratórne skúšky a rozborý zemín a hornín. Vzorky zemín, skalných a poloskalných hornín v požadovanej kvalite (STN EN ISO 22475-1) sú odoberané v uvedenej etape IGP z dôvodu:

- ich zaradenia do klasifikačných systémov podľa STN 72 1002 a STN 73 1001, STN 73 3050 a iných,
- hodnotenia ich použiteľnosti ako sypaniny
- orientačného určenia geotechnických vlastností vstupujúcich do geotechnických výpočtov v oblastiach s vysokými násypmi, hlbokými zárezmi a v nepriaznivých územiach (podľa kap.3.2.6.1).

3.2.2.12 Laboratórne skúšky a rozborý podzemnej a povrchovej vody. V mieste realizovania objektov je nutné v prípade výskytu hladiny podzemnej, prípadne povrchovej vody odobrať vzorky vody za účelom stanovenia jej agresivity na betón podľa STN EN 206-1 a ocelové konštrukcie podľa STN EN 12501-1.

3.2.3 Etapa podrobného IGP

3.2.3.1 Podrobný IGP sa vykonáva v stanovenej trase cestnej stavby. Výsledky podrobného IGP sú podkladom na spracovanie dokumentácie na stavebné povolenie (DSP).

Jeho cieľom je :

- a) zistiť čo najkomplexnejšie informácie o inžinierskogeologických a hydrogeologických pomeroch v trase cestnej stavby a v jej dotknutom okolí (prejavy stavebnej činnosti);
- b) vyčleniť inžinierskogeologické typy, ktoré budú podrobne charakterizované požadovanými geotechnickými vlastnosťami - odvodenými, resp. charakteristickými hodnotami geotechnických parametrov podľa STN EN 1997-1;
- c) v miestach zárezov získať všetky potrebné informácie pre návrh definitívnych sklonov svahov zárezov, prípadne pre návrh ich stabilizačného zabezpečenia a odvodnenia;
- d) v miestach násypov získať všetky potrebné informácie pre výpočet sadania a únosnosti podložia násypov;
- e) v miestach nulových úsekoch (trasa vedená v úrovni terénu) zhodnotiť únosnosť zemín, ktoré budú tvoriť pláň vozovky, ich namázavosť a vodný režim, prípadne návrh ich úpravy alebo výmeny;
- f) podrobne objasniť základové pomery stavebných objektov (predovšetkým mostov) a odporučiť definitívny návrh spôsobu ich založenia, zatriediť horniny podľa vŕtateľnosti pre pilóty (príloha č.1);
- g) v nestabilných územiach upresniť informácie o hĺbkach šmykových plôch, o režime podzemných vôd a o geotechnických parametroch vstupujúcich do stabilných výpočtov;

- h) posúdiť súčasnú stabilitu územia na základe výpočtov, prípadne informácií z inklinometrických meraní;
- i) doplniť údaje o technologických vlastnostiach hornín a zemín získaných zo zárezov a iných výkopov z hľadiska ich možného využitia ako materiálu do násypov, konsolidačných vrstiev, alebo konštrukčného materiálu do vozovky;
- j) stanovenie stupňa agresivity podzemnej a povrchovej vody v miestach ich kontaktu s betónovými (oceľovými) konštrukciami a jeho zmien v čase;
- k) zistiť údaje o režime podzemnej vody v trase (kolísanie hladín podzemných vôd v čase), v prípade potreby navrhnúť spôsoby odvodnenia zárezov, podložia násypov a pláne vozovky;
- l) návrh prieskumných prác pre prípadnú etapu doplnkového prieskumu;
- m) v prípade existencie inklinometrických meraní už z etapy orientačného prieskumu je nutné ich vyhodnotiť a spracovať návrh na vytypovanie oblastí pre monitoring aj s konkrétnymi monitorovacími prvkami.

Detailne sú požadované výstupy podrobného IGP pre jednotlivé úseky trasy uvádzané v kapitole 9.

3.2.3.2 Pri stanovení metodiky, charakteru a rozsahu prieskumných prác podrobného IGP (projekt geologickej úlohy) sa vychádza z dovtedy získaných poznatkov a predovšetkým z výsledkov orientačného IGP. V mnohých ohľadoch je možné využívať ustanovenia STN EN 1997-2, ktoré sú určené stavebným projektom zaradeným do druhej geotechnickej kategórie (v zmysle STN EN 1997-1) a platia prevažne pre etapu podrobného prieskumu.

3.2.3.3 Inžinierskogeologické mapovanie sa vykonáva v etape podrobného IGP formou rekognoskácie terénu pre prípadné zaznamenanie nových javov do IG mapy vytvorenej v predchádzajúcej etape. Rekognoskácia terénu musí prebehnúť pred realizáciou samotných prieskumných prác. V miestach s výskytom svahových deformácií a predovšetkým tam, kde sa uvažuje s ich sanáciou, je potrebné vypracovať IG mapy svahových deformácií v mierke 1:1000 (tab.4).

3.2.3.4 Geofyzikálne prieskumné práce (bližšie opísané v kap. 5.4) sa využívajú takisto ako v etape orientačného prieskumu prevažne na doplnenie informácií o horninovom prostredí a na upresnenie rozmiestnenia prieskumných diel. Z toho dôvodu sa odporúča realizácia geofyzikálnych prác prednostne pred priamymi prieskumnými metódami. Výsledky geofyzikálnych meraní sa musia vyhodnocovať iba vo vzájomnej súčinnosti s riešiteľom IGP a mali by byť znázornené vo forme geologicko-geofyzikálneho rezu.

3.2.3.5 Rozmiestnenie prieskumných diel sa v etape podrobného IGP navrhuje tak, aby spolu s prieskumnými dielami realizovanými v predchádzajúcich etapách vytvorili čo najkomplexnejší model horninového prostredia, charakterizovaný geotechnickými parametrami vyčlenených litologických typov a režimom podzemných vôd. Všeobecné pravidlá pri plánovaní umiestnenia prieskumných diel sú v STN EN 1997-2 (bod 2.4.1.3). Prieskumné práce sa musia rozmiestňovať pozdĺž trasy s ohľadom na riešenie úlohu. Nie je správne, ak sa technické prieskumné práce rozmiestňujú pozdĺž trasy v pravidelných intervaloch. Musia sa rozmiestniť vzhľadom na výšku násypov, hĺbku zárezov atď.

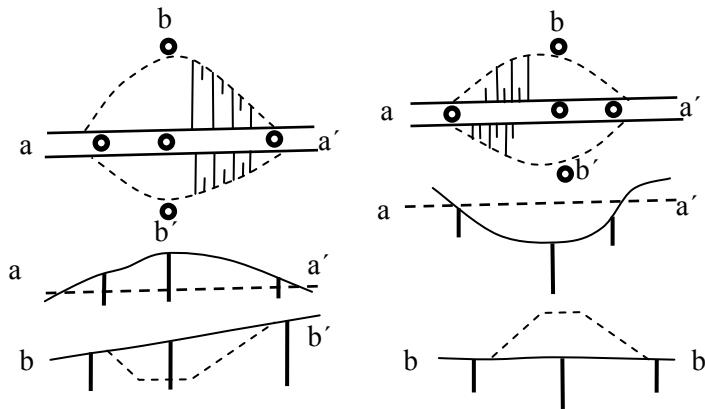
3.2.3.6 Minimálny počet prieskumných diel (sond) v trase je daný v tab.3. Náročnosť stavby v kombinácii so zložitou inžinierskogeologických a hydrogeologických pomerov je v tabuľke zahrnutá v geotechnickej kategórii podľa STN 73 1001. Takto určené kategórie sa prevažne zhodujú s geotechnickými kategóriami v zmysle STN EN 1997-1.

Tab. 3 Minimálne počty priamych prieskumných diel v rámci etapy podrobného IGP

Náročnosť stavby (konštrukcie)		nenáročná		náročná	
Inžinierskogeologické pomery		jednoduché	zložité	jednoduché	zložité
Geotechnická kategória		1	2	2	3
násyp	výška menej ako 5m	1ks/150m	1ks/75m	-	-
	výška viac ako 5m	-	-	1ks/75-50m+	1ks/50-25m+
zárez	hlbka menej ako 5m	1ks/150m	1ks/75m	-	-
	hlbka viac ako 5m	-	-	1ks/75-50m+	1ks/50-25m+
Mostný objekt – počet na základovú konštrukciu (pilier, opora)		1ks	2ks	2ks	2-3ks
Trasa v úrovni terénu		1ks/200m	1ks/100m	-	-

Poznámky :

- uvedené počty nie je možné používať v zosuvných územiach;
- do uvedeného počtu sú už zahrnuté aj prieskumné diela realizované v predchádzajúcich etapách;
- minimálny počet prieskumných diel uvedených v tab.3 znamená ich umiestnenie v pozdĺžnom smere trasy a slúžia na vytvorenie pozdĺžneho inžinierskogeologického profilu;
- vzdialenosť medzi prieskumnými dielami pre lineárne konštrukcie podľa STN EN 1997-2 môže byť v intervale 20m - 200m;
- pri násypoch vyšších ako 5m a zárezoch hlbších ako 5m je potrebné v uvedených intervaloch realizovať minimálne 3 prieskumné diela v priečnom smere na trasu (+) – obr.1;

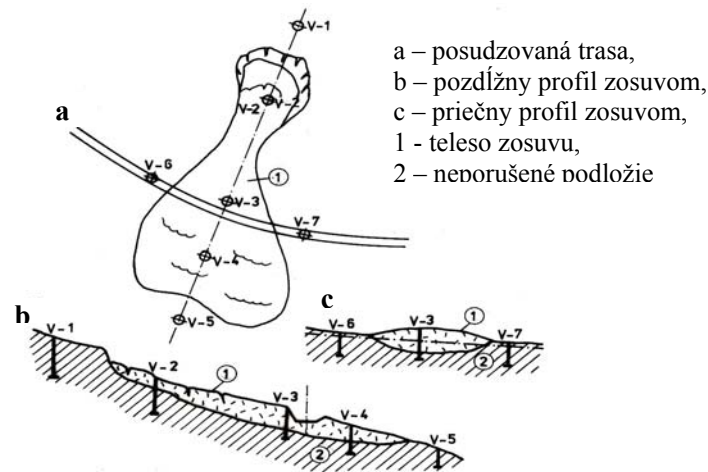

Obr.1 – Schéma rozmiestnenia prieskumných sond pri prieskume trasy v miestach hlbokých zárezov a násypov (Malgot-Kopecký, 2003)

- pre cestné stavby s výškovo alebo smerovo oddelenými jazdným pruhmi (štvorpruhové) je potrebné v uvedených intervaloch realizovať minimálne 3 prieskumné diela v priečnom smere na trasu;
- pre iné ako mostné objekty sa odporúča individuálny počet sond, minimálne 2 sondy na objekt.

3.2.3.7 Situovanie prieskumných diel v nestabilných územiach. V územiach so zaznamenanými svahovými deformáciami sa musia získať nasledovné informácie:

- priestorové vymedzenie svahovej poruchy,
- hĺbka šmykových plôch (zón) a pohyb na nich - monitoring na zabudovaných inklinometroch, extenzometroch a pod.,
- vlastnosti zemín a hornín na šmykových plochách (zónach),
- režim podzemných vôd v telese deformácie a aj mimo neho – monitoring v zabudovaných piezometroch,
- faktory, ktoré vyvolávajú nestabilitu svahov.

Za účelom zistenia charakteru a stability celého zosuvného územia je nutné realizovať minimálne 2 profily zosuvným územím, pričom každý bude pozostávať minimálne zo 4-5 prieskumných diel podľa celkovej dĺžky svahovej deformácie. Príklad situovania prieskumných prác je na obr.2.



Obr.2 – Rozmiestnenie prieskumných sond pri prieskume trasy, ktorá vedie cez svahovú deformáciu (Malgot-Kopecký, 2003)

3.2.3.8 Hĺbka jednotlivých prieskumných diel musí byť taká, aby boli nimi obsiahnuté všetky vrstvy, ktoré ovplyvňujú realizáciu stavby, alebo naopak budú ovplyvnené stavebnou konštrukciou. Svahy a terénne stupne sa musia preskúmať do hĺbky pod potenciálnou šmykovou plochou (STN EN 1997-2).

Pri navrhovaní hĺbok prieskumných diel je možné využiť ako návod hodnoty uvedené v prílohe B.3 normy STN EN 1997-2.

Podľa STN EN 1997-2 pri veľmi veľkých alebo náročných objektoch (napríklad niektoré mostné objekty) niektoré prieskumné diela môžu zasahovať do väčších hĺbok ako tých, ktoré sú uvedené v predchádzajúcich bodoch. Väčšie prieskumné hĺbky sa majú zvoliť v prípade nepriaznivých inžinierskogeologických pomerov, ako sú napríklad nedostatočne únosné alebo stlačiteľné vrstvy, ktoré sa nachádzajú pod vrstvou s vyššou únosnosťou. Naopak, v prípade výskytu únosného skalného podložia v hĺbke menšej ako je navrhovaná, je možné realizovať prieskumné práce do menšej hĺbky, minimálne však 2m do únosného podložia.

3.2.3.9 Vystrojenie vrtovej siete za účelom režimového merania. Predovšetkým v tejto etape IGP je nutné zabudovať vybrané vrty pre režimové merania hladín podzemných vôd (piezometre), alebo za účelom merania pohybov vo vnútri horninového prostredia (inklinometre). Uvedené vrty sa zabudovávajú predovšetkým v nepriaznivých územiach (3.2.6.1), v miestach hlbokých zárezov, prípadne vysokých násypov na základe výsledkov z etapy orientačného IGP. Na piezometroch sa potom meria hladina podzemnej vody v pravidelných intervaloch počas trvania prieskumu (prípadne kontinuálnym záznamom prostredníctvom snímačov) a na inklinometroch sa v tomto období vykoná základné a minimálne ešte 1. meranie tak, aby výsledky týchto meraní mohli byť zverejnené v záverečnej správe. Vystrojené vrty sú potom ďalej sledované a stávajú sa súčasťou siete monitoringu pred, počas i po výstavbe cestnej stavby (3.2.5.4).

3.2.3.10 Terénne skúšky a merania (podrobný opis v kap. 5.2) sa v etape podrobného IGP realizujú predovšetkým za účelom spresnenia odvodených hodnôt vlastností horninového prostredia a priestorového vymedzenia litologických typov. Používajú sa predovšetkým metódy statickej a dynamickej penetrácie a presiometrické skúšky. Požaduje sa však, aby pri vyhodnocovaní terénnych skúšok boli využité výsledky z vrtných a kopaných prác a takisto výsledky z laboratórnych skúšok (STN EN 1997-2).

3.2.3.11 Laboratórne skúšky. V etape orientačného IGP sa vykonávajú predovšetkým klasifikačné skúšky zemín a hornín. V etape podrobného IGP sa okrem klasifikačných skúšok realizujú na odobratých vzorkách prevažne laboratórne skúšky na určenie geotechnických parametrov vstupujúcich do geotechnických výpočtov vo fáze navrhovania geotechnických konštrukcií podľa STN EN 1997-1.

Laboratórne rozborov podzemných vôd slúžia na zistenie stupňa agresivity na betónové konštrukcie podľa STN EN 206-1 a na kovové konštrukcie podľa STN EN 12501- 1.

Metodika vykonávania laboratórnych skúšok sa riadi platnými a v súčasnosti prijímanými európskymi normami, ďalej doteraz platnými slovenskými normami, alebo normami, ktoré požaduje objednávateľ IGP, prípadne ďalšími postupmi uvedenými v kapitole 6. V kapitole 5.1 sú opísané zásady plánovania odberu vzoriek, spôsoby ich odberu, skladovania a prepravy.

3.2.3.12 Hydrogeologické práce. V úsekoch trasy cestnej stavby, kde sa nepredpokladá výrazne ovplyvnenie režimu podzemných vôd, sa vykonáva iba zaznamenávanie hladiny podzemnej vody počas realizácie vrtných prác (kap.5) a na zabudovaných vrtoch (bod 3.2.3.9) sa vykonávajú režimové merania hladín podzemných vôd počas trvania etapy podrobného IGP. V prípade výskytu zdrojov podzemných vôd (zabudované studne, pramene) je dôležité realizovať merania ich hladín, prípadne výdatností. Ak sa nachádzajú v skúmanom území alebo jeho blízkosti otvorené vodné plochy, pri interpretácii meraní podzemných vôd sa musí brať do úvahy aj ich hladina.

3.2.3.13 Cieľom realizácie a vyhodnotenia hydrogeologických prác je určiť:

- priepustnosť zvodnených litologických komplexov, režim hladín podzemných vôd v nich a prognózu jeho zmeny po realizácii výstavby,
- vplyv stavby na súčasné zdroje podzemných vôd, prípadne návrh opatrení na zmiernenie negatívneho vplyvu a navrhnuť monitorovaciu sieť na režimové pozorovanie pred a počas výstavby a takisto počas prevádzky dopravnej stavby,
- stanovenie stupňa agresivity podzemnej a povrchovej vody v miestach ich kontaktu s betónovými a oceľovými konštrukciami a jeho zmien v čase,
- podľa požiadaviek objednávateľa navrhnuť možné zdroje podzemných vôd potrebných pre stavebnú činnosť, alebo ako náhradné zdroje pre obyvateľstvo v prípade ohrozenia súčasných zdrojov,
- hladinu podzemnej vody v podloží pláne vozovky a vplyv kapilárnej vztlínivosti na vodný režim vozovky, a to aj s ohľadom na hĺbku premŕzania.

3.2.4 Etapa doplnkového IGP

3.2.4.1 Podľa STN EN 1997-2 **etapa doplnkového IGP** sa môže vykonávať po každej etape IGP. V praxi však prevažne nasleduje po etape podrobného IGP za účelom doplnenia informácií a riešenia problémov, ktoré vyplynuli z výsledkov podrobného prieskumu a neboli v predchádzajúcich etapách zaznamenané, resp. sa objavili počas stavebných prác. Je zameraný iba na niektoré vybrané úseky trasy, a to predovšetkým na mostné objekty, nepriaznivé územia a úseky s vysokými násypmi, či hlbokými zárezmi. Ak sa časovo vykonáva krátko po etape podrobného prieskumu, tak jeho výsledky slúžia ako doplnujúce podklady na spracovanie dokumentácie na stavebné povolenie (DSP). Nutnosť realizácie doplnkového IGP však môže vyplynúť až po spracovaní DSP, napríklad v dôsledku projekčného návrhu nových objektov (oporné, zárubné múry), lokálnej zmeny vedenia trasy a podobne. Potom získané výsledky slúžia ako podklady na spracovanie dokumentácie na realizáciu stavieb (DRS), ktorá je súčasťou dokumentácie na ponuku (DP). Po etape orientačného IGP môže nasledovať, ak bolo napríklad zmenené vedenie trasy.

Aj na realizáciu doplnkovej etapy IGP však platí pravidlo (bod 3.1.4), že je nevyhnutné, aby sa realizovala v dostatočnom predstihu pred vypracovaním príslušného stupňa projektovej dokumentácie, pre ktorý vytvára podklady.

Aby nedochádzalo k nejasnostiam na zaradenie uvedenej etapy, je nevyhnutné uviesť, pre ktorý stupeň projektovej dokumentácie sa vykonáva - napr. etapa doplnkového IGP pre DSP.

3.2.4.2 V etape doplnkového IGP sa používajú prieskumné metódy zodpovedajúce etape, ktorá je etapou doplnkového IGP dopĺňaná.

3.2.4.3 Prevažne sa doplnkový IGP vykonáva po etape podrobného IGP. V takom prípade sa používajú metódy platné pre etapu podrobného IGP so zvýšeným dôrazom na terénne skúšky a merania. Ak sa doplnkový IGP vykonáva pre stupeň projektovania DRS, tak sú už známe údaje

o priestorovom usporiadaní jednotlivých objektov a je možné vykonávať prieskumné práce samostatne pre jednotlivé objekty.

3.2.4.4 Etapu doplnkového IGP je možné vykonať aj vtedy, ak napr. dôjde k zmene stability zosuvného územia, a to predovšetkým po spracovaní dokumentácie na stavebné povolenie (DSP). Uvedenou etapou je potom nutné získať údaje potrebné na upresnenie návrhu sanačných prác v uvedenej lokalite pre potreby stupňa projektovej dokumentácie DRS.

3.2.5 Etapa sledovanie výstavby - kontrola a monitoring

3.2.5.1 Uvedená etapa prebieha prevažne počas realizácie samotnej cestnej stavby, v prípade potreby aj určitý časový úsek pred a po výstavbe. Jej cieľom je:

- riešiť problémy vznikajúce v priebehu výstavby,
- kontrolovať predpoklady vyplývajúce zo záverečných správ predchádzajúcich etáp prieskumu s poznatkami pri vlastnej výstavbe a návrh opatrení pri zistení ich nesúladu,
- vykonávať kontrolné merania a monitoring horninového prostredia, podzemnej vody a zhotovovaných, alebo výstavbou ovplyvnených konštrukcií.

3.2.5.2 V etape sledovania výstavby - kontroly a monitoringu sa realizujú aj terénne prieskumné práce, a to predovšetkým za účelom overenia inžinierskogeologických a hydrogeologických pomerov v miestach, kde sa nemohli realizovať pred samotnou výstavbou (neprístupné zalesnené oblasti, nevysporiadané pozemky, tok rieky, vodné plochy, močiare a pod.). Takisto sa realizujú prieskumné práce v miestach, kde inžinierskogeologické a hydrogeologické pomery zistené počas výstavby nezodpovedajú pomerom zistenými v predchádzajúcich etapách IGP.

