



G-Consult, spol. s r.o.



II/152 Moravské Budějovice

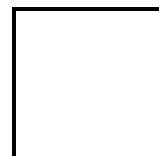
obchvat, předběžný GTP

Závěrečná zpráva

Číslo zakázky	2013 0080
Evidenční číslo Geofondu	
Účel	Inženýrskogeologický průzkum
Etapa	Předběžná
Katastrální území	Moravské Budějovice
Kraj	Vysočina
Objednatel	AF-CITYPLAN s.r.o.

Zpracoval	Ing. Hippolyte ZOGLOBOSSOU
Schválil	Ing. Michal KOFROŇ
Datum zpracování	Září - Říjen 2013

Výtisk č.



Řešení uvedené v předkládané zprávě je duševním vlastnictvím společnosti G-Consult, spol. s r.o. Jeho veřejná publikace a další použití nad rámec původního smluvního určení je vázáno na souhlas zpracovatele.

Prvotní dokumentace je uložena v archívu společnosti G-Consult, spol. s r.o.

.....
Ing. Michal KOFROŇ
ředitel společnosti

Rozdělovník:

Vyhotovení č. 1 - 4 : AF-CITYPLAN s.r.o.
Vyhotovení č. 5 : Archív G-Consult, spol. s r.o.
Vyhotovení č. 6 : ČGS-Geofond, Praha



OBSAH

	strana
1. ÚVOD.....	6
1.1. Úvodní údaje	6
1.2. Cíl průzkumných prací	6
1.3. Topografické vymezení polohy zájmového prostoru	6
1.3.1. Stručná popis stavby	6
1.3.2. Přehled objektové skladby pro geotechnický průzkum	7
1.4. Požadavky objednatele, předané pracovní podklady	7
2. ROZSAH A METODIKA PRŮZKUMNÝCH PRACÍ	8
2.1. Přípravné práce	8
2.2. Excerpce a studium archivních materiálů.....	8
2.3. Dosavadní prozkoumanost	9
2.4. Vrtné práce	9
2.5. Vzorkovací práce	10
2.6. Laboratorní rozborů	10
2.7. Polní geotechnické zkoušky - penetrační sondy	11
2.8. Pedologický průzkum.....	12
2.9. Měřické práce	12
2.10. Interpretace a syntéza výsledků průzkumných prací	12
2.10.1. Sled, řízení a geologická dokumentace vrtů	12
2.10.2. Zpracování grafických příloh	12
2.10.3. Vyhodnocení a interpretace dat	13
2.10.4. Geotechnické výpočty	13
3. STRUČNÝ PŘEHLED PŘÍRODNÍCH POMĚRŮ LOKALITY	14
3.1. Morfologické, klimatické a hydrologické poměry	14
3.2. Geologické poměry širšího okolí	15
3.3. Hydrogeologické poměry	16
3.4. Geodynamické jevy	16
4. PODROBNÁ ČÁST	17
4.1. Inženýrsko-geologická charakteristika zemin a materiálů.....	17
4.1.1. Základní členění a charakteristika geotechnických typů v trase obchvatu	17
4.2. Fyzikálně-mechanické vlastnosti vyčleněných geotechnických typů	18
4.2.1. Antropogenní uloženiny (GT0)	19
4.2.2. GT1o - Ornice.....	19
4.2.3. GT1e - jemnozrnné zeminy eluviální.....	19
4.2.4. GT4a - silně zvětralé pararuly	19
4.2.5. GT4b - navětralé pararuly	20
4.3. Návrhy pro provádění zemních prací	20
4.3.1. Sklony násypů	20
4.3.2. Sklony zářezů	20
4.3.3. Sklony v dočasných výkopech	20
4.3.4. Některá další doporučení	21
4.3.5. Zatřídění zemin a hornin podle vrtatelnosti pro vrty a piloty	21
4.3.6. Klasifikace do tříd rozpojitelnosti a těžitelnosti dle tabulky D.1 ČSN 73 6133	21
4.4. Inženýrsko-geologická rajonizace	21
4.5. Vyhodnocení pedologického průzkumu	22
4.6. Bilance zemních prací	22
4.6.1. Bilance ornice a podornice	22
4.6.2. Bilance potřeby materiálu do násypů stavby.....	22
4.7. Vhodnost těžené zeminy ze zářezů	22
4.8. Zhutnitelnost zeminy a podloží v trase	23
4.8.1. Zhutnitelnost podmínečně vhodných zemin GT1e.....	23



4.9. Geotechnické stabilitní výpočty.....	23
4.9.1. Metodika výpočtu	23
4.9.2. Geometrie zářezu	24
4.9.3. Geometrie násypového tělesa	24
4.9.4. Výsledky výpočtů.....	24
5. HYDROGEOLOGICKÉ PRÁCE.....	25
5.1. Vodní zdroje v dosahu stavby.....	25
5.2. Vodní poměry - násypy a zářezy v trase komunikace	25
5.3. Možnost zasakování srážkových vod.....	25
6. GEOTECHNICKÉ HODNOCENÍ TRASY A OBJEKTŮ.....	26
6.1. Posouzení násypových těles v trase obchvatu silnice.....	26
6.1.1. Násyp N-01 v km 0.100 - 0.220	27
6.1.2. Násyp N-02 v km 0.262 - 0.796	28
6.1.3. Násyp N-03 v km 1.109 - 1.242	28
6.1.4. Násyp N-04 v km 1.242 - 1.332	29
6.1.5. Násyp N-05 v km 1.332 - 2.226	29
6.1.6. Násyp N-06 v km 2.362 - 2.683	30
6.2. Posouzení zářezů v trase obchvatu silnice	30
6.2.1. Zářez Z-01 v km 0.220 - 0.262.....	30
6.2.2. Zářez Z-02 v km 0.796 - 1.109.....	31
6.2.3. Zářez Z-03 v km 2.226 - 2.362.....	31
6.2.4. Zářez Z-04 v km 2.683 - 2.835.....	32
6.3. Vyhodnocení nivelety silnice v terénu v trase.....	32
6.3.1. Terén T1 v km 0.000 - 0.100.....	32
7. ZÁVĚR.....	34

SEZNAM TABULEK V TEXTU

strana

Tabulka č. 1. -	Topografické vymezení zájmového území	6
Tabulka č. 2. -	Přehled rozhodujících stavebních objektů	7
Tabulka č. 3. -	Přehled odběru vzorků zemin	10
Tabulka č. 4. -	Přehled laboratorních analýz vzorků zemin.....	10
Tabulka č. 5. -	Přehled vypočtených fyzikálních parametrů zemin.....	11
Tabulka č. 6. -	Přehled realizovaných průzkumných prací	13
Tabulka č. 7. -	Geomorfologické vymezení zájmového území dle [8]	14
Tabulka č. 8. -	Klimatické členění dle [8] a [3]	14
Tabulka č. 9. -	Hydrologické pořadí dle [8]	15
Tabulka č. 10. -	Charakteristiky povrchových vod dle [7]	15
Tabulka č. 11. -	Litologicko-genetické typy materiálů, zemin a sedimentů.....	17
Tabulka č. 12. -	Přehled geotechnických typů	17
Tabulka č. 13. -	Přehled použitých geotechnických veličin	17
Tabulka č. 14. -	Charakteristické hodnoty fyz.-mech. parametrů geotechnických typů zemin..	18
Tabulka č. 15. -	Sklony šikmých svahů u dočasných bezvodých výkopů (do 3 m)	21
Tabulka č. 16. -	Technologické vlastnosti zeminy	23
Tabulka č. 17. -	Výsledky výpočtů v trase	24
Tabulka č. 18. -	Základní členění trasy obchvatu silnice II/152	26



TEXTOVÉ PŘÍLOHY

1. Geologické a geotechnické profily vrtů
 - 1.1. Geotechnické profily nově realizovaných vrtů, M 1 : 100
 - 1.2. Profily archivních vrtů
2. Záznamy penetračních sond a jejich geotechnické interpretace, M 1 : 100
3. Zpráva o laboratorních zkouškách zemin a hornin (dle ČSN CEN ISO/TS 17892-1 až 12, ČSN EN 13286-2, ČSN EN 13286-47)
 - 3.1. Tabelární přehled výsledků laboratorních zkoušek
 - 3.2. Protokoly fyzikálních vlastností zemin
 - 3.3. Protokoly technologických vlastností zemin
 - 3.4. Koeficient filtrace
 - 3.5. Křivky zrnitosti zemin
4. Výsledky analytických rozborů podzemní vody (neobsazeno)
5. Výsledky předběžné stability svahů
6. Geodetická zpráva a tabulka přehledu realizovaných sond
7. Závěrečná zpráva pedologického průzkumu
8. Závěrečná zpráva korozního průzkumu (neobsazeno)