3.2.5.3 Súčasťou uvedenej etapy je **inžinierskogeologický (geotechnický) dozor** objednávateľa stavby. Jeho úlohou je:

- je spracovanie inžinierskogeologickej dokumentácie (písomnej, grafickej a hmotnej) o realizovanej stavbe, pričom rozsah a spôsob vedenia uvedenej dokumentácie je súčasťou projektu geologickej úlohy pre túto etapu IGP;
- kontrola inžinierskogeologického profilu základovej pôdy počas výkopových prác a kontrola samotného stavu základovej pôdy (STN EN 1997-2);
- realizácia kontrolných skúšok na overenie geotechnických parametrov získaných z predchádzajúcich etáp IGP;
- kontrolné pochôdzky zosuvnými územiami;
- v prípade zistenia závažných nezrovnalostí medzi predpokladanými a zistenými skutočnosťami okamžite informovať objednávateľa.

3.2.5.4 Za účelom bezpečnej výstavby a nasledovnej prevádzky cestnej stavby sa realizuje **monitoring horninového prostredia, monitorovanie geologických faktorov životného prostredia (podľa GZ) alebo geotechnický monitoring (ďalej monitoring).**

3.2.5.5 Zásady návrhu monitorovacích systémov, spôsobu monitorovania, spracovania a vyhodnocovania výsledkov monitoringu vplyvu ciest a diaľnic na životné prostredie sú dané **projektom monitoringu vplyvu stavby na vybrané zložky životného prostredia (ďalej projekt monitoringu)**, ktorý sa vypracuje na základe TP 6/2008. Projekt monitoringu patrí medzi základné časti dokumentácie na stavebné povolenie (DSP). **Vlastný projekt monitoringu upravuje:**

- výber prvkov (bodov, plôch, línii) monitorovacej siete,
- stanovenie rozsahu sledovaných charakteristík (parametrov), dokumentujúcich vplyv komunikácií na jednotlivé zložky životného prostredia,
- výber metodík a metód monitoringu,
- stanovenie frekvencie zberu dát,
- technické zabezpečenie monitoringu,
- výber metód spracovania, vyhodnocovania a uchovávaní údajov.

3.2.5.6 Jednou z monitorovaných zložiek životného prostredia je aj horninové prostredie. Monitoring predstavuje zisťovanie zmien stavu horninového prostredia a podzemnej vody v čase. Zmena stavu môže byť vyvolaná prírodnými procesmi, ale prevažne nastáva zásahom pri stavebnej činnosti.

Monitoring sa vykonáva:

- a) počas vykonávania IGP – už počas etapy orientačného a predovšetkým podrobného IGP je nutné vytypovať problematické úseky a osadiť tu monitorovacie zariadenia na sledovanie zmien v horninovom prostredí; získané výsledky z priamych meraní poskytujú veľmi dôležité podklady pre projekčný návrh stavby a predovšetkým pre návrh sanačných opatrení pre najmiernejšie vplyvy stavby na horninové prostredie;
- b) pred výstavbou – na základe uvedeného projektu monitoringu sa v určitom období pred začatím výstavby vybuduje vo vytypovaných územiach monitorovacia sieť, do ktorej sa zahrnú aj doposiaľ monitorované objekty; na monitorovacej sieti sa pred ľubovoľnou stavebnou činnosťou (vrátane sanačných opatrení) vykonávajú základné merania;
- c) počas výstavby - slúži na overenie predpokladaného správania sa horninového prostredia pri realizácii samotnej cestnej stavby a takisto je ním možné kontrolovať účinnosť sanačných opatrení; zaisťuje aj bezpečnosť stavby, napr. možnosťou vyhlásenia tzv. varovných stavov (pri dosiahnutí stanovených medzných hodnôt, kedy je nutné realizovať patričné opatrenia); podľa zaznamenaných meraní a ich analýzy je možné monitorovaciu sieť dopĺňať, prípadne meniť interval meraní,
- d) počas prevádzky stavby – pre trvalú bezpečnosť stavby sa vykonávajú merania na monitorovacej sieti aj po realizácii stavby; podľa STN EN 1997-1 doba trvania monitorovania po dokončení konštrukcie sa má upraviť na základe výsledkov pozorovaní vykonaných počas výstavby; pre konštrukcie, ktoré môžu mať nepriaznivý vplyv na značnú časť životného prostredia, alebo ktorých porušenie môže vyvolať mimoriadne ohrozenie majetku a života, sa má požadovať monitorovanie na viac **ako desať rokov po dokončení stavby alebo počas celej životnosti konštrukcie**.

3.2.5.7 Okrem monitoringu stanoveného projektom môže v priebehu vykonávania činnosti vzniknúť potreba realizácie **operatívneho monitoringu**, ktorý reaguje na potreby a okolnosti, ktoré sa vyskytli v priebehu činnosti (vplyvy dodatočne zistené, prekročenie medzných stavov, mimoriadne udalosti a havárie, a pod.). O realizácii operatívneho monitoringu rozhoduje objednávateľ monitoringu.

3.2.6 Postup IGP v nepriaznivých územiach

3.2.6.1 Nepriaznivé územia sú tie, kde sú cestné stavby ohrozené z hľadiska stability, únosnosti a nadmerného sadania. Sú to napríklad územia:

- postihnuté svahovými pohybmi, prípadne náchylné k svahovým pohybom,
- s intenzívnou eróziou,
- poddolované územia,
- močaristé územia alebo inundačné oblasti,
- s výskytom sedimentov s vysokým obsahom organických látok, presadavých a antropogénnych sedimentov (vysoká stlačiteľnosť a malá únosnosť),
- s možnosťou výskytu intenzívnejších zemetrasení, a pod.

Vedenie trasy v týchto územiach si vyžaduje niektoré zvláštne postupy pri IGP a to z hľadiska odlišnej prípravy projektovej dokumentácie, kde sú zahrnuté aj sanačné práce. Najčastejšie ide o prieskum území s výskytom geodynamických javov, kde postup IGP pre jednotlivé stupne projektovej prípravy je prehľadne znázornený v tabuľke 4. Podrobne sú metódy a výstupy z IGP v týchto územiach opísané v jednotlivých etapách IGP v kapitole 3.2.

Tab. 4 - Postup IGP v nepriaznivých územiach pre jednotlivé stupne projektovej prípravy

Stupeň projektovej prípravy	Metódy prieskumu	Výstup	Záver
Technická štúdia, Zámer na zisťovacie konanie, EIA	Mapovanie, vyhodnocovanie leteckých snímok	Účelová IG mapa geodynamických javov v mierke 1:10 000, pre veľké regionálne projekty (1:25 000 až 1:50 000 – bod 3.2.1.3)	Zhodnotenie vplyvu jednotlivých javov na vedenie trasy
Dokumentácia stavebného zámeru, Dokumentácia na územné rozhodnutie	Mapovanie, prieskumné práce	Účelová IG mapa geodynamických javov v mierke 1:5 000, v mieste významných javov 1:2000	3.2.2.3, podklady pre orientačný návrh sanačných metód, príp. zmena trasy
Dokumentácia na stavebné povolenie	Prieskumné práce a zbudovanie ich časti na monitoring	Účelová IG mapa jednotlivých geodynamických javov M = 1:1000	3.2.3.7, podklady pre návrh sanačných metód,
Dokumentácia na realizáciu stavby, Dokumentácia na ponuku	Vybudovanie monitorovacej siete	Realizácia sanačných opatrení	Zhodnotenie účinnosti sanačných opatrení
Dokumentácia skutočného realizovania stavby	Monitoring a sledovanie výstavby	Záverečná správa z monitoringu	

3.2.7 IGP pre rekonštrukcie a opravy existujúcich cestných stavieb

3.2.7.1 IGP pre rekonštrukcie realizovaný v trase existujúcej stavby bez výraznej zmeny výškového vedenia. V uvedenom prípade sa používajú prevažne kopané sondy, ktoré sú zamerané na:

- zistenie hrúbok, charakteru a vlastností jednotlivých konštrukčných vrstiev vozovky,
- zistenie charakteru podložných zemín v podloží vozovky (klasifikácia podľa zrnitosti, namrzavosť),
- stanovenie únosnosti uvedených podložných zemín statickou, resp. dynamickou zaťažovacíou skúškou,
- určenie vodného režimu v podloží vozovky.

3.2.7.2 IGP pre rekonštrukcie realizovaný v trase existujúcej stavby s výraznou zmenou výškového vedenia. V uvedenom prípade sa používajú metódy charakteristické pre etapu podrobného IGP.

3.2.7.3 IGP pre opravu (sanáciu) cestných stavieb poškodených zosuvnými pohybmi. Deformácia cestnej stavby môže vzniknúť prirodzenou aktivizáciou svahových pohybov v zosuvnom území, častejšie však antropogénnou činnosťou, napr. nedostatočnými sanačnými opatreniami, prípadne chybnou konštrukciou stavby. IGP sa v takomto prípade realizuje v jednej etape na základe požiadaviek projektanta. Používajú sa zvyčajne metódy zodpovedajúce etape podrobného IGP. Pre návrh efektívnych sanačných prác je potrebné predovšetkým stanoviť príčinu vzniku deformácie cestnej stavby.

4 PRÍPRAVA IGP, PROJEKT GEOLOGICKEJ ÚLOHY

4.1 Príprava IGP

4.1.1 Pod prípravou ľubovoľnej etapy IGP rozumieme zozbieranie všetkých dostupných informácií o záujmovej oblasti, ktoré sa dajú získať bez realizácie technických prác. K príprave IGP sa pristupuje buď za účelom vypracovania ponuky pre verejnú súťaž, alebo na vypracovanie podkladov k projektu geologickej úlohy na základe objednávky na vykonanie IGP. Prípravné práce zohľadňujú všetky požiadavky kladené na účel, druh a etapu IGP.

4.2 Projekt geologickej úlohy

4.2.1 Pre riešenie geologickej úlohy (2.1.5) vypracúva zhotoviteľ geologických prác **projekt geologickej úlohy** (ďalej projekt). V STN EN 1997-2 projektu geologickej úlohy pre IGP odpovedá pojem **program prieskumu**. Projekt vyjadruje cieľ geologickej úlohy, navrhuje a odôvodňuje vybrané druhy prác na riešenie geologickej úlohy a určuje metodický a technický postup ich odborného a bezpečného vykonávania. Projekt sa vypracúva podľa požiadaviek objednávateľa.

4.2.2 Projekt sa podľa GZ musí vypracovať pre každú geologickú úlohu, okrem prípadov uvedených v bode 2.3.7. To znamená, že sa nemusí vypracovať pre etapu inžinierskogeologickej štúdie, ak sa nepoužívajú prieskumné práce. V prípade IGP pre nenáročné cestné stavby (1.geotechnická kategória), kedy sa použijú prieskumné práce do hĺbky 10m, sa nemusí projekt vypracovať ani pre ostatné etapy IGP, prípadne pre IGP pre rekonštrukcie (3.2.7.1). Ak však bude objednávateľ žiadať vypracovanie projektu aj v týchto prípadoch (uvedie sa v objednávke), napr. prieskumné práce sa budú realizovať do hĺbky 10m, ale vykonávajú sa v zosuvnom území, je povinný zhotoviteľ IGP projekt vypracovať.

4.2.1 Príprava projektu

Je vhodné, aby príprava projektu prebiehala za súčinnosti jeho spracovateľa a zástupcu objednávateľa a tým sa už vopred vyriešili problémy, ktoré by mohli vzniknúť pri schvaľovacom procese projektu.

4.2.1.2 Podklady na vypracovanie projektu.

Na vypracovanie projektu dodá objednávateľ zhotoviteľovi potrebné podklady vypracované pre predchádzajúci stupeň projektovej dokumentácie, a to predovšetkým:

- topografickú mapu (situáciu) v mierke odpovedajúcej príslušnému stupňu projektovej dokumentácie (tab.5) s vyznačenou trasou cestnej stavby a s vyznačenými objektami,
- pozdĺžny profil trasy s vyznačením nivelety,
- priečne profily trasou,
- údaje o objektoch zodpovedajúce príslušnému stupňu projektovej dokumentácie,
- záverečnú správu z doposiaľ realizovaných etáp IGP, prípadne iné podklady týkajúce sa hodnotenia inžinierskogeologických a hydrogeologických pomerov v navrhovanej trase cestnej stavby a jej okolia,
- situáciu s vyznačením podzemných inžinierskych sietí (až v etape podrobného IGP).

Všetky podklady dodá objednávateľ v digitálnej forme (nie pdf) a v tlačenej verzii. Ak nebudú podklady zodpovedať príslušnému stupňu projektovej dokumentácie (tab.5), napr. pre etapu orientačného IGP nebudú k dispozícii údaje o situovaní jednotlivých objektov, nie je možné používať tabuľku 2 a 3 na určenie minimálnych vzdialeností prieskumných diel.

Tab.5 Odporúčené mierky podkladov pre IGP

Etapa IGP	Stupeň projektovej prípravy	Situácia trasy cestnej stavby	Pozdĺžny profil	Priečne profily**)	Mostné objekty	Situácia zosuvných území***)
IG štúdia	Technická štúdia, EIA	1:50 000 1:10 000*)	1:10 000/1 000	-	1:10 000	1:10 000
Orientačný	DSZ, DÚR	1:10 000 1:5 000	1:10 000/500 1:5000/200	1:500 1:200	1:1000 1:500	1:10 000 1:5 000
Podrobný	DSP	1:2 000 1: 1 000	1:2 000/200 1:1 000/100	1:250 1:200	1:500	1:2 000 1: 1 000
Doplňkový	DRS, DP	1:1 000	1:1 000/100	1:200 1:100	1:200	1:1 000

*) - mierka podkladov v etape inžinierskogeologickej štúdie závisí od regionálneho charakteru posúdenia, t.j. v trasách o dĺžke nad 30km je možné použiť aj mierku 1:50 000, bez pozdĺžneho profilu,
 **) - priečne profily musia mať rovnakú horizontálnu aj vertikálnu mierku,
 ***) - mierka topografických podkladov v zosuvných územiach prevažne odpovedá mierke podkladov pre trasu.

Je však nutné, aby sa geodetické zameranie v týchto územiach nerealizovalo iba v určitom páse okolo trasy, ale musí tu byť zameraný terén až po odlučné, resp. akumulčné časti svahových deformácií, ktoré budú ovplyvňovať realizáciu cestnej stavby, čo môže byť aj viac ako 1000m od osi trasy.

V prípade zistenia nedostatočnosti topografických podkladov pre realizáciu IGP je potrebné uvedené geodetické práce zahrnúť do projektu a vykonať ich prednostne pred geologickými prácami.

4.2.1.3 Prípravné práce pred vypracovaním projektu pozostávajú predovšetkým v:

- štúdiu všetkých podkladov uvedených v bode 4.2.1.2,
- štúdiu všetkých dostupných informácií, ktoré sú k dispozícii o území, v ktorom sa má realizovať IGP. Ide prevažne o :
 - geologické, inžinierskogeologické, hydrogeologické, pedologické a iné účelové mapy,
 - dosiaľ realizované prieskumy z predchádzajúcich etáp a iné prieskumy nachádzajúce sa v Geofonde, prípadne iných archívoch,
 - letecké snímky, prípadne iné fotografické zobrazenia,
 - historické podklady dokumentujúce predchádzajúce využívanie záujmového územia.
- terénnu rekognoskáciu, prípadne mapovanie - podrobná prehliadka staveniska, odborné zhodnotenie geomorfologických znakov reliéfu blízkeho okolia so zameraním na výskyt svahových deformácií a erózných javov, zhodnotenie odkryvov a výskytov podzemnej vody a nerastných surovín. Rekognoskácii je nutné venovať osobitnú pozornosť, vyžaduje si však veľké skúsenosti. Skúsený, erudovaný odborník môže už na základe tejto etapy podstatne ovplyvniť, zredukovať, resp. orientovať celý ďalší prieskum na vyriešenie najzávažnejších problémov na projektovanej trase cestnej stavby.

4.2.1.4 Strety záujmov

Spracovateľ IGP musí pred vypracovaním projektu posúdiť, či realizácia IGP nevyvolá strety záujmov chránených osobitnými predpismi (§12, odsek 3, zákon č.569/2007 Z.z.). Spôsob riešenia predpokladaných stretov záujmov a finančné náklady s tým spojené musia byť definované. Ak spracovateľ projektu zistí strety záujmov (napr. ohrozenie obranyschopnosti štátu, územie s vyšším stupňom ochrany prírody, a pod.), ktoré pravdepodobne neumožnia vykonávanie prieskumných prác v určitom území, preruší prípravné práce a okamžite oznámi tieto skutočnosti objednávateľovi. V prípade, že na riešenie geologickú úlohu sa nevzťahuje povinnosť vypracovať projekt, doklady o riešení stretov záujmov sú súčasťou geologickej dokumentácie a musia sa uchovávať.

4.2.2 Vypracovanie projektu

4.2.2.1 Projekt má spravidla 3 časti, prípadne prílohy:

- a) geologickú časť - obsahuje východiskové údaje o hodnotenom území a projektovanej stavbe, spôsob riešenia geologickej úlohy, špecifikáciu, počet a rozsah geologických prác a ich časový harmonogram,
- b) technickú časť - určenie technologických postupov a technických prostriedkov na riešenie geologickej úlohy, riešenie likvidačných prác a stretov záujmov,
- c) rozpočtovú časť – povinná pri geologických úlohách financovaných z prostriedkov štátneho rozpočtu; pri ostatných podľa požiadavky objednávateľa.

4.2.2.2 Geologickú časť projektu vypracúva zodpovedný riešiteľ IGP. Ak si riešenie geologickej úlohy vyžaduje účasť iných špecialistov, potom jednotlivé časti vypracujú prizvaní špecialisti a zodpovedný riešiteľ IGP zohráva predovšetkým úlohu koordinátora. Geologická časť projektu obsahuje:

- údaje o geologickej úlohe (názov, číslo, objednávateľ a zhotoviteľ geologickej úlohy, etapa IGP, názov a identifikačné číslo katastrálneho územia, názov a číselný kód okresu, prípadne iné miestopisné určenie skúmaného územia alebo skúmaného objektu),
- cieľ geologickej úlohy,
- zoznam použitých archívnych prác – preskúmanosť územia,
- metodiku a rozsah prieskumných prác – uvádza sa spôsob riešenia geologickej úlohy, v tabuľkovej forme sa uvádza druh terénnych prieskumných prác, ich počet a hĺbka (podľa požiadaviek v kap.3.2 a v tab. 2. a 3.), ďalej druh a počet laboratórnych skúšok (pri návrhu ich počtu a kvality sa postupuje v zmysle STN EN ISO 22475-1 a kap.6.3.1) a práce geologickej služby,
- spôsob riešenia stretov záujmov,

- spôsob preberania hmotnej dokumentácie, respektíve priebeh jej vyrad'ovania,
- časový harmonogram vykonávania jednotlivých geologických prác, prípadne koordinácia s poddodávateľmi vo forme uvedenej na obr. 3.

		2008								
Druh prác		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Archívne spracovanie										
Vypracovanie projektu geologickej úlohy										
Terénne práce	Strety záujmov									
	Geofyzikálne práce									
	Inžinierskogeologické vrty			400	580	650	650	330		
	WL – zvislé				400	400	380	205		
	WL – šikmé				130	130	130			
	Inklinometrické vrty			240	310					
	Piezometrické vrty			240	310	40				
	Dynamické penetračné sondy				200	200	180			
	Pressiometrické vrty				830	820	840	805		
	Inklinometrické meranie									
	Pressiometrické skúšky									
	Odber vzoriek									
	Dokumentácia geologických diel									
	IG mapovanie									
	HG mapovanie									
	Čerpacie skúšky									
	Hydrometrické práce									
Pasportizácia vodáren. zdrojov										
Meračské práce	Vytyčovanie vrtov, zosuvov a GF									
	Zameranie vrtov									
	Meračská správa									
Laboratórne práce	Porušené vzorky									
	Neporušené vzorky									
	Technologické vzorky									
	Vzorky vody									
Práce geologickej služby	Spracovanie geolog. dokumentácie									
	Zhodnotenie IG profilov									
	Výpočet stability v zosuv.území									
	Zhodnotenie IG pomerov									
	Zhodnotenie geotech. pomerov									
	Reinterp. geofyzikálnych profilov									
	Vyhodnotenie terenných skúšok									
	Účasť na KD									
	Reprodukčné práce									
Záverečné správa										

Obr.3 – Vzor harmonogramu geologických a technických prác

4.2.2.3 Technická časť projektu uvádza predovšetkým:

- spôsob vytýčenia prieskumných diel;
- personálne a strojné vybavenie na realizáciu technických prác,
- technologický postup pri realizácii jednotlivých prieskumných prác (spôsob vrtania, priemer vrtu, paženie, výplach a pod.);
- počet odberov kvalitatívnych tried vzoriek pre laboratórne práce,
- spôsob vystrojenia vrtov určených pre ďalšie monitorovanie;
- kvalitatívne podmienky pri realizácii jednotlivých prieskumných prác (zvislosť a priechodnosť vrtov a výnos jadra);
- vedenie prvotnej dokumentácie a hmotnej dokumentácie;
- podľa akých predpisov sa budú vykonávať jednotlivé práce na dodržanie bezpečnosti práce a ochrany životného prostredia;
- spôsob likvidácie prieskumných prác (rekultivácia územia) a nakladanie s odpadom, vzniknutým pri ich realizácii.

4.2.2.4 Rozpočtovú časť projektu zostavujú spracovatelia jednotlivých častí projektu. Cenová kalkulácia sa vypracuje na všetky uvádzané práce v projekte a podľa požiadaviek objednávateľa.