GRAFICKÉ PŘÍLOHY

9. Přehledná situace, M 1 : 25 000
10. Situace trasy obchvatu
 - 10.1. Situace rozmístění průzkumných děl podél trasy, M 1 : 2 000
 - 10.2. Mapa inženýrskogeologických rajonů v trase, M 1 : 2 000
11. Přehledný podélný geotechnický profil trasou obchvatu, M 1 : 2 000/100
12. Příčné geotechnické řezy nepřevýšené, M 1 : 100/100

FOTOGRAFICKÁ DOKUMENTACE

13. Fotografická dokumentace vrtného jádra



1. ÚVOD

1.1. Úvodní údaje

V předkládané závěrečné zprávě jsou uvedeny výsledky předběžné inženýrsko-geologického průzkumu pro stavbu „II/152 Moravské Budějovice - obchvat, předběžný GTP“. Průzkum byl realizován na základě smlouvy o dílo mezi společnostmi AF-CITYPLAN s. r. o. (objednatel) a G-Consult, spol. s r. o. (zhotovitel), číslo smlouvy objednatele 13-2-119-10, číslo smlouvy zhotovitele 2013 0080 a byl proveden v souladu s předloženým nabídkovým projektem ze srpna 2013.

Realizované průzkumné práce odpovídají předběžné etapě geotechnického průzkumu. Rozsah prací byl stanoven tak, aby předkládaná zpráva svými výsledky a závěry byla dostatečná pro zpracování projektové dokumentace DÚR.

1.2. Cíl průzkumných prací

Cílem předběžného geologického průzkumu je zajištění souboru geologických, inženýrskogeologických, geotechnických a hydrogeologických dat jako výchozího podkladu pro vypracování DÚR předmětné stavby II/152 v silniční kategorii S 7.5, zejména pak geotechnická interpretace získaných výsledků a předběžné doporučení způsobu založení jednotlivých objektů v trase obchvatu.

1.3. Topografické vymezení polohy zájmového prostoru

1.3.1. Stručná popis stavby

Trasa obchvatu silnice II/152 je situována v nezastavěném území na východ od města Moravské Budějovice vymezeném na jihu stávající silnicí III/4118 a na severu silnicí II/152. Trasa obchvatu byla navržena na základě platného územního plánu.

Začátek plánované trasy obchvatu je na stávající silnici III/4118 za křižovatkou s komunikací směrem na městskou část Lažínky. Trasa obchvatu bude po odpojení ze stávající komunikace procházet zemědělskými pozemky bez zástavby nebo souvislé zeleně, a v konci úpravy se napojí na silnici II/152. Dopravní obsluha Moravských Budějovic bude zajištěna krátkými úseky komunikací, které se odpojí od průtahu v km 0.365 a 2.492 pomocí dvou stykových křižovatek a jsou svedeny zpět na původní silnici III/4118 resp. II/152 ve směru do centra města.

Výškové řešení nivelety bylo navrženo s ohledem na vyrovnaný poměr výkopů a násypů a navrhovanou směrodatnou rychlost obchvatu 80 km/h danou návrhovou rychlostí a křivolakostí osy. Byla navržena dvoupruhová komunikace celkové délky 2.835 m vedoucí severojižním směrem a spojující dvě překládané komunikace, silnice II/152 a III/4118. V trase obchvatu byly navrženy dvě úrovně stykové křižovatky.

Tabulka č. 1. - Topografické vymezení zájmového území

Region soudržnosti (NUTS 2)	Jihovýchod
Kraj	Vysočina
Okres	Třebíč
Obec s rozšířenou působností	Moravské Budějovice
Katastrální území	Lažínky
	Moravské Budějovice
	Lukov u Mor. Budějovic
List mapy 1 : 50 000	23-44 Moravské Budějovice
List mapy 1 : 25 000	23-443 Moravské Budějovice, 24-444 Jaroměřice nad Rokytnou
List mapy 1 : 10 000	23-44-18, 23-44-23
List mapy 1 : 5 000	Moravské Budějovice 2-4, 2-5



1.3.2. Přehled objektové skladby pro geotechnický průzkum

Rozhodující stavební objekty tvoří výstavba severního obchvatu silnice I/11, okružní křižovatky, mimoúrovňové křižovatky a mostních objektů silnice I/11.

Tabulka č. 2. - Přehled rozhodujících stavebních objektů

Číslo objektu	Název objektu
SO 101	Silnice II/152 - Východní obchvat
SO 102	Napojení silnice III/4118 směr centrum
SO 103	Napojení silnice II/152 směr centrum
SO 104	Napojení účelové komunikace v km 0.765 20
SO 105	Napojení účelové komunikace v km 2.067

1.4. Požadavky objednatele, předané pracovní podklady

Zadavatel požadoval zpracování předběžné etapy geotechnického průzkumu v dle projektan-tem schváleného rozsahu ze srpna 2013. Pro zpracování geotechnického průzkumu byly objednatelem prací předány následující podklady:

- ♦ celková situace trasy v digitální formě
- ♦ podélný profil trasy obchvatu v digitální formě
- ♦ vzorové příčné řezy v digitální formě

2. ROZSAH A METODIKA PRŮZKUMNÝCH PRACÍ

Metodika provádění předběžného GTP a vyhodnocení jeho výsledků vycházela v první řadě ze schváleného rozsahu průzkumných prací (G-Consult, spol. s r.o., srpen 2013) a ČSN platných pro provádění inženýrskogeologického a hydrogeologického průzkumu dopravních silničních a to především:

- ♦ ČSN EN ISO 14688-1 Geotechnický průzkum a zkoušení - Pojmenování a zařizování zemin,
- ♦ ČSN EN ISO 14688-2 Geotechnický průzkum a zkoušení - Pojmenování a zařizování zemin,
- ♦ ČSN 73 6133 Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací,
- ♦ TP 53 - Protierozní opatření na svazích, MD ČR, 2003,
- ♦ TP 94 - Zlepšení zemin, MD ČR, 2009,
- ♦ TP 170 - Navrhování vozovek pozemních komunikací, MD ČR, 2004
- ♦ TP 97 - Geotextilie a další geosyntetické materiály v zemním tělese pozemních komunikací, MDS ČR, 2008,
- ♦ TKP-D - Technické kvalitativní podmínky pro dokumentaci staveb PK, kap. 3 - Zemní těleso, MD ČR, 2005,
- ♦ TKP 4 - Technické kvalitativní podmínky staveb PK, kap. 4 - Zemní práce, MD ČR, 2009,
- ♦ ČSN EN 1997-1 Navrhování geotechnických konstrukcí, část 1: Obecná pravidla.
- ♦ ČSN EN 1997-2 Navrhování geotechnických konstrukcí, část 2: Průzkum a zkoušení základové půdy.

V následujících kapitolách jsou popsány jednotlivé druhy prací, které se podílely na realizaci průzkumu.

2.1. Přípravné práce

Přípravné práce zahrnovaly následující činnosti:

- ♦ studium archivních materiálů o geologických poměrech území (archív G-Consult, spol. s r.o., Geofond Praha, příslušná literatura),
- ♦ rekognoskaci lokality,
- ♦ vypracování prováděcího projektu geologicko-průzkumných prací v souladu s Vyhláškou č. 368/2004 Sb. (o projektování, provádění a vyhodnocování geologických prací, oznamování rizikových geofaktorů a o postupu při výpočtu zásob výhradních ložisek),
- ♦ splnění podmínek zákona č. 62/1988 Sb. (o geologických pracích) - ohlašovací povinnosti vůči příslušnému úřadu a obci, evidenci geologických prací (v souladu s Vyhláškou č. 282/2001 Sb. o evidenci geologických prací),
- ♦ uzavření "Dohod o provádění geologických prací",
- ♦ zajištění informací o podzemních inženýrských sítích,
- ♦ polohopisné vytýčení průzkumných děl.

2.2. Excerpce a studium archivních materiálů

Úvodní etapou průzkumu, jež se zpracovávala kontinuálně i v průběhu dalších geologických prací, bylo podrobné studium archivní dokumentace v předmětném úseku obvodu silnice. Před započítím terénních prací byla provedena podrobná rekognoskace terénu za účelem vymezení dílčích úseků pro vypracování časového plánu průzkumu a k podchycení kritických míst silničního tělesa v trase.

Pro zpracování této zprávy byly využity literární prameny a archivní zprávy - viz kapitola 2.3. Dosavadní prozkoumanost.