4.2.2.5 Prílohy projektu sa prikladajú vtedy, ak sa niektoré údaje nedajú vyjadriť textom. V prípade, že sa v projekte navrhujú prieskumné práce, tak súčasťou projektu musí byť vždy aj situácia s vyznačením ich umiestnenia.

4.2.3 Schvaľovanie projektu

4.2.3.1 Vypracovaný návrh projektu podpisuje štatutárny orgán zhotoviteľa geologických prác alebo ním splnomocnený zástupca a zodpovedný riešiteľ geologickej úlohy.

4.2.3.2 Projekt predloží zhotoviteľ geologických prác na schválenie objednávateľovi. Projekt pre odborne náročné geologické úlohy, prípadne úlohy so závažným národohospodárskym dosahom, môže objednávateľ pred jeho schválením podrobiť oponentskému konaniu. Schválenie projektu sa vyznačuje doložkou, v ktorej sa uvedie meno a priezvisko a podpis štatutárneho orgánu objednávateľa, dátum schválenia a odtlačok úradnej pečiatky objednávateľa.

4.2.3.3 Ak sa geologická úloha výnimočne (2.3.5) začne riešiť pred schválením jej projektu, schváli sa jej projekt najneskoršie do troch mesiacov odo dňa začatia jej riešenia.

4.2.4 Uchovávanie projektu

Projekt sa uchováva u zhotoviteľa geologických prác počas riešenia geologickej úlohy a počas troch rokov po jej skončení.

4.2.5 Zmena projektu

Dôvody, ktoré môžu viesť k zmene projektu a podmienky, ako sa postupuje do zmeny projektu, legislatívne upravuje GZ (bod 2.3.6).

5 PREHLAD TERÉNNÝCH PRIESKUMNÝCH PRÁC A ICH VYKONÁVANIE

Terénne prieskumné práce, ktoré sa využívajú v IGP slúžia na zistenie trojrozmerného modelu horninového prostredia, ktoré bude dotknuté projektovanou výstavbou. Rozdeľujú sa na :

- priame prieskumné práce (vrtné a kopné) a metódy odberu vzoriek;
- terénne skúšky v zmysle STN EN 1997-2;
- zisťovanie výskytu, režimu a vlastností podzemnej vody v horninovom prostredí;
- geofyzikálne práce;
- mapovacie práce;
- meračské práce.

5.1 Priame prieskumné práce (vrtné a kopné) a metódy odberu vzoriek zemín a hornín na laboratórne rozbory a skúšky

Priame prieskumné práce (vrtné a kopné) sa využívajú na zaznamenanie sledu jednotlivých litologických typov zemín a hornín a predovšetkým na **odber vzoriek** z nich. Vzorky zemín a hornín slúžia na opis a klasifikáciu jednotlivých typov a na stanovenie požadovaných vlastností zemín a hornín v laboratóriu (kap.6). Priame prieskumné práce vykonávajú právnické alebo fyzické osoby so zodpovedajúcou odbornou a právnou spôsobilosťou (zákon č.51/1988 Zb.). Cieľom týchto prieskumných prác je podľa STN EN ISO 22475-1:

- odobrať vzorky zemín a skalných hornín takej kvality, ktorá je dostatočná na posúdenie ich celkovej vhodnosti pre geotechnické a inžinierskogeologické účely a na stanovenie požadovaných vlastností zemín a hornín v laboratóriu;
- získať informácie o slede, hrúbke a orientácii vrstiev, poruchových systémov a zlomov;
- stanoviť typ, zloženie a stav litologických komplexov;
- získať informácie o hydrogeologických pomeroch a odber vzoriek podzemnej vody na posúdenie interakcie medzi podzemnou vodou, zeminou, skalnou horninou a stavebným materiálom.

STN EN 1997-2 a STN EN ISO 22475-1 určujú pravidlá pre výber priamej prieskumnej metódy a technologické postupy jej použitia. Limitujúcim faktorom sú požadované informácie o jednotlivých litologických typoch a teda závisia od programu laboratórnych skúšok, ktorý sa musí stanoviť v prvom rade. Na základe programu laboratórnych skúšok vyplynie požadovaná trieda kvality vzoriek, ktorá sa dá dosiahnuť iba prislúchajúcou kategóriou odberu vzoriek. Požadovaná kategória odberu vzoriek nakoniec určí použitie konkrétnej priamej prieskumnej metódy. Uvedený postup je však možné prevažne použiť až od etapy podrobného IGP, keď po realizácii etapy orientačného IGP je už známy predbežný inžinierskogeologický profil v trase cestnej stavby a je možné pomerne presne navrhnuť program laboratórnych skúšok.

5.1.1 Odber vzoriek zo zemín

Vzorky sa majú odberať pri každej zmene vrstvy a v určitom hĺbkovom intervale, obyčajne **nie väčšom ako 3m** (STN EN 1997-2). V nehomogénnych zeminách, alebo ak sa požaduje podrobné určenie základových pomeroch, vykoná sa súvislý odber vo vrte, alebo sa vzorky môžu získať aj v menších intervaloch. Naopak odoberanie vzoriek v intervale väčšom ako 3m je možné v prípade, ak sú už známe dostatočné údaje z predchádzajúcich etáp, prípadne ide o projekt 1. geotechnickej kategórie v jednoduchých pomeroch.

5.1.1.1 Kategórie metód odberu vzoriek zemín a laboratórne triedy kvality vzoriek zemín

STN EN 1997-2 uvádza tri kategórie metód odberu vzoriek (STN EN ISO 22475-1), ktoré závisia od požadovanej kvality vzorky:

- kategória metód odberu vzoriek A: je možné odobrať vzorky kvalitatívnej triedy 1 až 5;
- kategória metód odberu vzoriek B: je možné odobrať vzorky kvalitatívnej triedy 3 až 5;
- kategória metód odberu vzoriek C: je možné odobrať iba vzorky kvalitatívnej triedy 5.

Vzorky 1. a 2. kvalitatívnej triedy - žiadne alebo len nepatrné porušenie, vyplývajúce z technologického postupu odberu vzoriek alebo z následného zaobchádzania s nimi. Vlhkosť a pórovitosť zeminy zodpovedajú stavu v prirodzenom uložení. Zemina nevykazuje žiadnu zmenu minerálneho alebo chemického zloženia. Môžu sa za ne považovať v našej praxi označované **neporušené vzorky** a dajú sa získať len použitím metód odberu vzoriek kategórie A.

Vzorky 3. a 4. kvalitatívnej triedy - obsahujú všetky zložky zeminy v prirodzenom uložení v ich nezmenených pomeroch so zachovaním prirodzenej vlhkosti. Je možné rozlíšiť základné štruktúrne rozdelenie odlišných vrstiev alebo komponentov. Štruktúra zeminy je porušená. Môžu sa za ne považovať v našej praxi označované **porušené vzorky so zachovanou vlhkosťou** a dajú sa získať použitím metód odberu vzoriek kategórie A a B.

Vzorky 5. kvalitatívnej triedy - štruktúra zeminy vo vzorke je úplne zmenená. Vlhkosť zeminy vo vzorke nemusí reprezentovať prirodzenú vlhkosť vrstvy zeminy, z ktorej sa odoberala. Môžu sa za ne

považovať v našej praxi označované **porušené vzorky bez zachovanej vlhkosti**. Na ich získanie stačí použiť metódy odberu vzoriek kategórie C.

Získanie úplne neporušených vzoriek je prakticky nemožné. Okrem iných faktorov je to spôsobené mechanickými porušeniami pri odbere vzoriek a nevyhnutnými zmenami napätí pri získavaní vzorky. Vplyv týchto faktorov na stupeň porušenia závisí od použitej kategórie metód odberu a druhu odoberanej zeminy. Typ odoberanej zeminy a jej fyzikálny stav má rozhodujúci vplyv na stupeň porušenia vzorky získanej určitou metódou odberu. Veľmi citlivé zeminy sú preto náchylné na porušenie, kým menej citlivé zeminy, ako napríklad najpevnejšie íly, vyžadujú menej reštriktívne metódy odberu vzoriek na získanie takmer neporušenej vzorky.

Každý typ zeminy si vyžaduje použitie rôznej kvality odberu na zistenie jej požadovaných vlastností. V dôsledku toho, ak sa pripravuje program odberu vzoriek, musí sa uvažovať aj s vyššie zmieneným faktorom, aby sa rozhodlo, aký stupeň porušenia vzorky môže byť prijateľný a následne sa určila metóda odberu vzoriek.

Kvalitatívne triedy vzoriek pre jednotlivé druhy laboratórných rozborov sú uvedené v STN EN 1997-2 zároveň s kategóriou, ktorá sa použije pri odbere vzorky, aby sa dosiahla požadovaná kvalita.

Kategórie metód odberu vzoriek sa musia určiť po zvážení požadovaných laboratórných kvalitatívnych tried (**tabuľka 3.1 v STN EN 1997-2**), očakávaného typu zeminy a hladiny podzemnej vody. Rozhodujúcim kritériom pre použitie priamej prieskumnej metódy je okrem kvality vzoriek ešte:

- požadované množstvo vzorky,
- požadovaný priemer vzorky.

Technologické postupy na získavanie vzoriek zemín môžu sa obvykle rozdeliť do nasledujúcich skupín:

- a) odber vzoriek vŕtaním (kontinuálny odber vzoriek),
- b) odber vzoriek pomocou odberných prístrojov,
- c) odber monolitov.

5.1.1.2 Odber vzoriek zemín vŕtaním (kontinuálny odber vzoriek) – výber metódy podľa tabuľky 2 - STN EN ISO 22475-1

Základné metódy odberu vzoriek zemín vŕtaním sú:

- a) odber vzoriek rotačným vŕtaním, a to:
 - rotačným jadrovým vŕtaním na sucho,
 - rotačným jadrovým vŕtaním s výplachom,
 - špirálovým vrtákom,
 - pomocou nepriameho výplachu,
 - vŕtaním lyžicovým vrtákom (šapou),
- b) odber vzoriek použitím nárazových metód, a to:
 - nárazovým vŕtaním,
 - rotačno-nárazovým vŕtaním,
- c) odber vzoriek nárazovým vŕtaním na lane,
- d) odber vzoriek vŕtaním pomocou dutého špirálového vrtáka,
- e) odber vzoriek vŕtaním drapákom,
- f) odber vzoriek malopriemerovým vŕtaním.

Použitie jednotlivých metód vŕtania s ohľadom na získanie požadovaných laboratórných kvalitatívnych tried vzoriek a typu zeminy je prehľadne znázornené v **tabuľke 2 - STN EN ISO 22475-1**

Výber vrtnej súpravy, požiadavky na technológiu vŕtania, likvidačné práce a opustenie pracoviska uvádza STN EN ISO 22475-1.

Pri odbere vzoriek počas vrtných prác je možné použiť dve odlišné stratégie:

- vŕtanie zamerané na získanie kompletného vrtného jadra zeminy, so vzorkami získanými vrtnými nástrojmi pozdĺž celého profilu vrtu a špeciálnymi vzorkovačmi z vybraných hĺbok z dna vrtu;
- vŕtanie zamerané na odber vzoriek iba z vopred definovaných úrovní, napríklad na základe samostatne vykonaných penetračných skúšok.

5.1.1.3 Odber vzoriek zemín pomocou odberných prístrojov

Odber vzoriek pomocou odberných prístrojov sa môže použiť vo vrtoch alebo vo výkopoch, prípadne odkryvoch. Priemer vŕtania sa musí voliť tak, aby odberný prístroj mohol byť bez prekážok spustený na čelbu vrtu. V závislosti od typu a stavu zeminy sa môžu použiť rôzne odberné prístroje (**tabuľka 3 - STN EN ISO 22475-1**).

Základné metódy odberu vzoriek pomocou odberných prístrojov:

- a) odber vzoriek pomocou otvorených odberných prístrojov - odber vzoriek pomocou tenkostenných odberných prístrojov sa zvyčajne považuje za metódu odberu vzoriek kategórie A alebo B, v závislosti od stavu zeminy; použitie hrubostenných odberných prístrojov sa zvyčajne považuje za metódu odberu vzoriek kategórie B (bližšie tabuľka 3 - STN EN ISO 22475-1);
- b) odber vzoriek pomocou piestových odberných prístrojov - piestový odberný prístroj sa môže použiť v málo pevných jemnozrnných zeminách ako sú silty a íly, vrátane senzitívnych ílov; uvedený typ odberu vzoriek sa zvyčajne považuje za metódu odberu vzoriek kategórie A;
- c) odber vzoriek pomocou odberného prístroja štandardnej penetračnej skúšky (STN EN ISO 22476-3), uvedený typ odberu vzoriek sa zvyčajne považuje za metódu odberu vzoriek kategórie C;
- d) odber vzoriek pomocou odberného prístroja so štrbinami.; odberné prístroje so štrbinami sa používajú na odber vzoriek pri aplikácii zarážania statickou silou, dynamickým účinkom alebo údermi; uvedený typ odberu vzoriek sa zvyčajne považuje za metódu odberu vzoriek kategórie C.

5.1.1.4 Odber monolitov zo zemín

Monolit (STN EN ISO 22475-1) je vzorka zeminy alebo skalnej horniny vyrezaná špecifickými postupmi.

Monolit sa môže získať:

a) z prieskumných diel realizovaných kopným spôsobom

Kopné prieskumné práce sa v IGP využívajú predovšetkým v miestach, kde je potrebné:

- zistiť prirodzené uloženie hornín a zemín,
- odoberať vzorky priamo z ich stien,
- realizovať terénne skúšky a získať technologické vzorky na stanovenie obsahu balvanov, zhutniteľnosti a priepustnosti,
- zdokumentovať konštrukčné vrstvy existujúcej vozovky
- zdokumentovať charakter základov existujúcich objektov.

Medzi prieskumné práce realizované kopným spôsobom patria :

- kopaná sonda – prieskumné dielo so zvislými stenami, pričom prevláda hĺbka nad šírkou a dĺžkou,
- kopaná šachta – detto ako kopaná sonda, ale s hĺbkou nad 5m,
- kopaná ryha – jej dĺžka presahuje hĺbku a šírku
- štôľňa – vodorovné, prípadne mierne uklonené banské dielo razené od povrchu
- odkryvy – prirodzené a umelé

Bez zníženia hladiny podzemnej vody je ich hĺbka často obmedzená do úrovne nad hladinou podzemnej vody.

Pri realizácii všetkých uvedených geologických prác je potrebné dodržiavať bezpečnostné predpisy (zabezpečenie stien výkopu, a pod.) s ohľadom na platnú legislatívu.

Spôsob odoberania vzoriek z uvedených prieskumných diel je v STN EN ISO 22475-1 a odber vzoriek vykonaný takýmto spôsobom sa zvyčajne považuje za metódu odberu vzoriek kategórie A alebo B.

b) z vrtovej pomocou veľkých odberných prístrojov

Uvedené vzorky sa získavajú z vrtovej realizovaných veľkým priemerom a odber vzoriek vykonaný takýmto spôsobom sa zvyčajne považuje za metódu odberu vzoriek kategórie A.

Príklady použitia metód uvedených v bodoch 5.1.1.1-5.1.1.3 pre jednotlivé typy zemín udáva **tabuľka 4 - STN EN ISO 22475-1**.

5.1.2 Odber vzoriek zo skalných hornín

Vlastnosti a počet vzoriek, ktoré sa majú odobrať, sa musia stanoviť na základe cieľa prieskumu horninového prostredia, inžiniersko-geologických pomerov lokality a náročnosti geotechnickej konštrukcie a navrhovanej stavby.

5.1.2.1 Kategórie metód odberu vzoriek skalných hornín

STN EN ISO 22475-1 uvádza tri kategórie metód odberu vzoriek skalných hornín, v závislosti od dosiahnuteľnej kvality získaných vzoriek skalných hornín pri daných úložných pomeroch:

- **metóda odberu vzoriek kategórie A** - získanie vzoriek, v ktorých sa nevyskytne žiadne alebo len malé porušenie štruktúry skalnej horniny. Pevnostné a deformačné vlastnosti, vlhkosť, objemová hmotnosť, pórovitosť a priepustnosť vzoriek skalnej horniny zodpovedajú hodnotám in situ. Neobjavujú sa žiadne zmeny v zložkách alebo v chemickom zložení hmoty horniny.
- **metóda odberu vzoriek kategórie B** - získanie vzoriek, ktoré obsahujú všetky zložky horninového masívu in situ. Môže byť identifikované základné usporiadanie diskontinuit v horninovom masíve. **Štruktúra horninového masívu** bola porušená, a teda aj jeho pevnostné a deformačné vlastnosti, vlhkosť, objemová hmotnosť, pórovitosť a priepustnosť vlastného horninového masívu. **Úlomky skalných hornín** si však zachovávajú svoje pevnostné a deformačné vlastnosti, vlhkosť, objemovú hmotnosť a pórovitosť.
- **metóda odberu vzoriek kategórie C** - štruktúra horninového masívu a jeho diskontinuit je úplne zmenená. Horninový materiál sa môže rozdrviť a môžu sa vyskytnúť aj niektoré zmeny v zložkách alebo v chemickom zložení. Z odobraných vzoriek sa dá určiť typ horniny, charakter jej základnej hmoty, textúra a jej vnútorná stavba.

Typy vzoriek skalných hornín môžu byť nasledujúce:

- a) jadrá (úplné a neúplné);
- b) vrtná drvína a zachytené zvyšky;
- c) monolity.

Metódy na získavanie vzoriek skalných hornín sa môžu rozdeliť do nasledujúcich skupín:

- a) odber vzoriek vrtaním,
- b) odber monolitov,
- c) integrálny odber.

5.1.2.2 Odber vzoriek zo skalných hornín vrtaním

Metódy vrtania a zariadenie sa musia zvoliť na základe požadovanej kategórie odberu vzoriek (**tabuľka 5 - STN EN ISO 22475-1**), a existujúcich geologických a hydrogeologických podmienok. Dôležitá je požiadavka STN EN ISO 22475-1, že v poloskalných horninách sa musia použiť iba dvojité alebo trojitú jadrovnicu, čo však platí iba pre nezvetrané horniny.

Základné metódy odberu vzoriek skalných hornín vrtaním sú:

- a) **odber vzoriek rotačným jadrovým vrtaním na sucho** - metóda odberu vzoriek kategórie B,

- b) **odber vzoriek rotačným jadrovým vrtaním s výplachom** - s jednoduchou a dvojitou jadrovnicou je zvyčajne metódou odberu vzoriek **kategórie B** a s použitím trojitej jadrovnice je zvyčajne **kategóriou A**,
- c) **odber vzoriek jadrovým vrtaním s ťažiteľnou jadrovnicou „wireline“** - metóda odberu vzoriek **kategórie A**,
- d) **odber vzoriek vrtnej drviny pri rotačnom vrtaní na plnú čelbu (bezjadrové vrtanie)** - metóda odberu vzoriek **kategórie C**.

5.1.2.3 Odber vzoriek zo skalných hornín odberom blokov.

Pri odbere blokov sa vzorky získavajú z kopaných sond, rýh, šácht a štôlní, alebo z dna vrtu pomocou špeciálnych odberných prístrojov s rezacím postupom. Táto metóda odberu vzoriek je zvyčajne **kategóriou odberu vzoriek A**.

5.1.2.4 Integrovaný odber vzoriek zo skalných hornín

Pri integrovanom odbere vzoriek možno získať úplné, orientované a neporušené vzorky jadra so zachovaním vlastností horninového masívu (nenarušeného vplyvom vrtania) na zistenie pôvodného stavu diskontinuit a ich orientácie.

Príloha C normy STN EN ISO 22475-1 poskytuje ilustračnú referenčnú príručku najčastejšie a všeobecne používaných zariadení na vrtanie a odber vzoriek zemín a skalných hornín. Príloha obsahuje informácie o základných rozmeroch, terminológii a aj grafické zobrazenie dát na pomoc pri výbere korunky jadrovnice.

5.1.3 Manipulácia so vzorkami, ich skladovanie a preprava

Skladovanie, preprava a zaobchádzanie (manipulácia) so vzorkami sa musia vykonávať v súlade s STN EN ISO 22475-1.

5.1.4 Zabezpečenie prieskumných prác (vrtných a kopných)

Každý vrt a výkop sa musí oplotiť alebo dočasne zakryť bezpečným spôsobom, pokiaľ nie je definitívne zakrytý alebo zasypaný, alebo definitívne vystrojený. Okrem zabezpečenia miesta prieskumných prác je potrebné zaistiť aj ich samotnú stabilitu.

5.1.4.1 Zabezpečenie stien vrtov - vystrojenie

Vystrojenie vrtov zabezpečuje stabilitu stien vrtov a umožňuje dočasné alebo trvalé pozorovanie, meranie a realizáciu zvláštnych skúšok v nich.

Podľa dĺžky doby, počas ktorej má vystrojenie slúžiť, sa vystrojenie realizuje ako dočasné alebo definitívne. Za dočasné sa považuje vystrojenie, ktoré sa po ukončení prác zlikviduje. Definitívne vystrojenie umožňuje používať vrt (určené v projekte) na pozorovania a skúšky aj v období po skončení IGP. Základne požiadavky na výstroj vrtov určuje zhotoviteľ IGP. Náčrt výstroja s údajmi o použití materiálov je súčasťou technickej časti projektu.

5.1.4.2 Zabezpečenie stien kopných prác

Kopané sondy (bez alebo s prístupom), šachty a rozrážky sa musia vybudovať v súlade s príslušnými normami a bezpečnostnými smernicami. Musia byť dostatočne veľké, aby bola umožnená obhliadka, odber vzoriek a vykonávanie in situ skúšok. Tam, kde je to nevyhnutné, musia sa chrániť proti vplyvom porušenia a zvetrávania.

5.1.5 Likvidačné práce prieskumných prác (vrtných a kopných) – podľa STN EN ISO 22475-1

5.1.5.1 Ak je odber vzoriek ukončený, je veľmi dôležité, aby sa lokalita uviedla do pôvodného stavu a neostali žiadne riziká, ktoré by mohli potenciálne ohroziť verejnosť, životné prostredie alebo živočíchov. Likvidácia musí byť vykonaná v súlade s národnými nariadeniami (bod 2.6.5), technickými požiadavkami, alebo požiadavkami úradov a musí brať do úvahy aj možnú kontamináciu zeminy.

5.1.5.2 Ak sa nevyžaduje, aby sa vrt zachoval, alebo bol na určitý účel otvorený, musí byť vyplnený, konsolidovaný a zakrytý takým spôsobom, že nevznikne následná depresia na úrovni terénu vplyvom závalu jeho stien.

5.1.5.3 Vrty sa vyplňujú obyčajne materiálom s rovnakou alebo menšou priepustnosťou ako je okolité horninové prostredie, napr. na ochranu pred kontamináciou a prepojením zvodnených kolektorov. Môže sa použiť aj materiál vyťažený z vrtu. Ak je použitá zmesová injektáž, mala by sa uložiť pomocou rúry spustenej na dno vrtu. Rúra sa musí pozvoľne zdvíhať s postupom plnenia. Ak sa očakáva vplyv na následne realizované stavby, napr. tunely, musia sa dopredu stanoviť mimoriadne technické požiadavky na zasypanie. Počas ukladania výplňového materiálu do vrtu nesmie dôjsť k tvorbe dutín vo vrte.

5.1.5.4 Lokalita, na ktorej sa vykonávali prieskumné práce, sa musí opustiť zanechaná v bezpečnom, čistom a upravenom stave.

5.1.5.5 Spôsob likvidácie prieskumných prác a technológia likvidačných prác sa musia určiť v technickej časti projektu.

5.1.5.6 O likvidačných prácach sa musia viesť príslušné záznamy (Príloha B.5 v STN EN ISO 22475-1).

5.2 Terénne skúšky (STN EN 1997-2) – nepriame prieskumné práce

5.2.1 Všeobecne

STN EN 1997-2 považuje za terénne skúšky tie, ktorými sa zistia fyzikálno-mechanické vlastnosti zemín a hornín bez odoberania vzoriek, a preto ich môžeme považovať aj za nepriame prieskumné práce. **Terénne skúšky podľa STN EN 1997-2 musia byť spojené aj s realizáciou iných prieskumných prác, z ktorých sú odoberané vzorky.**

Odber vzoriek je možné nahradiť terénnymi skúškami, iba v tom prípade, ak je k dispozícii dostatočná miestna skúsenosť, umožňujúca koreláciu terénnych skúšok s horninovým prostredím a s jednoznačnou interpretáciou výsledkov. Bez poznania aspoň predbežného profilu horninového prostredia v hodnotenom území nie je možné uvedené terénne skúšky adekvátne vyhodnotiť.

5.2.2 Program terénnych skúšok

Pre situovanie a návrh hĺbky jednotlivých terénnych skúšok je nutné vypracovať program uvedených skúšok, ktorý je súčasťou projektu geologickej úlohy.

Ideálna je kombinácia terénnej skúšky s realizáciou prieskumnej metódy s odberom vzoriek zemín a hornín. Napr. v prípade kombinácie statických penetračných skúšok (CPT) a vrtov sa majú terénne skúšky vykonávať prednostne. Minimálna vzdialenosť medzi prieskumnými bodmi by mala byť taká, aby sa vrt nezhodoval so sondou CPT. Ak sa vrtanie vykonáva ako prvé, skúška CPT sa má vykonať vo vzdialenosti najmenej 2 m od vrtu.

5.2.3 Typy terénnych skúšok

Uvádzané sú tu metódy využívané predovšetkým v IGP pre cestné stavby na Slovensku. Ostatné metódy sú opísané v norme EN-1997-2.

5.2.3.1 Statická penetračná a piezostatická skúška (medzinárodné označenie CPT a CPTU) - určuje odpor zeminy a poloskalných hornín voči penetrácii kužeľa (zatláčaný konštantnou rýchlosťou) a lokálne trenie na plášti. Piezostatická penetračná skúška (CPTU) obsahuje prídavné zariadenia na meranie pórového tlaku vody počas penetrácie v úrovni päty kužeľa.

Výsledky sa môžu použiť :

- hlavne na určenie inžinierskogeologického profilu (len v kombinácii s odberom vzoriek vrtaním a kopaním);
- na orientačné určenie geotechnických parametrov ako sú pevnostné a deformačné vlastnosti zemín a poloskalných hornín;

- na orientačné určenie dĺžky pilót a ich medznú únosnosť v ťahu alebo tlaku, alebo na orientačné stanovenie únosnosti pri navrhovaní plošných základov.

5.2.3.2 Presiometrická skúška (PMT) – realizuje sa ňou in situ meranie deformácie zemín a poloskalných hornín vo vrtoch, spôsobenej rozťahnutím pružnej valcovitej membrány pod tlakom. V IGP sa využíva predovšetkým na stanovenie pevnostných alebo deformačných parametrov silne zvetraných hornín, prípadne poloskalných hornín, z ktorých nemožno odobrať vzorky na laboratórne rozbor. Výsledky skúšky sa predovšetkým využívajú pre návrh založenia mostných objektov.

5.2.3.3 Dynamické penetračné skúšky (DP) – určenie odolnosti zemín a poloskalných hornín in situ voči dynamickej penetrácii hrotom kužeľa. Na zarážanie kužeľa sa musí použiť baran s danou hmotnosťou a výškou dopadu. Penetračný odpor je definovaný ako počet úderov potrebný na zarazenie penetromera do stanovenej hĺbky, spravidla v cm. Vzhľadom na hĺbku sa musí vykonať súvislý záznam. Skúška je vhodná na zaznamenávanie rozhraní medzi zrnitostne odlišnými zeminami a používa sa predovšetkým na zistenie **vlastností hrubozrnných (nesúdržných) zemín**.

Na určenie vlastností jemnozrnných zemín je potrebné používať túto skúšku veľmi opatrne a iba v prípade dobre známych miestnych podmienok a má byť podporená špecifickými koreláciami, ktoré musia zohľadniť plášťové trenie na sútyči.

Koreláciou nameraných hodnôt je možné určiť predovšetkým:

- indexom hutnosti I_D pre hrubozrnné (nesúdržné) zeminy;
- efektívny uhol šmykovej pevnosti pre hrubozrnné (nesúdržné) zeminy;
- oedometrickým modulom (E_{oed}), ktorý je odvodený z počtu úderov (použitie teórie pružnosti).

5.2.3.4 Zaťažovacia skúška doskou (PLT - Plate Loading Test) - stanovenie vertikálnych pevnostných a deformačných vlastností zemných a skalných masívov in situ zaznamenávaním zaťaženia a zodpovedajúceho sadania. Uvedenú skúšku je možné používať **až v etape IGP sledovanie výstavby – kontrola a monitoring**, kedy je k dispozícii už reálna pláň podložia vozovky, prípadne podložie násypu.

5.2.3.5 Terénne skúšky na zistenie vlastností horninového prostredia. Vlastnosti horninového masívu ovplyvnené vrstevnatosťou a puklinovitosťou (diskontinuitnosťou) môžu byť preskúmané zaťažovacími skúškami a skúškami šmykovej pevnosti pozdĺž puklín. V poloskalných horninách sa môžu vykonať doplnkové skúšky v teréne alebo veľkorozmerové laboratórne skúšky na blokových vzorkách.

5.2.4 Vykonávanie terénnych skúšok

Pre vykonávanie terénnych skúšok musí pracovný postup vyhovovať požiadavkám uvedeným v zodpovedajúcich STN EN ISO a všeobecne v STN EN 1997-2. Ak výsledky z terénnych skúšok nezodpovedajú počiatocným informáciám o skúšobnom mieste alebo účele prieskumu, musia sa zväžiť následné dodatočné merania, prípadne zmena skúšobnej metódy.

Ak sa nedosiahne požadovaná hĺbka prieskumu, má byť okamžite informovaný objednávateľ.

5.2.5 Vyhodnotenie terénnych skúšok

Vo vyhodnotení výsledkov terénnych skúšok, zvlášť v kontexte odvodenia geotechnických parametrov z výsledkov, sa musia zväžiť všetky ďalšie informácie o:

- výsledkoch z laboratórnych skúšok a vŕtania,
- výsledkoch z iných terénnych skúšok,;
- vplyvoch zariadení na merané parametre.

Ak sa na odvodenie geotechnických parametrov použijú korelácie, musí sa vyhodnotiť kriticky pre každý konkrétny projekt ich platnosť a vhodnosť s ohľadom na charakter horninového prostredia a okrajové podmienky.

5.3 Zisťovanie výskytu, režimu a vlastností podzemnej vody v horninovom prostredí

5.3.1 Prieskum podzemnej vody v horninovom prostredí – všeobecné podmienky a úlohy

Režim podzemných vôd je dynamický proces zmien, ktoré prebiehajú v ich obehu (prúdení, kolísaní hladiny atď.) a vo vlastnostiach. Vyvolávajú ich rozličné prírodné alebo umelé faktory. Medzi prírodné faktory patria najmä atmosferické zrážky, výpar a kondenzácia pár, infiltrácia a drenáž povrchových tokov, jazier, atď. Medzi umelé faktory patrí odber vôd zo studní a z prameňov a rozličné druhy iných umelých zásahov do prírodného režimu (hydromeliorácie, stavebná činnosť, ťažba nerastných surovín, atď.).

IGP zisťuje ohľadom režimu podzemnej vody údaje o:

- hĺbke, hrúbke, plošnom rozsahu a priepustnosti zvodnených vrstiev v zeminách a puklinových systémoch v skalnom masíve,
- nadmorskej výške úrovne hladiny podzemnej vody alebo piezometrickej úrovne zvodnencov a režime hladín podzemných vôd, aktuálnych hladinách podzemnej vody vrátane možných extrémnych úrovní, ako aj periodicite ich výskytu,
- smere prúdenia podzemnej vody a prípadnej hydraulickéj spojitosti s okolitými povrchovými vodami (vodné toky, jazerá),
- rozdelení piezometrických tlakov,
- chemickom zložení a teplote podzemnej vody.

Získané informácie majú byť dostatočné z hľadiska určenia:

- podmienok na zníženie hladiny podzemnej vody (v zárezoch, v stavebných jamách, v podloží budúcej pláne vozovky),
- nepriaznivého pôsobenia podzemnej vody vo výkopoch alebo svahoch (napríklad riziko hydraulického porušenia, nadmerného priesakového tlaku, sufózie alebo erózie),
- opatrení potrebných na ochranu konštrukcie pred podzemnou vodou (napríklad tesnenie, odvodnenie a opatrenia proti agresívnej podzemnej vode),
- vplyvu zníženia alebo zvýšenia hladiny podzemnej vody, vysušenia na okolité prostredie – ohrozenie jestvujúcich objektov, zdrojov podzemných vôd na zásobovanie, a pod.,
- schopnosť horninového prostredia absorbovať alebo uvoľňovať vodu počas stavebných prác,
- opatrení na zamedzenie znečistenia podzemných vôd počas výstavby a prevádzky komunikácie,
- možnosti využitia podzemnej vody vyskytujúcej sa na stavenisku alebo v blízkom okolí pre stavebnú činnosť.

S ohľadom na potrebnú podrobnosť údajov (závisí od etapy IGP) o výskytu a režime podzemnej vody sa v projekte geologickej úlohy stanoví metodika a technologické postupy na ich získanie. V mnohých prípadoch je však potrebné pokračovať v meraniach zameraných na režim podzemných vôd aj v období realizácie stavby a aj po jej dokončení (etapa IGP – sledovanie výstavby a monitoring).

5.3.2 Zisťovanie výskytu a kolísania hladín podzemných vôd počas vykonávania IGP v nevystrojených vrtoch

V prevažnej časti priamych prieskumných prác (vrtných a kopných) sa zaznamenáva hladina podzemnej vody (ďalej HPV) iba počas ich realizácie a až do ich likvidácie.

Počas vrtania sa:

- zaznamenávajú všetky miesta (hĺbky) s prítokom, prípadne priesakom podzemnej vody do vrtu (sondy, ryhy, a pod.),
- meria HPV na konci dňa a na začiatku nasledujúceho dňa (pred obnovením vrtania),
- zaznamenáva každý náhly prítok alebo strata vody.

V prípade absencie HPV vo vrtoch počas ich realizácie sa odporúča predovšetkým v menej priepustnom horninovom prostredí nechať vrt otvorený (zapažený), prípadne vystrojený dočasnými perforovanými výpažnicami na sledovanie prípadného výskytu HPV v nich počas niekoľkých dní, prípadne počas trvania etapy prieskumu.

5.3.3 Zisťovanie kolísania hladín podzemných vôd (pórových tlakov) vo vystrojených vrtoch

Počet, umiestnenie a hĺbka meracích miest sa musí vybrať vzhľadom na účel merania, morfológiu, sled vrstiev a typ zeminy (horniny). Predovšetkým sa berie do úvahy priepustnosť zeminy a hĺbka a hrúbka zvodnených kolektorov.

5.3.3.1 Meracie systémy HPV a ich vhodnosť

Meracie systémy, ktoré merajú výskyt HPV na dlhších úsekoch vrtu (otvorené piezometre s dlhým filtrom), alebo nedostatočne utesnené meracie zariadenia sú vhodné iba v homogénnom prostredí s vysokou priepustnosťou (štrky, piesky, a pod.) a na získanie orientačných hodnôt v etape orientačného IGP. V ostatnom prostredí je nutné použiť **bodové meranie tlaku podzemnej vody** prostredníctvom piezometrov.

Druh piezometra použitého na merania hladiny podzemnej vody sa musí vybrať podľa typu a priepustnosti základovej pôdy, účelu meraní, požadovaného času pozorovania a očakávaného kolísania hladiny podzemnej vody. Na meranie tlaku vody sa využívajú dve hlavné metódy:

- otvorený systém,
- uzatvorený systém.

Otvorený systém

V otvorených systémoch sa meria piezometrická výška podzemnej vody v pozorovacích vrtoch, obyčajne vybavených otvorenou rúrkou s malým priemerom (\varnothing 0,8cm – 2,0cm), ktoré sú zakončené v mieste merania keramickými alebo umelohmotnými filtrami. Filtračná časť sa zabuduje vo vrte do obsypu z kremičitého piesku v jednej alebo vo viacerých úrovniach a zbytok vrtu sa utesní. Prednosťou otvorených piezometrov je aj skutočnosť, že filter je možné prepláchnuť. Nevýhodou je oneskorená reakcia na rýchle tlakové zmeny (napr. konsolidácia podložia násypov, rýchle zníženie tlaku odvodnením a pod.). Otvorené systémy sú najvhodnejšie pre zeminy a skalné horniny s relatívne vysokou priepustnosťou (zvodnené kolektory a hydrogeologické poloizolátory) ako napr. piesok, štrk, alebo skalné horniny s vysokou puklinovitosťou alebo dutinovitou. V zeminách a horninách s nízkou priepustnosťou môžu viesť k chybným interpretáciám vzhľadom na časové oneskorenie na naplnenie a vyprázdnenie tlakovej rúrky.

Otvorené systémy sú rozdelené do dvoch skupín:

- a) pozorovacia trubica;
- b) pozorovacia trubica s vnútornou hadicou.

Uzatvorený systém

V uzavretých systémoch je tlak podzemnej vody na vybranom bode priamo meraný tlakovým snímačom pomocou membrány, z ktorej sa prostredníctvom elektrického signálu, hydraulicky alebo pneumaticky sprostredkuje meranie k odčítaciemu miestu. Pokiaľ je meracie miesto vyššie ako miesto odčítania, alebo piezometrický tlak výškovo presahuje miesto odčítania, možno upustiť od inštalácie membránového snímača a tlak merať na konci vedenia priamo, napr. manometrom. Uzavreté systémy sú podstatne drahšie ako systémy otvorené, na druhej strane je ich možno zabudovať takmer v každom prostredí. Mali by sa použiť predovšetkým vo veľmi málo priepustných zeminách (napr. v íloch) alebo v skalných horninách s nízkou puklinovitosťou. Uzavreté systémy sa odporúčajú aj pri vysokom tlaku artézskych vôd. Problematické pri tomto systéme je však nemožnosť prekontrolovania funkčnosti systému pórová voda – filter – membrána po jeho zabudovaní.

Merania tlaku sa v uzatvorených systémoch môžu vykonávať s použitím nasledovných meracích systémov:

- a) hydraulické meracie systémy;
- b) pneumatické meracie systémy;
- c) elektrické meracie systémy.

5.3.3.2 Inštalácia meracích systémov HPV, ich kontrola a údržba

Projekt inštalácie, kontroly a údržby sa musí vypracovať a zdokumentovať pred zostavením samotného piezometra (technická časť projektu geologickej úlohy).

Piezometre sa vo väčšine prípadov zabudovávajú do vrtoch. Zabudovanie do vrtoch má výhodu v tom, že polohu piezometra je možné presne zvoliť. Zarážané piezometre je možné použiť len do

obmedzenej hĺbky v mäkkej, resp. neľahlej zemine. V praxi sa často vyskytujú viaceré zvodnené vrstvy v profile a v tomto prípade je účelné využiť viacnásobnú úroveň piezometrov v jednom vrte. Jednotlivé polohy je nutné od seba starostlivo utesniť.

Inštalácia otvorených a uzatvorených systémov sa musí realizovať, kontrolovať a udržiavať v zmysle STN EN ISO 22475-1 (kap.9.3-9.4 uvedenej normy).

5.3.3.3 Spôsob merania a jeho frekvencia na meracích zariadeniach

Všetky použité meracie systémy sa pred uvedením piezometra do prevádzky musia skontrolovať a kalibrovať.

Merania na zariadeniach je možné realizovať **manuálne alebo kontinuálne**.

Ak sa merajú **krátkodobé zmeny a rýchle kolísania pórových tlakov** (realizácia sanačných opatrení, prítlačenie podložia násypom a pod.), musia sa pri všetkých typoch zemín a skalných hornín použiť **kontinuálne záznamy** prostredníctvom snímačov a zariadení na zapisovanie dát.

Otvorené systémy

Merania HPV v otvorených piezometroch sa môžu robiť v oddelených stanovených časoch (napr. manuálne kontaktným elektromerom) alebo kontinuálne (napr. tlakovými snímačmi, trubicami a meracími ústredňami). Súvislé automatické merania sa musia kontrolovať aspoň každých šesť mesiacov ručným meraním hladiny vody v trubici piezometra.

Uzatvorené systémy

Uzatvreté piezometre s elektrickými snímačmi by sa mali používať na spojité zaznamenávanie dát v pravidelných krátkych intervaloch, so zaznamenávaním údajov meracou ústredňou.

5.3.3.4 Dĺžka časového úseku realizácie meraní

Počet, frekvencia čítaní a dĺžka času merania sa musia plánovať s uvážením účelu meraní a času, potrebného na stabilizáciu meracieho systému. Ak je cieľom stanoviť kolísanie HPV (režim), merania sa musia uskutočniť počas dlhého časového obdobia v intervaloch kratších ako je charakterizovaný interval prirodzeného rozkyvu hladiny podzemnej vody. Intervaly medzi meraniami a celková dĺžka obdobia vykonávania meraní určená v projekte sa musí prispôsobiť meraniam po počiatocnom časovom úseku a ďalej podľa aktuálnych zmien v sledovaných meraniach.

5.3.3.5 Likvidácia meracích systémov HPV, prípadne ich odovzdanie ďalším užívateľom

Ak sa skončia merania HPV, prípadne meracie zariadenie je nefunkčné a nedá sa obnoviť, piezometre sa odinštalujú a vrt sa zaplní podľa 5.1.5. Ak prejdú uvedené zariadenia do siete monitoringu počas prevádzky cestnej stavby, sú protokolárne odovzdané objednávateľovi alebo inej organizácii určenej objednávateľom.

5.3.4 Zisťovanie a meranie ďalších parametrov vplývajúcich na režim HPV

Na určenie režimu podzemných vôd (režimu pórových tlakov) a predovšetkým jeho prognózy po realizácii cestnej stavby je potrebné zistiť nasledovné údaje z hodnoteného územia :

- klimatické údaje – zrážky, teplota, výpar, snehová pokrývka,
- priepustnosť horninového prostredia – čerpacie skúšky, nalievacie skúšky, vodné tlakové skúšky,
- výdatnosť prameňov, prípadne odvodňovacích prvkov a prietok v povrchových tokoch,
- hladiny podzemných vôd v blízkom okolí.

Uvedené údaje by mali z časového hľadiska zodpovedať intervalom a obdobiu merania hladín podzemných vôd.

5.3.4.1 Klimatické údaje – zrážky, teplota, výpar, snehová pokrývka

Režim HPV je súčasťou hydrologického cyklu ovplyvňovaného zrážkami, výparom, topením snehu, morfológiou, a pod. Preto je nevyhnutné poznať uvedené údaje k stanoveniu prognózy režimu HPV. Údaje je možné získať z meraní na klimatických stanicích SHMÚ v blízkom okolí. V prípade potreby presnejších údajov je možné vybudovať v rámci monitoringu vlastnú automatickú klimatickú stanicu priamo v dotknutom území.

5.3.4.2 Priepustnosť horninového prostredia

Priepustnosť horninového prostredia je možné stanoviť terénnymi meraniami a skúškami. Ich účel a metodika sa musí stanoviť v projekte.