2.3. Dosavadní prozkoumanost

Zájmové území patří z pohledu inženýrskogeologického k oblastem s malou geologickou prozkoumaností. Z databáze České geologické služby-Geofondy byly objednány informace o archivních sondách, dotýkajících se širšího zájmového území. Profily a metainformace k vrtům jsou uvedeny v příloze č. 1.2.

Pro účely zpracování závěrečné zprávy byla využita následující literatura:

Textové podklady

- [1] MÍSAŘ, Z. et al. GEOLOGIE ČSSR I Český masív. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1983.
- [2] CHLUPÁČ, Ivo et al. *Geologická minulost České republiky*. 1. Vydání. Praha: Academia, 2002. ISBN 80-200-0914-0.
- [3] MORAVEC, D., VOTÝPKA, J. *Klimatická regionalizace České republiky*. 1. vydání. Praha: Karolinum - nakladatelství Univerzity Karlovy, 1998. 87 s.
- [4] OLMER, Miroslav et al. *Hydrogeologická rajonizace České republiky*. In Sborník geologických věd č. 23. Praha: Česká geologická služba, 2006. ISBN 80-7075-660-8.
- [5] *Vyhláška č. 393/2010 Sb. o oblastech povodí*.
- [6] SVOBODA, Josef et al.: Regionální geologie ČSSR. Nakladatelství ČAV, Praha, 1964

Mapové podklady

- [7] Geologická mapa ČSSR, mapa předčtvrtohorních útvarů 1 : 200 000. List M-33-XVIII Jindřichův Hradec, ÚÚG, 1990
- [8] *Soubor map fyzicko-geografické regionalizace ČSR, 1 : 500 000*. Brno: Geografický ústav ČSAV, Brno, 1976.
 - a. CZUDEK, Tadeáš. *Regionální členění reliéfu ČSR*. Brno, 1976
 - b. BALATKA, Břetislav, CZUDEK, Tadeáš. *Typologické členění reliéfu ČSR*. Brno, 1971.
 - c. QUITT, Evžen. *Klimatické oblasti ČSR*. Brno, 1975.
 - d. VLČEK, V. *Regiony povrchových vod v ČSR*. Brno, 1971.
 - e. KRÍŽ, Hubert. *Regiony mělkých podzemních vod v ČSR*. Brno, 1971.
- [9] Mapa seismických oblastí na území ČSSR, ČSN 73 0036

2.4. Vrtné práce

V rámci předběžného inženýrskogeologického průzkumu bylo v trase projektovaného obchvatu silnice II/152 realizováno **celkem 5 ks jádrových vrtů** do hloubky 3.0 až 4.0 m. Celkem bylo odvrtno 19.0 bm průzkumných vrtů (projektováno 20 bm). Realizované vrtné sondy byly označeny písmenem JV s průběžným číslem sondy (spolu se sondami dynamické penetrace).

Vrty byly odvrtny strojní pojezdovou vrtnou soupravou MRZB na pásovém podvozku, jádrově s průměrem nástroje 95 mm, pod ochranou výpažnice průměru 114 mm, nasucho, s maximálním výnosem jádra. Vrtné jádro, chráněné při vrtání PVC vložkou, bylo umístěno do dřevěných normovaných vzorkovnic. Po provedení prvotní dokumentace (včetně fotodokumentace) a odběru vzorků zeemin a hornin bylo vrtné jádro skartováno.

V průběhu vrtání byla zaznamenávána úroveň naražené hladiny podzemní vody. Ustálená hladina podzemní vody ve vrtech byla zaměřena po odvrtní. V průběhu vrtání byly po celou dobu přítomni geologové společnosti G-Consult spol. s r.o., kteří usměrňovali průběh vrtání a úrovně vzorkování zeemin.

Vrtné práce provedli pracovníci terénní skupiny G-Consult, spol. s r.o. ve dnech 02. - 03.09.2013. Technická zpráva o provedení vrtných prací a hlášení vrtné soupravy jsou součástí prvotní dokumentace a jsou uloženy v archívu G-Consult, spol. s r.o. Přehled realizovaných vrtných prací je uvedený v příloze č. 6.