Čerpacie skúšky

Čerpacie skúšky sa realizujú v zabudovaných vrtoch a poskytujú najpresnejšie výsledky. Čerpacou skúškou sa určuje výdatnosť vrtu, hydraulické parametre zvodneného prostredia a hydraulické parametre samotného vrtu.

Stúpacie skúšky

Meranie stúpania hladiny po ukončení čerpania sa nazýva **stúpacia skúška**. Priebeh stúpania dáva ďalšie informácie, ktoré možno vyhodnotiť a interpretovať. V priebehu stúpajúcej skúšky sa odrážajú vlastnosti zvodneného prostredia a okrajových podmienok bez pôsobenia vplyvu čerpania.

Nalievacie skúšky

Používajú sa na stanovenie hydraulických parametrov horninového prostredia nad HPV. Stanovuje sa nimi napríklad schopnosť horninového prostredia absorbovať a odvádzať vodu z drenážnych prvkov (vsakovacie studne).

Vodné tlakové skúšky

Slúžia na zisťovanie relatívnej priepustnosti skalných a poloskalných hornín s puklinovou priepustnosťou vo vrtoch. Spočívajú v časovo obmedzenom vháňaní vody do uzatvorenej etáže vrtu pod predpísaným tlakom, pričom sa meria vodná strata, t.j. množstvo vody unikajúce do okolitého horninového prostredia.

5.3.4.3 Meranie výdatností prameňov, sanačných odvodňovacích prvkov a prietoku v povrchových tokoch

Meranie uvedených parametrov je dôležité, pretože sú odrazom charakteru režimu podzemných vôd v horninovom prostredí. Merania sa realizujú pomocou merných prepadov, prípadne inou vhodnou metódou. Musia sa realizovať v tých istých obdobiach a časových intervaloch, ako sa vykonávajú merania HPV.

Meranie výdatností prameňov slúžiacich na zásobovanie obyvateľstva slúži aj na poznanie ich režimu a v prípade ich ohrozenia výstavbou cestnej stavby je nevyhnutné vybudovať adekvátny náhradný vodný zdroj.

5.3.4.4 Údaje o hladinách podzemných vôd realizovaných inými organizáciami

Ak sa v záujmovom území nachádzajú iné zabudované zariadenia na meranie HPV, je dôležité získať uvedené merania ako referenčné. Ak sú uvedené merania vykonávané už dlhodobo (napr. SHMÚ), nadobúdajú väčšiu dôležitosť na stanovenie prognózy HPV v záujmovej oblasti.

5.3.4.5 Meranie hladín vôd v okolitých vodných plochách

Ak sa v záujmovom území nachádzajú miesta s odkrytou hladinou podzemných vôd (hladina vody v jazerách, nádržiach), je potrebné sledovať kolísanie odkrytej hladiny podzemnej vody v intervaloch zhodných s intervalmi merania HPV.

5.3.5 Zhodnotenie režimu podzemnej vody

Analýzou údajov uvedených v bodoch 5.3.2 až 5.3.4 je možné zhodnotiť režim podzemných vôd v okolí projektovanej cestnej stavby a takisto je možné vytvoriť prognózu, ako bude ovplyvnený režim po jej realizácii. Uvedená prognóza bude potom slúžiť pre efektívny návrh sanačných prvkov a zmiernenie dopadu na režim podzemných vôd v okolí.

5.3.6 Odber vzoriek podzemnej vody počas IGP

Počet, umiestnenie a hĺbka odberných bodov sa musí stanoviť v projekte. Na určenie zmien vlastností podzemnej vody v čase je potrebné odberať vzorky podzemných vôd zo zabudovaných vrtoch (prípadne povrchových tokov) počas viacerých etáp IGP pred samotnou výstavbou.

5.3.6.1 Účel odberu

Podzemná voda sa môže odoberať na nasledujúce účely:

- zistiť agresivitu voči betónu (STN EN 206-1),

- zistiť jej korozívnu schopnosť,
- určiť zmeny kvality podzemnej vody vyplývajúce zo stavebných prác,
- stanoviť vhodnosť jej použitia ako zložky do konštrukčných materiálov.

5.3.6.2 Postupy odberu vzoriek podzemných vôd

Vzorky podzemných vôd je možné odobrať nasledovnými spôsobmi:

- čerpaním, ,
- pomocou odberného prístroja,
- pomocou vákuových fliaš.
- .

Predpísané postupy odberu vzoriek sú uvedené v STN EN ISO 22475-1.

5.3.6.3 Manipulácia so vzorkami vody

Prepravné nádoby na vodu sa zvyčajne musia skladovať v tme, plné a tepelne izolované alebo chladené, s vylúčením akéhokoľvek kontaktu s materiálmi, ktoré by mohli ovplyvniť kvalitu vody. Do laboratória by sa mali prepravovať v deň odberu.

5.4 Geofyzikálne práce

5.4.1 Všeobecne

Geofyzikálne prieskumné metódy patria medzi základne metódy terénneho prieskumu. Zaraďujú sa medzi nepriame metódy prieskumu, pretože sú založené na registrácii zmien priebehu prirodzených alebo umelých fyzikálnych polí, ktoré sú ovplyvnené rôznymi fyzikálnymi vlastnosťami skalných hornín a zemín alebo prítomnosťou vody. Predstavujú pomerne rýchlu a lacnú prieskumnú metódu pre interpoláciu v území medzi vrtnými a kopnými prácami a predovšetkým v územiach ťažko prístupných.

Nie je ich však možné použiť bez využitia parametrických výsledkov priamych prieskumných diel.

Používajú sa predovšetkým geofyzikálne metódy:

- geoelektrické,
- seizmické,
- geomagnetické,
- gravimetrické,
- vo vrtoch – karotáž.

5.4.2 Geoelektrické metódy

Sú založené na meraní špecifického odporu, prirodzených potenciálov polarizovateľnosti a ostatných elektrických parametrov horninového prostredia. Uvedenými metódami sa dajú určovať vertikálne a horizontálne rozhrania v horninovom prostredí, tektonické poruchy, oslabené zóny, dynamika podzemnej vody, a pod. Pri prieskume sa najčastejšie používajú odporové metódy, a to metóda VES (vertikálne elektrické sondovanie) a OP (odporové profilovanie).

5.4.3 Seizmické metódy

Podstatou seizmickej metódy sú zákonitosti šírenia sa seizmických vln v horninovom prostredí. Podobne ako pri odporových metódach možno vykonávať seizmické vertikálne sondovanie alebo seizmické profilovanie.

Seizmickým sondovaním sa zisťujú rozhrania vrstiev a mechanicky oslabené zóny, systémy puklín; využíva sa na kontrolu stavu a kvality zhutnenia násypov, atď.

Seizmické profilovanie sa využíva na zisťovanie podzemných priestorov a posudzovanie stupňa porušenia hornín, atď.

Seizmickými metódami možno orientačne zistiť aj dynamický modul pružnosti a Poissonovo číslo a takisto aj ťažiteľnosť zemín a hornín.

5.4.4 Geomagnetické metódy

Magnetickými metódami sa zisťujú magnetické vlastnosti hornín, ktoré ovplyvňuje obsah feromagnetických minerálov. Tieto minerály sa v magnetickom poli magnetizujú.

Magnetické metódy sú vhodné na zisťovanie rozhraní s odlišnými magnetickými vlastnosťami. Používajú sa napr. pri zisťovaní hĺbky a plošného rozsahu magneticky aktívnych hornín pri svahových poruchách blokového typu na okrajoch neovulkanických pohorí.

5.4.5 Geofyzikálne merania vo vrtoch - karotáž

Pri karotážnych meraniach sa vo vrtoch merajú niektoré fyzikálne veličiny, ktoré sa využívajú na presnejšie vyhodnotenie vlastností horninového prostredia tvoriaceho okolie vrtu. Určujú sa nimi prítoky vody a smer prúdenia vody vo vrtoch. Overuje sa nimi aj technický stav vrtu. Používajú sa metódy rádioaktívne, elektrické, seizmické, magnetické, termometrické, geoakustické a ultrazvukové.

5.5 Mapovacie práce

5.5.1 Inžinierskogeologické mapovanie

Pri IGP prieskume pre cestné stavby sa vykonáva inžiniersko-geologické mapovanie v požadovanom pruhu okolo jej trasy. Výsledkom je **účelová inžinierskogeologická mapa** vypracovaná podľa metodiky uvedenej v smernici MŽP č. 1/1996-3.2. zo dňa 15.3.1996 (v pripomienkovom konaní je na MŽP nová smernica). Mapovanie sa ako dôležitá metóda používa predovšetkým v etape inžinierskogeologickej štúdie (3.2.1.3) a orientačného prieskumu (3.2.2.4). Inžiniersko-geologické mapovanie sa vykonáva v etape podrobného IGP formou rekognoskácie terénu pre prípadne zaznamenanie nových javov do IG mapy vytvorenej v predchádzajúcej etape (3.2.3.3). V kapitole 3.2 sú uvedené aj požadované mierky IG máp pre jednotlivé etapy IGP. V tab.4 sú uvedené mierky účelových IG máp svahových deformácií.

Súčasťou inžiniersko-geologického mapovania je aj zaznamenávanie hydrogeologických údajov.

Inžiniersko-geologické mapovanie sa využíva aj v etape IGP na sledovanie výstavby a monitoring formou pochôdzok pre vizuálne zaznamenanie prípadných morfológických zmien, a to predovšetkým v nepriaznivých územiach.

5.6 Meračské práce

Rozsah meračských prác a ich metodika sa musí uviesť v projekte.

5.6.1 Geodetické zameranie prieskumných diel

Všetkým prieskumným dielam alebo iným objektom (odkryvy, pramene, a pod.) je potrebné priradiť súradnice pre ich spoľahlivú identifikáciu a takisto ich nadmorskú výšku. Je pritom potrebné použiť geodetické metódy zodpovedajúce požiadavkám na presnosť zamerania. Prieskumné diela sa musia zamerať ihneď po ich realizácii.

Pri vystrojených vrtoch (piezometre a inklinometre) je potrebné zamerať terén v ich mieste, ale aj okraj pažnice. Takisto sa zameriavajú dôležité prvky sanačných opatrení.

5.6.2 Geodetické merania v územiach so svahovými deformáciami

Geodetické práce sa používajú počas realizácie IGP aj na dodatočné zameranie morfológie územia s výskytom svahových deformácií (4.2.1.2). V uvedených územiach je vhodné využiť geodetické práce na zameranie výrazných morfológických prvkov svahových deformácií (ich plošné ohraničenie, tvar odľučnej oblasti, trhliny a pod.), resp. bodov zabudovaných geodetickej sieti. Ďalej je tu potrebné realizovať meračské práce aj za účelom zhotovenia profilov povrchu územia podľa požiadaviek zodpovedného riešiteľa IGP. Tieto potom slúžia na vypracovanie IG profilov za účelom stabilného posúdenia územia.

5.6.3 Geodetické merania pre monitoring

Je dôležité, aby sa merané body vybudovali vo vytypovaných miestach už počas realizácie etáp IGP (v orientačnej a podrobnej etape).

5.6.3.1 Monitorovanie zmien na povrchu svahov

Jednou z metód pre monitoring horninového prostredia sú aj geodetické metódy monitorovania zmien na povrchu svahov. Ide o rôzne spôsoby zaznamenania pohybu pozorovacích bodov, umiestnených na povrchu svahu, za určité časové obdobie.

Zmeny polohy pozorovacích bodov sa zisťujú viacerými metódami. Na zaznamenanie priestorovej (teda polohovej i výškovej) zmeny bodov sa najčastejšie aplikuje metóda zámernej priamky, trigonometrická a polárna metóda a metóda presnej polygonometrie. Meranie iba vertikálnej zložky pohybu umožňujú nivelačné metódy.

V súčasnej dobe sú uprednostňované merania pomocou **Global Positioning System (GPS)**. Pri monitorovaní stability svahov skalných zárezov a odrezov sa používajú aj metódy **fotogrametrie**. Ich nespornou výhodou je skutočnosť, že nepotrebujú vybudovanie siete bodov v teréne, ale ako pozorovacie body sa vyberajú a využívajú prirodzené terénne znaky. Z fotogrametrických metód sa v súčasnosti najčastejšie používajú metódy digitálnej fotogrametrie.

Svahy skalných zárezov a odrezov sa môžu monitorovať aj **laserovým skenerom**.

Takisto sa môže používať **SAR interferometria**, ak sa radarom z družíc, ktorý vysiela mikrovlny, mapuje zemský povrch bez potreby vybudovania siete bodov.

6 LABORATÓRNE SKÚŠKY

6.1 Všeobecne

Návrh geotechnických konštrukcií závisí predovšetkým od poznania fyzikálnych, mechanických a chemických vlastností horninového prostredia a podzemnej vody. Za týmto účelom sa odoberajú vzorky počas realizácie terénnych prác IGP. Uvedené vzorky sú následne podrobené skúškam v laboratóriách mechaniky zemín, mechaniky hornín a chémie vôd.

Metódy odberu vzoriek sú uvedené v kapitole 5.1. Ich následná preprava a transport musia odpovedať kategóriám odberu (A, B, C) podľa STN EN ISO 22475-1.

6.2 Príjem, evidencia a uskladnenie vzoriek

Za prepravu a riadne doručenie vzoriek do laboratória zodpovedá zhotoviteľ IGP v zastúpení povereného pracovníka. Vzorky sú odovzdávané protokolárne s ich sumárnym zoznamom. Preberajúci pracovník laboratória ich zapisuje do evidenčnej knihy, kde sa zaznamenávajú okolnosti, ktoré by mohli ovplyvniť kvalitu dodaných vzoriek. Laboratórium môže odmietnuť prijať na spracovanie vzorky neoznačené, poškodené, neúplné. Uvedené zistenie okamžite nahlási zhotoviteľovi prieskumu.

Laboratórium zodpovedá za to, že prevzaté a zaevidované vzorky budú až do ich spracovania uskladnené v takých priestoroch, kde je zaručené, že sa nezmenia vlastnosti dodaných vzoriek zemín a skalných hornín. Vzorky sa musia uskladňovať v chladnom prostredí. Teplota skladovacej miestnosti by mala byť rovnaká ako je teplota horninového prostredia (6°C až 12°C) a vlhkosť cca 85 % až 100 %.

6.3 Spracovanie vzoriek

6.3.1 Program laboratórnych skúšok

V projekte geologickej úlohy sa určí iba predpokladaný počet odobratých vzoriek a typy a počty laboratórnych skúšok a rozborov (program laboratórnych skúšok). Uvedený program laboratórnych skúšok potom zodpovedný riešiteľ IGP po realizácii terénnych prieskumných prác a odbere vzoriek (kap.5.) upraví s ohľadom na skutočný stav, pričom zohľadní:

- typ konštrukcie (mostný objekt, zárez, násyp, a pod.);
- charakter základovej pôdy so sledom litologických komplexov;
- požadované geotechnické parametre potrebné na návrhové výpočty.

Program laboratórnych skúšok závisí aj od existencie údajov o vlastnostiach horninového prostredia na základe predchádzajúcich prieskumov v predmetnom území a aj od etapy prieskumu IGP.

Zodpovedný riešiteľ v programe určí pre jednotlivé vzorky:

- typ skúšky,
- podmienky, za akých sa má skúška realizovať (veľkosť zaťaženia a pod.),
- požadovaný termín výsledkov.

6.3.2 Normy

Vzorky sa v laboratóriu spracúvajú podľa platných noriem a predpisov a podľa písomne uvedených pokynov zhotoviteľa IGP. Základné (minimálne) požiadavky na realizáciu jednotlivých laboratórnych skúšok sú uvedené v norme STN EN 1997-2. Samotné skúšky sa vykonávajú podľa platných národných noriem. Zoznamy platných noriem, noriem určených na revíziu, a pod. sú uvedené v kap.1.8. týchto TP.

6.3.3 Kvalita skúšaných vzoriek

Skutočná kvalita vzorky (5.1.1.1) sa určí v laboratóriu pred vlastným vykonaním laboratórnych skúšok. Potom je možné posúdiť, či zistená kvalita odpovedá požadovaným hodnotám konkrétnych vlastností - **tabuľka 3.1 v STN EN 1997-2.**

6.3.4 Klasifikačné skúšky

Laboratórne skúšky sa musia vykonávať podľa STN EN 1997-2 na reprezentatívnych vzorkách z relevantných vrstiev.

Na zistenie reprezentatívnosti vzoriek a skúšobných vzoriek sa musia použiť klasifikačné skúšky. To znamená, že ako prvé sa realizujú práve klasifikačné skúšky. Vzorky na klasifikačné skúšky sa majú vybrať takým spôsobom, aby boli približne rovnomerne rozmiestnené v rámci celej lokality a v rámci celej hrúbky vrstvy, dôležitej pre návrh geotechnickej konštrukcie.

6.3.4.1 Klasifikačné skúšky zemín

Vhodné rutinné klasifikačné skúšky vzoriek zemín s rôznym stupňom porušenia sú uvedené v **tabuľke 2.2 v STN EN 1997-2.** Rutinné skúšky sa obvyčajne vykonávajú od etapy orientačného IGP.

6.3.4.2 Klasifikačné skúšky skalných hornín

Vhodné rutinné laboratórne skúšky vzoriek skalných hornín, poskytujúce nevyhnutný základ opisu horninového materiálu, sú tieto:

- litologická klasifikácia,
- stanovenie hustoty alebo objemovej hmotnosti (ρ),
- stanovenie vlhkosti (w),
- stanovenie pórovitosti (n),
- stanovenie pevnosti v jednoosovom (prstom) tlaku (σ_c),
- stanovenie Youngovho modulu pružnosti (E) a Poissonovho čísla (ν),
- skúška indexovej pevnosti v bodovom zaťažení ($I_{s,50}$),
- stanovenie odrazovej tvrdosti pomocou Schmidtovho kladiva.

6.3.5 Laboratórne skúšky na určenie geotechnických parametrov (STN EN 1997-2)

6.3.5.1 Laboratórne skúšky na určenie parametrov zemín vstupujúcich do geotechnických výpočtov uvádza **tabuľka 2.3 v STN EN 1997-2**

6.3.5.2 Laboratórne skúšky na určenie základných parametrov skalných hornín sú uvedené v bode 6.3.4.2. Ďalej sa na vzorkách skalných hornín realizujú skúšky rýchlosti šírenia ultrazvukových vĺn, brazílska skúška, šmyková pevnosť hornín a výplne puklín, skúška otlkavosti (microDeval), skúšky napučovania a abrazívne skúšky..

6.3.6 Zaznamenávanie pracovných postupov a uchovanie vzoriek počas ich spracovania

O priebehu a dosiahnutých výsledkoch sa v laboratóriu vedú pracovné záznamy. Za správnosť a úplnosť záznamov zodpovedá laboratórium, ktoré uvedené práce vykonáva. Laboratórium uchováva všetky záznamy zo skúšok (prvotná písomná a grafická dokumentácia) až do termínu odovzdania

záverečnej správy a potom sa podľa dohody s objednávatelom skartujú, alebo odovzdajú objednávatelovi, prípadne podľa požiadavky objednávatela priložia k správe. Spolu so záznamami sa musia uchovávať aj spracúvané vzorky (prvotná hmotná dokumentácia). Ich likvidáciu je možné previesť až po schválení záverečnej správy (8.3.6).

6.4 Kontrola laboratórných prác

Pretože do geotechnických výpočtov sa môžu používať iba také výsledky skúšok, pri ktorých je zaručená dostatočná kvalita, je potrebné vykonávať ich kontrolu prostredníctvom kontrolných skúšok. Vnútorňú kontrolu vykonáva vedúci laboratória a vonkajšiu zhotoviteľ IGP. Za odber vzoriek a ich výber pre kontrolné skúšky zodpovedá zhotoviteľ IGP.

6.5 Správa o laboratórných skúškach

Výsledky laboratórných skúšok sa prezentujú správou, ktorú vypracováva príslušné laboratórium. Správa obsahuje textovú a prílohovú časť (súhrnné tabuľky, grafy a pracovné záznamy). Za jej správnosť odpovedá vedúci laboratória.

6.5.1 Textová správa

Textová časť obsahuje predovšetkým počet a druh vykonaných skúšok a metodiku, podľa ktorej sa vykonávali. Takisto musia byť uvedené všetky mimoriadne okolnosti, ktoré mohli ovplyvniť výsledky skúšky. V prípade zistenia extrémnych, na typ zeminy alebo skalnej horniny neobvyklých hodnôt výsledkov skúšok by malo laboratórium uvedené skutočnosti komentovať, prípadne upozorniť zhotoviteľa IGP.

6.5.2 Prílohy

V prílohovej časti musia byť v tabuľkovej forme sumárne uvedené všetky realizované skúšky aj s klasifikačnými zatriedeniami jednotlivých vzoriek. Podrobné záznamy dôležitých skúšok sú uvedené vo forme grafov a pracovných záznamov v ďalšej časti.

7 POSTUP, RIADENIE A KONTROLA RIEŠENIA GEOLOGICKEJ ÚLOHY

7.1 Začatie riešenia geologickej úlohy

Geologickú úlohu, možno začať riešiť len na základe schváleného projektu. Výnimočne môže zhotoviteľ IGP začať riešiť geologickú úlohu so súhlasom jej objednávatela pred schválením projektu počas jeho vypracúvania, a to v prípadoch uvedených v bode 2.3.5. Pred začiatkom riešenia geologickej úlohy je nutné vykonávanie IGP ohlásiť.

7.1.1 Ohlásenie vykonávania IGP

Vykonávanie IGP ohlasuje jeho zhotoviteľ právnickej osobe poverenej rezortným ministerstvom najneskôr v deň začatia riešenia geologickej úlohy. Geologické práce, ktoré sa nezačali vykonávať do dvoch rokov odo dňa ohlásenia, sa pred začatím ich vykonávania znovu ohlásia.

Zhotoviteľ IGP v ohlásení geologických prác uvedie:

- názov a sídlo zhotoviteľa, názov a sídlo objednávatela,
- názov geologickej úlohy, číslo geologickej úlohy, vymedzenie geologických prác, etapu IGP,
- názov a identifikačné číslo katastrálneho územia, názov a kód okresu, prípadne iné miestopisné určenie skúmaného územia alebo skúmaného objektu,
- cieľ geologickej úlohy,
- vymedzenie, špecifikáciu, počet a rozsah geologických prác,
- vymedzenie územia vykonávaných geologických prác v Základnej mape Slovenskej republiky v mierke 1 : 50 000 alebo v mierke 1 : 25 000, prípadne v inej mierke,
- dátum začatia a plánovaného ukončenia prác.

Zhotoviteľ bezodkladne ohlási poverenej organizácii:

- a) zmenu územia projektovaných geologických prác,
- b) zmenu cieľa geologických prác alebo rozsahu geologických prác,
- c) skutočnosť, že ohlásené geologické práce sa nebudú vykonávať.

7.2 Podmienky riešenia geologickej úlohy

Pri riešení geologickej úlohy zhotoviteľ IGP:

- postupuje podľa harmonogramu geologickej úlohy, ale najskôr uskutočňuje geologické práce, ktorých výsledky môžu slúžiť na vykonanie ďalších geologických prác v tej istej etape IGP;
- postupuje podľa technických požiadaviek a technologických podmienok uvedených v projekte, podľa STN a všeobecne záväzných právnych predpisov na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci,
- zabezpečuje, prípadne vyhotovuje mapové podklady a zameriava podľa osobitných predpisov a STN geologické práce s presnosťou zodpovedajúcou účelu ich využitia;
- postupuje tak, aby bolo čo najmenej zasahované do práv a právom chránených záujmov vlastníka nehnuteľnosti, správcu alebo nájomcu a aby nevznikali škody, ktorým možno zabrániť;
- môže vykonanie niektorých geologických prác alebo ucelených častí riešenia geologickej úlohy zadať inému zhotoviteľovi geologických prác, ale pritom zodpovedá objednávateľovi aj za ich odborné vykonanie.

7.3 Riadenie riešenia geologickej úlohy

Zhotoviteľ IGP pri riešení geologickej úlohy priebežne kontroluje, či jej cieľ je dosiahnuteľný, či projektované riešenie geologickej úlohy je v súlade so skutočnosťami zistenými geologickými prácami a či projektované metodické postupy a práce vyhovujú podmienkam uvedeným v projekte a poznatkom získaným počas riešenia geologickej úlohy.

Zodpovedný riešiteľ geologickej úlohy počas jej riešenia:

- zabezpečuje vytýčenie geologických prác v teréne, najmä prác technického charakteru;
- zabezpečuje geologickú dokumentáciu, jej vedenie a uchovávanie;
- kontroluje správnosť vykonávania geologických prác;
- spolupracuje so spoluriešiteľmi a usmerňuje spracúvanie vyhodnotenia geologickej úlohy;
- navrhuje zmeny projektu, prípadne zastavenie geologických prác, ak nemožno dosiahnuť ich cieľ;
- spolupracuje s objednávateľom;
- kompletizuje záverečnú správu a zodpovedá za odbornosť vyhodnotenia geologickej úlohy;
- oznámi objednávateľovi prípadné strety záujmov zistené pri realizácii geologických prác.

7.3.1 Vytýčenie prieskumných diel

Poloha prieskumných diel sa určuje v projekte na základe dostupných podkladov dodaných objednávateľom (tab.5). Presnosť určenia prieskumného diela závisí od ich podrobnosti (napr. poloha mostného piliera, a pod.).

7.3.1.1 Prieskumné diela vytyčuje zhotoviteľ IGP alebo ním určený zástupca podľa schváleného projektu a teda zodpovedá aj za správnosť vytýčenia. Každé vytýčené prieskumné dielo musí byť v teréne označené kolíkom s názvom prieskumného diela. Vytýčené prieskumné diela sa odovzdajú zástupcovi zhotoviteľa technických prác.

7.3.1.2 Ak nie je prieskumné dielo vytýčené geodeticky podľa súradníc, o vytýčení sa vyhotoví protokol so skicou určujúcou presnú polohu diela. Protokol podpisuje ten, kto dielo vytyčoval a ten, kto ho prebral.

7.3.1.3 Polohu vytýčeného diela označeného kolíkom môže zmeniť iba zodpovedný riešiteľ IGP a musí sa o tom urobiť záznam a informovať objednávateľ.

7.3.1.4 V mieste vytýčeného prieskumného diela musia byť vyriešené všetky stretý záujmov. Stretý záujmov je povinný riešiť zhotoviteľ IGP, ak nie je v zmluve určené inak. Pri riešení niektorých stretov záujmov je nutná spolupráca s objednávateľom.

7.3.2 Zhotovovanie prvotnej geologickej dokumentácie

Zhotoviteľ geologických prác pri riešení geologickej úlohy zabezpečuje, aby sa všetky realizované geologické práce riadne a včas dokumentovali a aby sa o nich viedla, dopĺňala a uchovávala geologická dokumentácia. Dokumentácia sa vedie a uchováva podľa ustanovení v kap.8.

7.3.3 Likvidácia prieskumných diel

Zhotoviteľ IGP zabezpečuje, aby sa realizované prieskumné diela, ktoré už nebudú ďalej slúžiť svojmu účelu, zlikvidovali v súlade s požiadavkami uvedenými v projekte a podľa existujúcich smerníc a noriem. Do pôvodného stavu sa musí uviesť aj okolie prieskumného diela. O uvedených prácach sa vyhotoví záznam (5.1.5).

7.4 Kontrola riešenia geologickej úlohy

7.4.1 Kontrola realizovaných prác počas IGP

V priebehu realizácie prác počas etapy IGP kontroluje zhotoviteľ IGP dodržanie požadovanej kvality, technológie a harmonogramu vykonávaných prác, a to predovšetkým:

- správnosť kategórie metód odberu vzoriek zemín a hornín (kap. 5.1) a ďalej ich uchovávanie a transport do laboratórií;
- dodržanie požadovanej kvality výnosu jadra z vrtných prác;
- správnosť a úplnosť vedenia prvotnej geologickej dokumentácie;
- úplnosť získaných informácií o horninovom prostredí a podzemnej vode;
- dosiahnutie požadovanej hĺbky prieskumných diel;
- riešenie v projekte nepredpokladaných stretov záujmov.

Zhotoviteľ IGP môže podľa potreby a s ohľadom na efektívnosť a hospodárnosť upravovať napr. počet a hĺbku prieskumných diel, prípadne zmenu technológie ich realizácie, než aká sa navrhovala v projekte. Spôsob informovania dodávateľa a spôsob schvaľovania týchto zmien sa dohodne v zmluve.

Zhotoviteľ si vedie o vykonaných kontrolách záznamy a o zistených skutočnostiach informuje objednávateľa na kontrolných dňoch.

7.4.2 Kontrolné dni

Za účelom kontroly vykonávania IGP a riešenia problémov vzniknutých počas neho sa realizujú kontrolné dni. Kontrolný deň zvoláva prevažne objednávateľ, v prípade potreby aj zhotoviteľ IGP. Kontrolného dňa sa okrem objednávateľa a zhotoviteľa IGP a zodpovedných projektantov zúčastňujú aj jednotliví poddodávateľia a zodpovední riešitelia čiastkových úloh.

Na kontrolnom dni zhotoviteľ predkladá objednávateľovi:

- prehľad zrealizovaných prác do konania kontrolného dňa a ich dokumentáciu;
- záznamy zo svojich vlastných kontrol;
- na schválenie navrhované zmeny oproti tým, ktoré boli uvádzané v projekte (7.3.2); v prípade návrhu výrazných zmien, prípadne potreby zastavenia prác, je potrebné vypracovať zmenu projektu (7.4.3);
- návrhy na riešenie stretov záujmov vyvolaných realizáciou prieskumných prác.

O kontrolných dňoch sa zhotovuje záznam.

7.4.3 Zmena projektu

Zhotoviteľ geologických prác pri riešení geologickej úlohy bezodkladne navrhne zmenu projektu, ak zistí, že:

- a) na riešenie geologickej úlohy treba zvoliť na základe čiastkových výsledkov riešenia zásadne iný metodický alebo technický postup, ako určil projekt, alebo vykonať podstatne väčší rozsah geologických prác, ako sa schválil;

- b) nemožno dosiahnuť ciele geologickej úlohy sledované projektom, najmä ak sa geologické pomery a výsledky riešenia podstatne líšia od predpokladov uvažovaných v projekte.

Návrh zmeny projektu obsahuje tie isté náležitosti podľa 4.2. a zároveň sú tu uvedené dôvody vypracovania zmeny projektu. Do schválenia zmeny projektu sa môže v riešení pokračovať geologickými prácami, na ktoré sa vzťahuje navrhovaná zmena projektu, a to len v rozsahu a za podmienok určených objednávateľom. Zmenu projektu schvaľuje objednávateľ.

7.5 Prevzatie prieskumných prác

Zhotoviteľ IGP vypracuje zoznam všetkých realizovaných prieskumných prác a prác umožňujúcich ich vykonanie. V prípade súhlasu s vykonanými prácami ich objednávateľ prevezme. O prevzatí realizovaných prieskumných prác sa vyhotoví písomný záznam. Prevzatie vykonaných prác je vhodné realizovať po určitých častiach počas trvania IGP podľa dohody s objednávateľom.

8 DOKUMENTÁCIA PRIESKUMNÝCH GEOLOGICKÝCH PRÁC

8.1 Všeobecne

Zhotoviteľ IGP pri riešení geologickej úlohy zabezpečuje, aby sa všetky realizované geologické práce riadne a včas dokumentovali a aby sa o nich viedla, doplňala a uchovávala geologická dokumentácia. Dokumentácia predstavuje geologické, technické a iné údaje o skutočnostiach a javoch zistených pri riešení určitej etapy IGP, ktoré sú dôležité na využitie jej výsledkov a jej kontrolu spolu s poznatkami významnými z hľadiska komplexného vykonávania a hodnotenia geologických prác.

Geologická dokumentácia obsahuje:

- názov geologickej úlohy, dátum jej vyhotovenia alebo doplnenia;
- názov zhotoviteľa geologických prác;
- označenie miesta a údaje o situovaní geologického diela alebo geologického objektu, prípadne jeho súradnice, ak to určuje technická norma alebo projekt;
- meno, priezvisko a podpis osoby, ktorá dokumentáciu vyhotovila, doplnila a kontrolovala.

Geologická dokumentácia sa skladá z písomnej, grafickej a hmotnej formy.

Podľa časovej postupnosti vytvárania sa geologická dokumentácia delí podľa GZ na:

- prvotnú geologickú dokumentáciu – pozostáva z písomnej, grafickej a hmotnej dokumentácie,
- súhrnnú geologickú dokumentáciu.

8.2 Prvotná dokumentácia

Prvotná písomná a grafická geologická dokumentácia zahŕňa najmä písomné a grafické, prípadne fotografické záznamy **dokumentujúce geologické práce počas riešenia geologickej úlohy**, opis a označenie odberov vzoriek, výsledky ich rozborov a skúšok, protokoly o zabezpečení, údržbe a likvidácii geologických diel a geologických objektov a o vyradovaní (skartácii) geologickej dokumentácie a evidenčné knihy. Súčasťou sú aj prevádzkové záznamy (denného hlásenia, vrtného denníka, banského denníka alebo stavebného denníka). Prvotná **hmotná** geologická dokumentácia zahŕňa vzorky, najmä na mineralogické, fyzikálne, geotechnické rozborov a technologické skúšky.

8.2.1 Prvotná písomná a grafická dokumentácia

Do prvotnej písomnej a grafickej dokumentácie patrí:

- geologická dokumentácia vrtných prác,
- geologická dokumentácia kopných prác,
- geologická dokumentácia odkryvov,
- dokumentácia terénnych skúšok a meraní,
- dokumentácia laboratórnych rozborov a skúšok,
- prevádzkové záznamy z realizácie vrtných a kopných prác a iných technických prác vo forme denného hlásenia, vrtného denníka, banského denníka alebo stavebného denníka,
- záznamy o zabezpečení, údržbe a likvidácii geologických diel a geologických objektov.

8.2.1.1 Prvotná geologická dokumentácia vrtných prác

Prvotná geologická dokumentácia vrtovej sondy spojených s odberom vzoriek sa uvádza v písomnej, prípadne grafickej forme. Pre jednotlivé vrty by sa mal vypracovať súhrnný záznam podľa prílohy B.1 v STN EN ISO 22475-1. Jeho prílohou by mali byť aj záznamy o odbere vzoriek (B.3) a záznam o pomenovaní a opise zeminy a skalnej horniny (B.4).

Pri opise zeminy a horniny sa vychádza z makroskopického opisu vrtného jadra, prípadne dokumentačných vzoriek a vzoriek určených na laboratórne rozbery, pričom sa dodržiavajú princípy pomenovania a opisu pre zeminy podľa STN EN ISO 14688-1 a pre skalné horniny podľa STN EN ISO 14689-1. V hĺbkových intervaloch sa vyčleňujú jednotlivé inžinierskogeologické typy na základe vizuálneho a makroskopického zhodnotenia a predpokladu rovnakých vlastností vo vyčlenenom komplexe. Pri zeminách je potrebné predovšetkým uviesť:

- zrnitosť,
- farbu,
- konzistenciu a plasticitu (je nutné popisovať vrtné jadrá, čo najskôr po ich odbere z vrty), alebo uľahlosť,
- vrstevnatosť, zvrstvenie
- genézu (fluviálny, deluviálny, a pod.).

Opis hornín zahŕňa genetický typ, farbu, textúrne a štruktúrne charakteristiky a minerálne zloženie. Pri určovaní stupňa zvetrania je potrebné vziať do úvahy aj technológiu vŕtania. Okrem toho sa vyhodnotením vrtných jadier musí určiť puklinatosť horniny (podľa v STN EN ISO 22475-1):

- index kvality skalných hornín (RQD),
- výnos pevného vrtného jadra (SCR),
- celkový výnos jadra (TCR).

Súčasťou dokumentácie vrtných prác musí byť aj fotodokumentácia vrtného jadra.

8.2.1.2 Prvotná geologická dokumentácia kopných prác – sondy, šachtice, ryhy

Prvotná geologická dokumentácia kopných prác sa realizuje obhliadkou stien prieskumného diela. Pri jednoduchých pomeroch stačí vyhotoviť dokumentáciu iba písomným spôsobom. Prevažne sa však využíva kombinácia písomnej a grafickej dokumentácie v požadovanej mierke (1:20 až 1:100). Graficky sú znázornené všetky steny výkopu s vyznačením litológie, úložných pomerov, puklinatosti (charakter, orientácia a početnosť puklín, ich výplň), miesta prítokov (priesakov) vody a miesta odberov vzoriek. Všeobecne by sa mal opísať horninový masív v zmysle STN EN ISO 14689-1 (kap. 4.3).

Grafické znázornenie je objasnené priloženými vysvetlivkami a príslušným písomným opisom.

Pri dokumentácii šachtíc a rýh sa musí vyznačiť orientácia dokumentovaných stien k svetovým stranám. Súčasťou dokumentácie kopných prác musí byť aj fotodokumentácia ich stien.

8.2.1.3 Prvotná geologická dokumentácia trvalých a dočasných odkryvov

Pre dokumentáciu trvalých a dočasných odkryvov platia tie isté pravidlá ako pre kopné práce (8.2.1.2). Problematickým je však prevažne nepravidelný tvar stien odkryvov. V prípade, že ide o dokumentáciu existujúcich skalných stien, za účelom posúdenia ich stability je potrebné použiť metódy fotogrametrie alebo skeneru a dokumentáciu realizovať priamo do vyhotovených snímok. Polohu odkryvov je nutné zaznačiť do topografických máp vhodných mierok.

8.2.1.4 Prvotná dokumentácia terénnych skúšok a meraní

Prvotná dokumentácia terénnych skúšok (uvedených v kap.5.2 – 5.5) sa realizuje individuálnym spôsobom podľa charakteru skúšky, resp. merania. Zaznamenávajú sa všetky údaje, ktoré sú dôležité na vyhodnotenie uvedených skúšok. Za vedenie tejto dokumentácie je zodpovedný pracovník, ktorý skúšky vykonáva. Prvotnú dokumentáciu uchováva až do termínu odovzdania záverečnej správy a potom ju odovzdá zhotoviteľovi IGP.

Dokumentáciu merania hladín podzemných je možné vykonávať podľa prílohy B.7, STN EN ISO 22475-1.

8.2.1.5 Prvotná dokumentácia laboratórných skúšok a meraní

Spôsob vedenia a uchovávanía prvotnej dokumentácie z realizácie laboratórných skúšok je uvedený v bode 6.3.6.

8.2.1.5 Prevádzkové záznamy

Denné hlásenia

Predstavujú ich predovšetkým záznamy z priebehu realizácie vrtných, kopných a iných technických prác a takisto o ich zabezpečení a likvidácii. Vedú sa na predpísaných formulároch (napr. príloha B.2 – záznam o vrtaní a príloha B.7- záznam o zasypaní uvedených v STN EN ISO 22475-1) a podľa požiadaviek SBÚ.

Prevádzkový denník

Predstavuje verejnú listinu s očíslovanými stranami a vedie sa na všetkých pracoviskách, kde sa vykonávajú technické práce. Slúži predovšetkým na zadávanie pokynov zhotoviteľa IGP pracovníkom vykonávajúcim technické práce. Ďalej sa sem zaznamenávajú chyby a príkazy a termíny na ich odstránenie. Vedúci technických prác sem zaznamenáva aj mimoriadne udalosti vzniknuté v priebehu prác.

8.2.2 Prvotná hmotná dokumentácia

Pod hmotnou dokumentáciou rozumieme všetky odobrané vzorky z prieskumných diel a iných miest a objektov v skúmanom území. Počas prieskumu sa odoberajú vzorky:

- hornín a zemín,
- povrchových a podzemných vôd,
- plynov.

Prvotná hmotná dokumentácia obsahuje podľa GZ:

- označenie vzorky, dátum a miesto odberu, rozmery, prípadne jej hmotnosť,
- spôsob odberu vzorky a jej účel,
- odkaz na prvotnú písomnú geologickú dokumentáciu a prvotnú grafickú geologickú dokumentáciu,
- protokol o odobratí vzorky, ak to určuje technická norma alebo projekt,
- dátum odoslania vzorky na skúšky a rozbory a dátum dodania ich výsledkov.

Podľa účelu sa rozlišujú:

- a) vzorky dokumentačné,
- b) vzorky na laboratórne rozbory a skúšky,.

8.2.2.1 Dokumentačné vzorky

Dokumentačné vzorky slúžia predovšetkým na makroskopický opis hornín a zemín a zhotovenie prvotnej geologickej dokumentácie vrtných prác (8.2.1.1). Ak sa pri vrtaní získava kontinuálne jadro (uvedený spôsob sa preferuje pri IGP cestných stavieb), slúži ako ucelená dokumentačná vzorka. V prípade iného spôsobu vrtania je potrebné odoberať aspoň 1 dokumentačnú vzorku z reprezentatívnej vrstvy.

Dokumentačné vzorky sa po odbere ukladajú do vzorkovníc, ktoré sú označené názvom prieskumného diela a jednotlivými hĺbkovými intervalmi. Vzorkovnice so vzorkami sa musia chrániť proti klimatickým vplyvom. Pri vrtaní za použitia jadrovnice sa dokumentačné vzorky ukladajú do vzorkovníc o dĺžke 1m s označením jednotlivých hĺbok. Na vzorkovnici sa odporúča vyznačiť hĺbku jednotlivých návtrov a aj miesta narazenia hladiny podzemnej vody, prípadne prítoky, či priesaky podzemnej vody.

8.2.2.1 Vzorky na laboratórne rozbory a skúšky

Spôsoby a kategórie metód odoberania vzoriek hornín a zemín na laboratórne rozbory sú uvedené v kap.5.1 a spôsoby odberu vzoriek vody v bode 5.3.6.2 a v STN EN ISO 22475-1. Všetky vzorky sa musia ihneď po odobratí a utesnení očíslovať, zdokumentovať a označiť.

Popis musí obsahovať nasledujúce informácie:

- a) číslo a názov geologickej úlohy,
- b) označenie skúšobnej šachty/ryhy, vrtu atď,
- c) dátum odberu vzorky,

- d) identifikácia vzorky,
- e) kategória odberu vzorky,
- f) hĺbka odobratia vzorky od referenčnej úrovne,
- g) požadované laboratórne rozborové a skúšky.

So vzorkami určenými na laboratórne rozborové a skúšky sa po odobratí manipuluje podľa ustanovení STN EN ISO 22475-1. Uvedená norma upravuje aj podmienky uchovávaní vzoriek počas ich transportu do laboratória.

8.3 Súhrnná dokumentácia

V súhrnnej dokumentácii sa vyhodnocujú výsledky prvotnej dokumentácie a tie sa zahŕňajú do súhrnných celkov tak, aby sa mohlo podľa nich usmerňovať ďalšie riešenie geologickej úlohy sledujúce splnenie cieľa geologickej úlohy uvedeného v projekte. Výsledky z prvotnej dokumentácie sa preto musia spracovať do formy súhrnnej geologickej dokumentácie čo najskôr po ich získaní.

8.3.1 Súhrnná dokumentácia sa člení na:

- a) súhrnnú písomnú dokumentáciu,
- b) súhrnnú grafickú dokumentáciu.