2.5. Vzorkovací práce

Vzorky zemin byly odebírány z jádrových vrtů tak, aby ověřený geologický profil byl podložen potřebnými hodnotami základních fyzikálně-mechanických vlastností jednotlivých zastižených zeminových a horninových typů. Odběr vzorků byl prováděn bezprostředně po jejich odvrtání podle instrukcí zodpovědného geologa s přihlédnutím k ČSN EN ISO 22475-1:2006 „Geotechnický průzkum a zkoušení - odběry vzorků a měření podzemní vody, část 1 : Zásady provádění“. Detailní program odběru jednotlivých vzorků (počtu, typu a hloubce odběru) vycházel ze základní znalosti geologické stavby území a z projektu průzkumných prací. V průběhu realizace prací byl vzorkovací plán aktualizován na základě ověřených geologických vrstev in situ.

Pro laboratorní zpracování byly odebrány následující vzorky:

Tabulka č. 3. - Přehled odběru vzorků zemin

Typ vzorku	Označení vzorku	Třída kvality vzorku dle ČSN EN ISO 22475-1	Počet vzorků		Způsob odběru
			odebráno	projekt	
Porušený	P	5	2	2	Odebrány do PE sáčků, do 5 kg.
Poloporušený	PLP	3	3	2	Odebrány do PE sáčků, do 5 kg.
Technologický	TV	2	2	2	Odebrány do PE sáčků, do 15 kg.

Vzorkovací práce provedli pracovníci G-Consult, spol. s r.o. ve dnech 02. - 03.09.2013.

2.6. Laboratorní rozbor

Na odebraných vzorcích zemin byly provedeny následující analýzy:

Tabulka č. 4. - Přehled laboratorních analýz vzorků zemin

Vzorek	Parametr	Symbol	Počet analýz	Předpis
PLP, TV	vlhkost zeminy	w_n	4	ČSN CEN ISO/TS 17892-1
PLP, P, TV	konzistenční meze - mez tekutosti	w_L	6	ČSN CEN ISO/TS 17892-12
PLP, P, TV	konzistenční meze - mez plasticity	w_p	6	ČSN CEN ISO/TS 17892-12
PLP, TV	objemová hmotnost vlhké zeminy	ρ_n	5	ČSN CEN ISO/TS 17892-2
PLP, TV	objemová hmotnost suché zeminy	ρ_d	4	ČSN CEN ISO/TS 17892-2
PLP, P, TV	zdánlivá hustota pevných částic zemin pomocí pyknometru	ρ_s	6	ČSN CEN ISO/TS 17892-3
PLP, P, TV	zrnitost zeminy	-	6	ČSN CEN ISO/TS 17892-4
TV	PS - objemová hmotnost	ρ_{dmax}	1	ČSN EN 13286-2
TV	PS - optimální vlhkost	w_{opt}	1	ČSN EN 13286-2
TV	poměr únosnosti zeminy	$CBR_{2,5}$	1	ČSN EN 13286-47
TV	poměr únosnosti zeminy	$CBR_{5,0}$	1	ČSN EN 13286-47
TV	pevnost v tlaku na úlomcích	σ_c	1	-

Na základě zjištěných fyzikálních parametrů zemin byly laboratorně dopočteny následující parametry:



Tabulka č. 5. - Přehled vypočtených fyzikálních parametrů zemin

Vzorek	Parametr	Symbol	Počet analýz	Předpis
PLP, P, TV	číslo plasticity	I_p	6	ČSN EN ISO 14688-2
PLP, TV	stupeň konzistence	I_c	4	ČSN EN ISO 14688-2
PLP, TV	pórovitost	n	4	metodicky dle standardních
PLP, TV	stupeň nasycení	S_r	4	operačních postupů laboratoře
PLP, P, TV	koeficient filtrace	k_f	6	metoda Carman-Kozeny
PLP, P, TV	klasifikace zeminy	-	6	ČSN EN ISO 14688-2, ČSN 73 6133

dle výše uvedených tabulek vyplívá, že:

- ♦ **z porušených vzorků** byly provedeny zrnitostní rozborů a stanovena měrná hmotnost.
- ♦ **z poloporušených vzorků** (porušené vzorky se zachováním vlhkosti) byla navíc stanovena objemová hmotnost, stanoveny přirozené vlhkosti, provedeny granulometrické analýzy, stanoveny Atterbergovy meze. Zkoušky byly doplněny výpočtem čísla plasticity. Orientačně byl u všech vzorků stanoven z křivek zrnitosti koeficient propustnosti metodou Carman-Kozeny (v oblasti pod $3 \cdot 10^{-8} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ dle Talbota) podle d_{20} granulometrického rozboru.
- ♦ **technologické vzorky zeminy** byly podrobeny granulometrickým analýzám, indexovým zkouškám a návazně zkouškám zhuštnutelnosti dle PS pro stanovení maximálních objemových hmotností a optimálních vlhkostí, zkoušky CBR.
- ♦ **technologické vzorky horniny** byly podrobeny zkouškám pevnosti v tlaku a dále stanovení objemové hmotností horniny.