8.3.2 Súhrnná dokumentácia obsahuje najmä:

- inžiniersko-geologické a hydrogeologické účelové mapy s požadovanými opismi a vysvetlivkami,
- zhodnotenie vrtných a kopných prieskumných prác,
- výsledky terénnych a laboratórných skúšok,
- zvislé a horizontálne rezy,
- nákresy, fotografie.

8.3.3 Súhrnná geologická dokumentácia sa spracúva do konečnej podoby počas vyhodnotenia geologickej úlohy v záverečnej správe (kap.9).

8.4 Lehoty na vyhotovenie dokumentácie

8.4.1 Prvotná písomná a grafická dokumentácia sa vyhotovujú súbežne s riešením geologickej úlohy, a to najneskôr do jedného mesiaca od skončenia realizácie geologických prác. Prieskumné diela je potrebné dokumentovať čo najskôr po ich realizácii.

8.4.2 Vzorky prvotnej hmotnej geologickej dokumentácie sa odoberajú a odosielajú na rozborové a skúšky v súlade so schváleným projektom. Bezodkladne však treba odobrať vzorky z tých úsekov geologických diel a objektov, pri ktorých by sa odkladom zmariť možnosť ich odberu, alebo by sa vzorky narušili, prípadne by sa ohrozila možnosť usmerňovať ďalšie riešenie geologickej úlohy podľa výsledkov ich rozborov a skúšok.

8.4.3 V laboratóriách sa vzorky prvotnej hmotnej geologickej dokumentácie spracúvajú v lehotách určených v harmonograme geologických prác, u niektorých vzoriek, ktoré sú rozhodujúce na usmernenie ďalšieho riešenia geologickej úlohy môže zodpovedný riešiteľ geologickej úlohy uvedené termíny upravovať.

8.4.4 Súhrnná dokumentácia sa spracúva od začiatku vykonávania geologických prác a dopĺňa sa priebežne, najneskôr do termínu skončenia záverečnej správy.

Uvedené lehoty platia podľa vyhlášky MŽP SR č.51/2008 Z.z., ak neurčí objednávateľ inak a tieto lehoty sú definované harmonogramom prác v projekte.

8.5 Uchovávanie a odovzdanie dokumentácie

8.5.1 Lehoty na uchovávanie dokumentácie. Geologickú dokumentáciu treba uchovávať spôsobom zabezpečujúcim jej ochranu pred poškodením, zničením alebo zneužitím, začo zodpovedá zhotoviteľ IGP. Písomnú a grafickú geologickú dokumentáciu treba uchovávať tri roky od odovzdania záverečnej správy geologickej úlohy (ďalej len "záverečná správa") objednávateľovi, ak v schválenom projekte geologickej úlohy nie je určená dlhšia lehota. Hmotnú geologickú dokumentáciu treba uchovávať do prevzatia záverečnej správy.

8.5.2 Odovzdanie dokumentácie. Zhotoviteľ IGP je povinný odovzdať geologickú dokumentáciu objednávateľovi súčasne s odovzdaním záverečnej správy, ak sa nedohodol s objednávateľom inak.

8.6 Vyraďovanie (skartácia) dokumentácie

8.6.1 Všeobecne. Geologická dokumentácia, ktorá neposkytuje ďalšie geologické ani technologické informácie, a nie je potrebná na dokumentovanie a odôvodnenie riešenia geologickej úlohy ani na kontrolu geologických prác, sa vyradzuje.

8.6.2 Vyraďovanie prvotnej písomnej a grafickej dokumentácie. Na vyradzuovanie prvotnej písomnej geologickej dokumentácie a prvotnej grafickej geologickej dokumentácie sa vzťahuje zákon č. 395/2002 Z.z.. Ak je geologická dokumentácia vypracovaná aj v digitálnej forme, zabezpečí sa možnosť jej trvalého používania.

8.6.3 Vyraďovanie hmotnej dokumentácie. Vyraďovanie hmotnej dokumentácie sa uskutočňuje až po náležitom písomnom a grafickom zdokumentovaní technických prác, prípadne po schválení záverečnej správy a uskutočňuje ju zhotoviteľ IGP po dohode s objednávateľom. Hmotná geologická dokumentácia určená na zničenie sa považuje za odpad a nakladá sa s ňou podľa zákona č. 223/2001 Z. z..

9 ZÁVEREČNÁ SPRÁVA - VÝSLEDKY RIEŠENIA ETAPY IGP

9.1 Typy správ

Zhotoviteľ IGP spracuje výsledky riešenia geologickej úlohy v záverečnej správe, a to aj vtedy, ak sa nedosiahol cieľ, prípadne ak sa riešenie vykonalo len čiastočne. S ohľadom na úplnosť riešenia geologickej úlohy a charakter jej výstupu poznáme :

- a) záverečnú správu,
- b) čiastkovú správu,
- c) predbežnú správu,
- d) odborný posudok.

9.1.1. Záverečná správa

Predstavuje záverečné zhodnotenie výsledkov IGP a ukončuje sa ňou každá etapa IGP. Správa musí vyriešiť všetky úlohy stanovené v projekte geologickej úlohy a takisto tie, ktoré vyplývajú zo zmluvných vzťahov.

9.1.2. Čiastková správa

Pre jednu ucelenú etapu IGP je možné vypracovať viaceré čiastkové správy pre vyčlenené podetapy (napr. podľa úsekov trasy cestnej stavby). Rozdelenie etapy IGP na určité podetapy je potrebné uviesť v zmluve. Výsledky a závery čiastkových správ sa môžu zhrnúť v súhrnnej správe.

9.1.3. Predbežná správa

Predbežné správy sa vypracúvajú na základe požiadaviek objednávateľa, resp. zodpovedného projektanta, čo sa musí uviesť aj v zmluve. V predbežných správach sa uvádzajú poznatky získané

v určitom čase priebehu etapy prieskumu. Požadujú sa predovšetkým v prípadoch, keď sa súbežne s prieskumom vypracúva časť projektovej dokumentácie, prípadne získané poznatky slúžia na upresnenie riešenia IGP v ďalšom časovom úseku.

Charakter predbežnej správy závisí od stupňa spracovania prvotnej dokumentácie v danom čase, pričom v odôvodnených prípadoch môže obsahovať iba nespracovanú prvotnú dokumentáciu. V predbežnej správe sa musí uviesť platnosť predložených výsledkov a miera ich záväznosti pre ich užívateľa.

9.1.4. Odborný posudok

Odborný posudok predstavuje písomnú formu vyjadrenia, posúdenia alebo odporúčania k priebehu etapy IGP, a to v čase prípravy projektu, sledu, riadenia a vyhodnotenia IGP.

9.2 Členenie a obsah záverečnej správy

Členenie a obsah správy určuje vyhláška MŽP SR č.51/2008 Z.z. a STN EN 1997-2. Všeobecne správy z IGP sú tvorené:

- a) textovou časťou,
- b) prílohami.

9.2.1 Textová časť

Podľa vyhlášky MŽP SR č.51/2008 Z.z. (príloha č.1) textová časť záverečnej správy má obsahovať tieto náležitosti:

- 1.Cieľ geologickej úlohy a údaje o území
 - 1.1 Údaje podľa § 14 ods. 4 a § 17 ods. 3
 - 1.2 Údaje o projekte geologickej úlohy a jeho zmenách
- 2.Charakteristika skúmaného územia a doterajšia geologická preskúmanosť
- 3.Postup riešenia geologickej úlohy
 - 3.1 Údaje o realizovaných geologických prácach a použitej metodike
- 4.Výsledky riešenia geologickej úlohy
 - 4.1 Výsledky a nové geologické poznatky vrátane tých, ktoré nesúvisia s cieľmi projektu
 - 4.2 Hodnotenie výsledkov z hľadiska cieľov projektu
 - 4.3 Ekonomický prínos riešenia vo vzťahu k odôvodneniu geologickej úlohy v projekte
- 5.Záver a odporúčania
- 6.Údaje o uložení geologickej dokumentácie a osobitných správ, návrh na skartáciu, ako aj na zabezpečenie, údržbu a likvidáciu geologických diel a geologických objektov
- 7.Zoznam použitej literatúry a osobitných prameňov

Globálne je možné rozdeliť textovú časť záverečnej správy na:

- a) všeobecnú časť,
- b) podrobnú časť,
- c) závery.

9.2.1.1 Všeobecná časť

Kapitoly 1. až 3.1 podľa zákona č.569/2007 Z.z. približne obsahujú údaje, ktoré požaduje STN EN 1997-2 pre „**Prezentáciu geotechnickej informácie**“ (kap. 6.2 uvedenej normy).

Kapitola - Cieľ geologickej úlohy a údaje o území

Uvádzajú sa tu údaje o geologickej úlohe (názov, číslo, objednávateľ a zhotoviteľ geologickej úlohy, etapa IGP, názov a identifikačné číslo katastrálneho územia, názov a číselný kód okresu) prípadne iné miestopisné určenie skúmaného územia. Ďalej je veľmi dôležité uviesť všetky ciele pre uvedenú etapu a všetky podklady, ktoré boli poskytnuté objednávateľom (v zmysle 4.2.1.2). Takisto sa uvedú základné informácie o projekte, prípadne o jeho zmenách.

Kapitola - Metodika a rozsah prieskumných prác

V uvedenej kapitole je uvedený rozsah a metodika terénnych a laboratórných prác. Uvádza sa aj časový harmonogram prác a kto ich realizoval, zároveň s odkazom, v ktorých prílohách sa nachádza ich prvotná a prípadne druhotná dokumentácia a ich situovanie v záujmovom území. Označenie a hĺbka jednotlivých terénnych prieskumných prác sa uvádza v tabuľkovej forme. V kapitole sa musia uviesť všetky rozdiely oproti návrhom uvedeným v schválenom projekte.

Kapitola - Charakteristika skúmaného územia a doterajšia geologická preskúmanosť

Stručne sa tu uvedú informácie o preskúmanosti územia (s dôslednou citáciou autorov) so zdôraznením prieskumov a máp využívaných priamo v etape IGP. Ďalej sa uvedie všeobecná charakteristika skúmaného územia z hľadiska:

- geomorfologických pomerov,
- geologicko-tektonických pomerov,
- hydrogeologických pomerov,
- klimatických pomerov (dôležitá je napr. hĺbka premfzania),
- výskytu geodynamických javov,
- seizmicity územia (požaduje aj STN EN 1997-2)

9.2.1.2 Podrobná časť

Kapitoly 4. a 5. podľa zákona č.569/2007 Z.z. sú rozhodujúce kapitoly pre užívateľa výsledkov záverečnej správy a zodpovedajú podľa STN EN 1997-2 časti „Vyhodnotenie geotechnických informácií“ (kap. 6.3 uvedenej normy). Ako uvádza vyhláška, ktorou sa vykonáva GZ **osnova záverečnej správy (9.2.1) sa prispôbuje** cieľom a zámerom etapy IGP v súlade s projektom geologických prác.

Obsah podrobnej časti správy závisí od etapy IGP. Pre etapu inžinierskogeologickej štúdie je obsah záverečnej správy definovaný v bode 3.2.1.5. V ďalšom sa uvádza obsah podrobnej časti záverečnej správy **pre etapu orientačného a predovšetkým podrobného IGP.**

Z hľadiska úplnosti správy musia obsahovať kapitoly opisujúce:

- inžiniersko-geologické pomery v trase cestnej stavby,
- geotechnické vlastnosti vyčlenených litologických typov v trase cestnej stavby,
- hydrogeologické pomery v trase cestnej stavby,
- technické posúdenie trasy cestnej stavby.

Kapitola – Inžiniersko-geologické pomery v trase

V uvedenej kapitole sú vyčlenené jednotlivé litologické typy (pokryvné útvary a horniny podložia) podľa svojej genézy (napr. fluviálne piesky, eolické piesky a pod.). Jemnejšie delenie na inžinierskogeologické typy (napr. fluviálne íly s vysokou plasticitou, zvetrané ílovce a pod.) je potom možné realizovať na základe rutinných klasifikačných laboratórných skúšok (tab.8), prípadne terénnych skúšok. Je dôležité, aby takto vyčlenené inžinierskogeologické typy bolo možné charakterizovať ako kvázi-homogénne s ohľadom na ich geotechnické vlastnosti.

Vyčlenené inžinierskogeologické typy je potom potrebné stručne charakterizovať (farba, zrnitosť, konzistencia, uľahlosť, stupeň zvetrania a pod.) s uvedením ich výskytu v trase, hrúbky, hĺbky pod terénom a pod.

Kapitola - Geotechnické vlastnosti vyčlenených inžinierskogeologických typov v trase**a) prehľad geotechnických vlastností na základe realizovaných skúšok – výsledky skúšok**

Pre každý vyčlenený inžinierskogeologický typ je nutné súhrnnou tabuľkovou formou uviesť ich fyzikálno-mechanické vlastnosti získané laboratórnymi, prípadne terénnymi skúškami. Pre každú vlastnosť sa uvádza rozsah zistených hodnôt, priemerné hodnoty (prípadne iný štatistický údaj) a počet vzoriek odobraných z uvedeného komplexu, na ktorých bola uvedená vlastnosť zisťovaná. Každý inžinierskogeologický typ je potrebné charakterizovať aj ich zatriedením podľa požadovaných klasifikačných kritérií (napr. STN EN ISO 14 689, STN 73 1001, STN 73 3050 a pod.).

b) odvodené a charakteristické hodnoty geotechnických parametrov

Každý vyčlenený inžinierskogeologický typ sa musí charakterizovať odvodenými hodnotami geotechnických parametrov. Odvodené hodnoty geotechnických parametrov alebo koeficientov sa

získajú z výsledkov skúšok teoreticky, koreláciou alebo empiricky. Môžu sa tiež korelovať geotechnické parametre s výsledkami skúšok prostredníctvom teoretických úvah - napríklad, keď sa odvodí hodnota uhla vnútorného trenia z výsledkov presiometrických skúšok alebo z indexu plasticity (STN EN 1997-2). Pre každú odvodenú hodnotu musia sa uviesť aj podmienky ich platnosti (napr. pre akú konzistenciu, pre aký rozsah napätí a pod.). Ak je k dispozícii dostatočné množstvo relevantných údajov o odvodených hodnotách jednotlivých geotechnických parametrov doplnených dobre preukázateľnou skúsenosťou a poznatkami o navrhovanej geotechnickej konštrukcii, môže zhotoviteľ IGP stanoviť aj charakteristické hodnoty geotechnických parametrov. Je vhodné, aby boli uvedené odvodené, resp. charakteristické hodnoty spracované tabuľkovo a každému vyčlenenému litologickému typu sa priradila grafická značka, prípadne symbol, ktorý sa použije aj v inžinierskogeologických rezoch.

Kapitola - Hydrogeologické pomery v trase cestnej stavby

V tejto kapitole sa uvedú predovšetkým všetky informácie získané prieskumnými prácami a meraniami, týkajúce sa hladín podzemných vôd, výdatností prameňov. V prípade realizácie režimových meraní HPV je potrebné uviesť ich súhrnné zhodnotenie (bod 5.3.5). Ďalej sa tu uvádzajú vlastnosti jednotlivých litologických typov s ohľadom na ich priepustnosť, získané z terénnych a laboratórnych skúšok.

Kapitola - Technické posúdenie trasy

Predstavuje najdôležitejšiu kapitolu podrobnej časti záverečnej správy. Celá trasa cestnej stavby sa rozdelí na úseky podľa stavebného zásahu v súlade so staničením trasy na:

- 1) nulové úseky – trasa v úrovni terénu,
- 2) zárezy (odrezy),
- 3) násypy,
- 4) mostné, prípadne iné objekty
- 5) nepriaznivé územia.

V každom hodnotenom úseku sa **musia uviesť návrhy a opatrenia** dôležité pre jeho realizáciu.

1) Nulový úsek – posúdenie podložia vozovky

V súvislosti s podložím vozovky je potrebné v rámci realizácie IGP (etapa orientačného a predovšetkým podrobného, resp. doplnkového prieskumu) zisťovať predovšetkým jeho **únosnosť a mrazuvzdornosť**. Pre zeminy (horniny) nachádzajúce sa do hĺbky aktívnej zóny sa prieskumom:

- stanoví namrzavosť z krivky zrnitosti podľa STN 72 1002 – obr.1,
- vodný režim podložia vozovky podľa STN 73 6114 (je nutné poznať HPV, výšku kapilárneho zdvihu v zeminách a hĺbku premrzania),
- vhodnosť pre podlozie vozovky podľa STN 72 1002 (tabuľka A1), prípadne STN 73 6133 (tabuľka 1 a 2),
- návrhový modul pružnosti podložia $E_{n,s}$ koreláciou z hodnôt CBR.

V etape IGP sledovanie výstavby a kontrola je možné únosnosť podložia vozovky zisťovať priamymi skúškami na zhotovenej pláni (zaťažovacia skúška a pod.)

Na stanovenie, či zeminy v prirodzenom uložení, ktoré budú tvoriť budúcu konštrukčnú pláň, spĺňajú **požiadavky najmenej miery zhutnenia** uvedenej v STN 72 1006, prípadne STN 73 6133 (tab. 4 a 5 a obr. 5) sa musí stanoviť:

- maximálna objemová hmotnosť skúškou Proctor Standard podľa STN 72 1015,
- objemová hmotnosť v prirodzenom uložení.
- relatívna uľahlosť I_D sypkých zemín podľa STN 721018

Vyhodnotenie uvedených informácií musí obsahovať odporúčanie pre prípadnú úpravu alebo výmenu zemín v podloží vozovky, prípadne spôsob odvodnenia podložia. Tiež je potrebné uviesť podmienky, za ktorých je možné pôvodnú zeminu upraviť hutnením.

2) Zárezy (odrezy)

Úseky s projektovanými zárezmi je potrebné posúdiť jednak ako zemné teleso so zameraním sa na návrh bezpečných sklonov svahov zárezov a na posúdenie podložia vozovky, a jednak je potrebné

posúdiť vyťažený materiál zo zárezov z hľadiska možnosti jeho použitia do násypov, prípadne iných konštrukcií.

Pre návrh bezpečných sklonov svahov zárezu je potrebné prieskumom:

- zistiť inžinierskogeologický profil (pričný rez) v mieste zárezu a oklasifikovať jednotlivé vyčlenené litologické komplexy podľa požadovaných noriem,
- určiť pevnostné charakteristiky zemín, respektíve výplne puklín v horninovom masíve, v prípade predpokladu ich zmien v čase je nutné stanoviť aj ich predpokladaný vývoj počas doby životnosti zárezu,
- v masíve skalných (poloskalných) hornín vypracovať štatistické zhodnotenia plôch mechanickej diskontinuity, zistiť stupeň zvetrania masívu a niekedy aj jeho horizontálnu napätosť a uviesť možnosť existencie predurčených šmykových plôch uklonených do steny výkopu,
- stanoviť hodnotu objemovej tiaže v prirodzenom uložení pre jednotlivé litologické komplexy,
- stanoviť hladinu podzemnej vody, jej súčasný režim (piezometre) a prognózu jeho vývoja po realizácii zárezu s ohľadom predovšetkým na možné ohrozenie jestvujúcich vodných zdrojov.

Na základe zistených skutočností je potom potrebné navrhnuť sklony svahov zárezov z výpočtu stability (stupeň bezpečnosti podľa STN 73 6101 – zmena 2) na kritickej šmykovej ploche. Ďalej tu musia byť odporúčania pre prípadné stabilizačné opatrenia svahov zárezov a návrhy na hĺbkové, alebo povrchové odvodnenie telesa zárezu. Takisto je treba v prípade potreby uviesť návrhy k technológii otvárania zárezov a postupu zemných prác.

Posúdenie podložia vozovky v záreze

Platí to isté, čo je uvedené pre nulový úsek. Pre posúdenie splnenia **požiadavky najmenej miery zhutnenia** sa musia brať do úvahy kritéria platné pre zárez (STN 72 1006, prípadne STN 73 6133).

Posúdenie vyťaženého materiálu zo zárezu

Materiál vyťažený zo zárezu sa musí zhodnotiť z hľadiska:

- ťažiteľnosti podľa STN 73 3050,
- vhodnosti použitia do násypov podľa STN 72 1002,
- jeho zhutniteľnosti – stanovenie optimálnej vlhkosti a maximálnej objemovej hmotnosti (skúška Proctor Standard a relatívnej uľahnutosti I_D sypkých zemín),
- použitia do konštrukčných vrstiev vozovky do aktívnej zóny podložia vozovky a prípadne použitia ako drenážneho, resp. sanačného materiálu (ochranné prísypy, výplň drénov, a pod.)

Pre výpočet potrebnej kubatúry zemín a hornín zo zárezov je potrebné vziať do úvahy objemovú hmotnosť v prirodzenom uložení, výsledky zo skúšky Proctor – Standard a požadovanú mieru zhutnenia v zemnom telese.

V odporúčaniach uvedenej kapitoly sa musí uviesť, za akých klimatických podmienok je možné zeminu zabudovať do zemných konštrukcií a možnosti jej úprav pri zapracovaní.

3) Násypy

Násyp sa hodnotí z hľadiska posúdenia podložia násypu (stabilita, sadanie a dohutnenie) a z hľadiska zhotovenia samotného telesa násypu.

Posúdenie podložia násypu

V podloží projektovaného telesa násypu sa až do hĺbky uvedenej v odseku 3.2.3.8 sa prieskumom stanoví:

- rozloženie jednotlivých litologických vrstiev,
- režim hladiny podzemnej vody, prípadne hodnoty pórových tlakov.

Na stanovenie **sadania podložia násypu** a časového priebehu konsolidácie sa stanovia

- deformačné charakteristiky zemín so zohľadnením napätí v závislosti od predpokladanej výšky násypu,
- časový súčiniteľ konsolidácie.

Na stanovenie **stability podložia násypu** sa stanovujú pevnostné charakteristiky litologických komplexov.

V predpokladanom podloží násypu (do hĺbky 0,5m) splnenie **požadovanej miery zhutnenia podložia násypu** (parameter D) podľa STN 72 1006 na základe porovnania výsledkov skúšky Proctor-standard resp. relatívnej uľahnutosti I_D sypkých zemín podľa STN 721018 s objemovou hmotnosťou suchej zeminy (v prirodzenom uložení) resp. relatívnou uľahnutosťou I_D sypkých zemín v prirodzenom uložení

V etape monitoringu je možné sledovať sadanie podložia násypu a priebeh pórových tlakov.

V odporúčaní uvedenej kapitoly sa musí byť odporučiť spôsob úpravy podložia násypu (výmena, zlepšenie, odvodnenie, pilóty a pod.) pre jeho bezpečné založenie.

Posúdenie telesa násypu

Uvedené posúdenie je možné vykonať iba ak sú k dispozícii informácie o zeminách a horninách, ktoré sa plánujú využiť do telesa násypu

O zeminách zo zárezov, prípadne zemníkov, je potom potrebné zistiť:

- ich vlastnosti v prirodzenom uložení – vlhkosť, pórovitosť a objemová hmotnosť,
- hodnoty zo skúšok Proctor-standard, CBR a relatívnu uľahnutosť I_D sypkých zemín

Na základe uvedených údajov zhodnotiť splnenie **požadovanej miery zhutnenia** (parameter D) pod konštrukčnou pláňou násypu a v telese násypu podľa STN 73 6133.

Na posúdenie **stability samotných svahov násypov** je potrebné zistiť pevnostné charakteristiky zemín zhutnených podľa požiadaviek STN 72 1006.

Na posúdenie **sadania samotného telesa násypu** je potrebné zistiť deformačné charakteristiky zemín zhutnených podľa požiadaviek STN 72 1006.

4) Základové pomery mostných, prípadne iných objektov (múry, priepusty, a pod.)

Základové pomery sa zhodnotia na základe požiadaviek v STN 73 1001 a STN EN 1997-1,2.

Pre výkopy základov sa stanoví:

- zatriedenie podľa STN 72 1002 pre využitie vytŕažených zemín,
- zatriedenie podľa STN 73 3050 na posúdenie ťažiteľnosti.

Na zatriedenie hornín podľa vrátateľnosti pre pilóty sa využije príloha č.1 týchto TP.

Ďalej sa stanovujú:

- pevnostné a deformačné vlastnosti zemín a hornín v podzákladi; na stanovenie vlastností skalných hornín je vhodné využívať presiometrické skúšky vo vrtoch;
- rozkvy hladiny podzemnej vody;
- predpokladaný prítok podzemnej vody do stavebnej jamy;,
- charakteristiky zemín a podzemnej vody s ohľadom na ich agresivitu na betón a oceľ.

V odporúčaní uvedenej kapitoly sa musí navrhnúť spôsob založenia objektov, prípadne aj hĺbka založenia. Tiež sa musí navrhnúť spôsob odvodnenia stavebnej jamy a zabezpečenia jej svahov.

5) Nepriaznivé územia

Kapitola sa týka hodnotenia uvedených území v zmysle 3.2.6.1. Podrobne sú metódy a výstupy z IGP v týchto územiach opísané v jednotlivých etapách IGP v kap 3.2. a v tab. 4. V miestach vedenia trasy územiami so svahovými deformáciami je nutné uviesť v záverečnej správe:

- opis svahových deformácií (pravdepodobné príčiny ich vzniku, plošný rozsah, charakter a hĺbku šmykových plôch, resp. zón, vlastnosti zemín a hornín v telese deformácie a mimo nej, pevnostné vlastnosti zemín a hornín na šmykovej ploche, režim podzemnej vody.
- stabilitu svahov bez stavebného zásahu a to na základe stabilitných výpočtov, prípadne výsledkov z inklinometrických meraní,
- stabilitu svahov po samotnom stavebnom zásahu.

V kapitole sa musia uviesť odporúčané spôsoby sanácie samotných svahových deformácií a ideový návrh stabilizácie svahov po stavebnom zásahu. Takisto je potrebné navrhnuť metódy a miesta na monitoring v zmysle kapitoly 3.2.5.

Kapitola technické posúdenie trasy sa môže vypracovať aj **v tabuľkovej forme** s rozdelením na jednotlivé úseky a ich hodnotenie.

9.2.1.3 Závěry. V záveroch správy sa uvádzajú :

- zhrnutie dôležitých výsledkov z riešenia IGP,
- zásadné odporúčania na realizáciu jednotlivých úsekov trasy,
- odporúčania na zmenu výškového, prípadne smerového vedenia trasy, ak to môže viesť k ekonomickejšiemu a bezpečnejšiemu návrhu trasy,
- návrh na rozsah a metodiku v ďalšej etape IGP, aj s komentármi zdôvodňujúcimi potrebu týchto ďalších prác.

9.2.2 Prílohová časť. Prílohová časť zahŕňa materiály, ktorými sa dopĺňa a objasňuje textová časť záverečnej správy. Delí sa na:

- a) textové prílohy,
- b) grafické prílohy,
- c) fotodokumentáciu.

9.2.2.1 Textové prílohy. Medzi textové prílohy patria:

- a) písomná dokumentácia realizovaných prieskumných prác a odkryvov,
- b) písomná dokumentácia prevzatých prieskumných prác,
- c) správa o laboratórnych skúškach zemín a hornín,
- d) správa o chemických rozboroch zemín a podzemnej vody,
- e) správy o terénnych skúškach a meraniach v zmysle kapitol 5.2-5.4,
- f) stabilitné a iné výpočty,
- g) meračská správa,
- h) technická správa.

Písomná dokumentácia realizovaných prieskumných prác a odkryvov. Pri každom prieskumnom diele sa uvádza jeho označenie, nadmorská výška kóty povrchu terénu, prípadne súradnice. Rozhrania jednotlivých litologických komplexov sa určujú s presnosťou na 0,1m, petrografický opis sa uvádza v zmysle bodu 8.2.1.1. Každému vyčlenenému litologickému celku sa priradí trieda podľa STN 73 1001, 73 3050 a STN EN ISO 14688-2 alebo STN EN ISO 14689-1. Ďalej sa musia uviesť údaje o narazenej a ustálenej hladine podzemnej vody v priebehu realizácie prieskumného diela, prípadne sa musí uviesť, že hladina podzemnej vody sa nezistila do konečnej hĺbky vrtu.

Písomná dokumentácia prevzatých prieskumných prác. Výpovedná hodnota prevzatých prác zodpovedá kvalite a podrobnosti údajov uvedených v pôvodných materiáloch. Ak je to možné, je vhodné previesť staré klasifikácie na tie, ktoré platia v súčasnosti.

Správy o laboratórnych skúškach zemín a hornín, o chemických rozboroch zemín a podzemnej vody a o terénnych skúškach a meraniach musia uvádzať zistené výsledky v prehľadnej tabuľkovej forme. Ak to požaduje objednávateľ musí sa uvádzať aj prvotná dokumentácia skúšok.

Stabilitné a iné výpočty. Musia sa tu uviesť použité metódy a dáta vstupujúce do výpočtov. Takisto musí byť zrejme tiež , pre ktorý profil v trase dopravnej stavby sa výpočet realizoval a v ňom vykreslili posudzované šmykové plochy, hĺbka deformačnej zóny podložia, a pod. Výsledky sa uvádzajú v prehľadnej forme, pričom musí byť uvedená aj ich platnosť.

Meračská správa – udáva predovšetkým zoznam súradníc a nadmorských výšok terénu, prípadne kóty pažnice pre jednotlivé realizované prieskumné diela. Uvádza sa aj metóda, ktorou boli uvedené údaje získané.

Technická správa – uvádza metódy a priebeh technických prác, prípadne vznik mimoriadnych okolností a pod.

9.2.2.2 Grafické prílohy.

Každá grafická príloha musí na titulnej strane obsahovať rozpisku s uvedením:

- názvu a sídla zhotoviteľa,
- názvu a sídla objednávateľa,
- názvu a čísla geologickej úlohy a etapy IGP,
- názvu prílohy spolu s uvedením objektu, prípadne staničenia,
- čísla prílohy,
- mierky prílohy.

V rozpiske sa uvedie, kto prílohu vypracoval, kreslil a kontroloval (meno, podpis a dátum).

Ak sa realizuje IGP spolu s projektovou prípravou, vzor rozpisky určuje zodpovedný projektant.

Grafické prílohy tvoria prevažne:

- a) prehľadná topografická situácia záujmového územia,
- b) situácia záujmového územia s vyznačením prieskumných diel,
- c) účelové mapy,
- d) inžinierskogeologické profily.

Prehľadná topografická situácia záujmového územia. Služi na znázornenie územia, v ktorom sa vykonáva IGP. Mierka prehľadnej situácie sa podľa etapy IGP môže pohybovať od 1:10 000 do 1:50 000. Je vhodné, ak v uvedenej situácii je zobrazená aj trasa (prípadne trasy) dopravnej stavby.

Prehľadná situácia záujmového územia s vyznačením prieskumných diel. Uvedená situácia sa musí vypracovať vždy ak boli pri IGP použité prieskumné práce. Situácia sa vypracúva podľa týchto zásad:

- na situácii musí byť vždy vyznačený zemepisný sever,
- musí tu byť zakreslená trasa dopravnej stavby so staničením,
- mierka závisí od etapy IGP a tiež od dodaných podkladov objednávateľom podľa tab.5,
- umiestnenie prieskumných diel a terénnych skúšok sa znázorňuje rôznymi značkami, pričom sa musia odlišiť napríklad prevzaté prieskumné práce (aj práce z iných etáp IGP) od tých, ktoré sa realizovali v hodnotenej etape IGP. Takisto sa musia odlišiť prieskumné diela zabudované pre ďalší monitoring. Okrem značiek tu musí byť uvedený názov diela a ak to mierka situácie dovoľí, aj nadmorská výška kóty diela,
- na uvedených situáciách musia byť vyznačené línie inžiniersko-geologických profilov (ďalej IG profilov), prípadne geofyzikálnych rezov,
- k situácii musia byť pripojené vysvetlivky, alebo môžu byť súčasťou samotnej situácie.

Účelové mapy. Účelové inžiniersko-geologické, hydrogeologické a prípadne iné mapy sa spolu s vysvetlivkami vypracovávajú podľa platných predpisov uvedených v kap. 3.2. V účelových mapách musí byť zakreslená trasa dopravnej stavby so staničením. Ak to mierka mapy dovoľuje ($M = 1:10\,000$ a podrobnejšia), je potrebné v nej uviesť situovanie jednotlivých prieskumných prác a miesta IG profilov.

IG profily. Pre názornosť výsledkov IGP je nutné zostrojiť IG profily, ktoré sú vedené cez realizované prieskumné diela.

Delíme ich na:

- pozdĺžne IG profily,
- priečne IG profily.

Pozdĺžne IG profily sú vedené prieskumnými dielami, prípadne terénymi skúškami, situovanými v osi dopravnej stavby. Mierka pozdĺžnych profilov závisí od etapy IGP a dodaných podkladov uvedených v tabuľke 5 a prevažne sa znázorňuje ako prevýšená. Uvádza sa tu aj staničenie dopravnej stavby. Musí tu byť znázornená niveleta dopravnej stavby.

Priečne IG profily sa zhotovujú prevažne v miestach násypov vyšších ako 5m a zárezov hlbších ako 5m podľa tabuliek 2 a 3. Mierka priečných profilov závisí od etapy IGP a dodaných podkladov uvedených v tabuľke 5 a znázorňujú sa ako neprevýšené. Ďalej sa zostrojujú v miestach s nepriaznivými územiaми v mierkach podľa plošného rozsahu územia, prevažne však v $M = 1:1000$, alebo 1:500.

Zásady zostrojovania IG profilov:

- znázorňuje sa povrch terénu, v pozdĺžnom IG profile s niveletou dopravnej stavby a v priečnom IG profile s vyznačením predpokladaného stavebného zásahu a osou dopravnej stavby (podľa projektovej dokumentácie, ak je k dispozícii);

- musí byť vyznačená aj zrovnávací rovina s nadmorskou výškou (prípadne vertikálna mierka), označenie profilu (napr. 1-1') a svetové strany;
- prieskumné diela musia byť uvedené s kótou terénu a s ich názvami;
- v každom prieskumnom diele sú uvedené hĺbky rozhraní jednotlivých litologických komplexov (s presnosťou na 0,1m) a konečná hĺbka prieskumného diela, litologické typy sú znázornené značkami zhodnými s tými, ktoré sú uvedené v tabuľkách s odporúčanými geotechnickými vlastnosťami;
- pri prieskumných dielach je vyznačená úroveň narazenej a ustálenej hladiny podzemnej vody, prípadne miesta s priesakmi a prítokmi podzemnej vody;
- ďalej sú pri prieskumných dielach uvedené hĺbky odberov vzoriek zemín a hornín a hĺbky odberov podzemnej vody;
- medzi prieskumnými dielami sú znázornené predpokladané hranice litologických typov a iných dôležitých rozhraní (napr. predkvartérny podklad.) a predpokladaná hladina podzemnej vody,
- v priečných profiloch cez svahové deformácie sa navyše znázorňuje hĺbka jednotlivých šmykových plôch (resp. zón) s vyznačením ich aktivity;
- v priečných profiloch určených pre geotechnické výpočty sa uvádza klasifikácia jednotlivých litologických typov podľa požadovaných noriem a dôležité geotechnické parametre vstupujúce do výpočtov.

V miestach, kde neboli realizované prieskumné práce, ale len geofyzikálne merania, je možné zostrojovať aj geologicko-geofyzikálne profily.

K IG profilom sa zhotovujú vysvetlivky objasňujúce použité symboly.

9.2.2.3 Fotodokumentácia.

Fotografickou dokumentáciou sa zaznamenávajú skutočnosti a javy, ktoré nie je možné inou formou dostatočne znázorniť. Ide predovšetkým o dokumentáciu odkryvov, geodynamických javov a pod. Najčastejšie sa však touto formou dokumentuje vrtné jadro vo vzorkovniciach. S ohľadom na zreteľnosť sa fotodokumentácia vrtného jadra vyhotovuje farebne s vyznačením hĺbkových intervalov. Ak sa zmluvne nedojedná tlačená farebná fotodokumentácia, musí byť odovzdaná v digitálnej forme.

Prílohová časť môže obsahovať aj iné prílohy než tie, ktoré sú uvedené v bode 9.2.2.1, ak je to potrebné k objasneniu a dokumentácii skutočností uvedených v textovej časti záverečnej správy.

9.3 Lehoty na vypracovanie záverečnej správy

9.3.1 Lehota na vypracovanie záverečnej správy sa určí v zmluve a vo schválenom projekte. Podľa GZ lehota na vypracovanie záverečnej správy nesmie byť dlhšia ako jeden rok od skončenia riešenia geologickej úlohy. V lehote na vypracovanie záverečnej správy je zahrnuté aj jej odovzdanie objednávateľovi.

9.4 Oponentúra a schvaľovanie záverečnej správy

9.4.1 Zhotoviteľ IGP, ktorý riešil geologickú úlohu a vyhodnotil ju v záverečnej správe, zodpovedá za kvalitu jej riešenia a úplnosť vyhodnotenia.

9.4.2 Zhotoviteľ IGP odovzdáva záverečnú správu v zmluvne dohodnutom počte exemplárov a forme (tlačená a digitálna). Prevzatie záverečnej správy od zhotoviteľa geologických prác potvrdí objednávateľ písomne. Do uvedeného počtu exemplárov je potrebné započítať aj exemplár určený na odovzdanie poverenej organizácii podľa GZ (9.5.1).

9.4.2 Zhotoviteľ záverečnej správy z IGP môže pred jej odovzdaním objednávateľovi podrobiť ju internej alebo externej oponentúre.

9.4.3 Oponentúru záverečnej správy z IGP si môže na základe vlastného rozhodnutia objednať u nezávislého experta aj objednávateľ IGP, pričom na prerokovanie oponentského posudku je potom

zhotoviteľ IGP povinný vyslať svojho zástupcu. Všetky zistené nedostatky musí zhotoviteľ IGP odstrániť do termínu určeného na prerokovaní oponentského posudku a uvedeného v zápise z neho.

9.4.4 Záverečnú správu schvaľuje objednávateľ.

9.5 Odovzdávanie záverečnej správy poverenej organizácii podľa GZ

9.5.1 Podľa vyhlášky MŽP SR č.51/2008 Z.z. **zhotoviteľ IGP, na základe písomného súhlasu objednávateľa, odovzdá poverenej organizácii záverečnú správu** a iné geologické písomné a grafické materiály, ktoré obsahujú:

- a) záverečné správy a čiastkové záverečné správy o výsledku geologických prác,
- b) odsúhlasené výpočty zásob výhradných ložísk a množstiev podzemných vôd,
- c) štúdie, posudky a rešerše.

9.5.2 Záverečné správy a iné geologické materiály sa odovzdajú poverenej organizácii vyhotovené technikou, ktorá zabezpečuje ich trvanlivosť a možnosť reprodukcie; **zhotoviteľ ich odovzdá okrem písomnej a grafickej formy aj v digitálnej forme.**

9.5.3 Zhotoviteľ na základe písomného súhlasu objednávateľa môže pri odovzdávaní záverečných správ určiť podmienky, za ktorých možno tieto záverečné správy sprístupňovať a poskytovať z nich informácie. V týchto podmienkach môže objednávateľ určiť:

- a) vybrané časti záverečných správ, ktoré sprístupňuje alebo z ktorých poskytuje informácie výhradne objednávateľ,
- b) vybrané časti záverečných správ, ktoré možno sprístupňovať alebo poskytovať z nich informácie len s jeho predchádzajúcim súhlasom,
- c) ostatné časti záverečných správ bez obmedzenia ich sprístupňovania alebo poskytovania informácií z nich,
- d) finančné úhrady požadované za poskytované informácie,
- e) čas, po ktorý platia obmedzujúce podmienky podľa písmen a) a b), najviac však päť rokov od ich odovzdania poverenej organizácii.

PRÍLOHA Č.1**Klasifikácia hornín podľa vŕtateľnosti pre vrty pre pilóty a pre ryhy pre podzemné steny**

(Katalóg popisov a smerných cien stavebných prác 800 – 2. Zvláštne zakladanie objektov. ÚRS Praha 1999)

Podľa činiteľov, ktoré ovplyvňujú rýchlosť prenikania vrtného nástroja horninou, zatriedujú sa jednotlivé horniny u vrtoch pre pilóty do šiestich tried.

V každej triede je uvedených niekoľko typických hornín. Hornina, ktorá tu nie je uvedená, patrí do tej triedy, v ktorej je zatriedená príbuzná hornina svojou vŕtateľnosťou jej najbližšia.

Všetky horniny patriace do uvedenej triedy, pokiaľ nejde o sypké sedimenty, sa považujú za nezvetrané. Zvetrané horniny sa zatriedujú takto:

- horniny slabo zvetrané zostávajú v rovnakej triede
- horniny stredne a silno zvetrané sa zatriedujú o jednu triedu nižšie
- horniny zvetrané do sypkého stavu sa zatriedujú ako zeminy podľa svojej zrnitosti
- horniny slabo prekremenelé zostávajú v rovnakej triede
- horniny stredne s silno prekremenelými sa zatriedujú o jednu triedu vyššie
- horniny, ktorých prevažná časť úlomkov alebo valúnov je väčšia ako profil vrtu, sa zatriedujú do triedy tej horniny, ktorá tvorí prevažnú časť úlomkov alebo valúnov

I. trieda

Typické horniny:

- a. ornica, spraš a všetky druhy kyprých pôd, rašelina
- b. hlinitopiesčitá zemina
- c. piesok voľný okrem tekutého piesku
- d. piesok ílovitý, uľahlý
- e. nestmelený a neľahlý štrk do priemeru zrna 20 mm
- f. štrkopiesok a valúny do priemeru do 50 mm
- g. hlina a íl
- h. svahová hlina s úlomkami pevných hornín
- i. slieň pevnej konzistencie, silt.

II. trieda

Typické horniny:

- a. tečúci piesok
- b. neľahlý štrk o veľkosti valúnov do ½ priemeru vrtu
- c. štrkopiesok uľahlý
- d. pieskovec s ílovitým tmelom alebo íl s vápnitým tmelom
- e. íl alebo slieň s množstvom konkrécii
- f. ílovec alebo slieňovec
- g. uhlie hnedé, mäkké

III. trieda

Typické horniny:

- a. tečúce piesky vztlakové
- b. štrk nestmelený o veľkosti valúnov cez ½ priemeru vrtu
- c. štrk uľahlý o veľkosti valúnov do ½ priemeru vrtu
- d. pieskovec pevný až tvrdý
- e. arkóza, droba a zlepenec
- f. prachovec
- g. bridlica, čierna bridlica
- h. bridlica chloriticko – sericitická
- i. vápenec kryštalický
- j. tuf a tufit
- k. uhlie čierne

IV. trieda

Typické horniny:

- a. stmelенý štrk o veľkosti valúnov cez $\frac{1}{2}$ priemeru vrtu
- b. pieskovec s kremitým tmelom
- c. fylit
- d. pararula

V. trieda

Typické horniny:

- a. droba kremitá
- b. žula, ortorula
- c. syenit, granodiorit, a znelec

VI. trieda

Typické horniny:

- a. zlepenec s kremitým tmelom, kremenec
- b. rula kvarcitická
- c. andezit, amfibolit
- d. gabro a čadič
- e. kremeň žilný, rohovec, buližník