Laboratorní analýzy zemin byly realizovány ve Středisku laboratoře mechaniky zemin UNIGEO a.s. Laboratoř je akreditována ČIA.

2.7. Polní geotechnické zkoušky - penetrační sondy

Sondování dynamickou penetrací bylo zvoleno pro zahuštění sítě jádrových vrtů v trase obchvatu a pro získání kontinuálních údajů o vlastnostech zemin „*in situ*“. V rámci průzkumných prací bylo realizováno celkem **5 ks sond těžké dynamické penetrace** (dle ČSN EN ISO 22476-2), označené symbolem **DP** do hloubky 1.0 - 5.0 m p.t. Celkem bylo provedeno 17.1 bm penetračních sond (projektováno 20 bm).

Dynamické penetrační sondování bylo provedeno mobilní přenosnou penetrační soupravou LMSR-Vk (výrobce GEOTOOL GmbH) a mobilní soupravou MRZB na samohybném pásovém podvozku (výrobce Carl Hamm, GmbH). Při zkoušce dynamické penetrace bylo do zeminy zaráženo soutyčí opatřené ztráceným kuželovým hrotem o průměru 43.7 mm, plochy 15 cm^2 , o vrcholovém úhlu 90° , k zarážení byl použit beran o hmotnosti 50 kg s výškou pádu 50 cm. Průměr soutyčí je 32 mm. Kovadlina je pevná, při zkoušce byla používána podložka. Zkouška byla provedena nasucho, bez použití jílového výplachu či vody. Při dynamické penetrační zkoušce byl zaznamenán počet úderů N_{10} , potřebný k vniku hrotu do normové hloubky 10 cm. Při penetraci byl v intervalu 0.5 m měřen krouticí moment M_v .

Potřebný počet úderů na vnik hrotu do normové hloubky 0.1 m je pouze orientačním údajem. Při vyhodnocení geologického prostředí se uvažuje s hodnotou měrného dynamického odporu q_d . Hodnota N_{10} jsou vyhodnoceny tak, aby udávaly jednotkový odpor na hrotu r_d a dynamický odpor na hrotu q_d . Hodnota r_d je odhadem zarážecí práce vykonané při penetraci zeminy. Další výpočet, k získání q_d , pozměňuje hodnotu r_d tak, aby byla vzata do úvahy setrvačnost soutyčí a beranu po dopadu s kovadlinkou.

Pro výpočet měrného dynamického odporu zeminy se používají následující rovnice:

$$q_d = \left(\frac{m}{m + m'} \right) r_d \quad [\text{Pa}] \quad \text{a} \quad r_d = \frac{mgh}{Ae} \quad [\text{Pa}]$$



Kde:

- h - výška pádu beranu (m)
- m - hmotnost beranu (kg)
- g - gravitační zrychlení ($\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$)
- A - plocha kužele na základně (m^2)
- e - průměrná penetrace (m/úder)
- m' - celková hmotnost nástavných tyčí, kovadliny a vodicích tyčí uvažované délky (kg)

Naměřené hodnoty dynamické penetrace a jejich interpretace jsou uvedeny v *příloze č. 2*. Sondovací práce provedla terénní skupina společnosti G-Consult, spol. s r.o. dne 02 - 03.09.2013 pod vedením Petra JURČEKA.

2.8. Pedologický průzkum

V rámci předběžné etapy průzkumu bylo odebráno celkem 2 ks směsných vzorků půdního horizontu v místech předpokládaného zásahu budoucí komunikace na plochy požívající ochrany zemědělského půdního fondu. Podrobnější informace o pedologických poměrech jsou uvedeny v kapitole č. 3.5. této zprávy a v samostatné zprávě v *příloze č. 7*.

2.9. Měřické práce

Všechny vrtné a penetrační sondy byly s ohledem na charakter terénu v zájmové trase obchvatu před provedením polohopisně vytýčeny.

Po provedení terénních prací byly veškeré realizované sondy výškově a situačně zaměřeny GPS systémem Promark 3 s využitím jednofrekvenční antény Ashtech ProAntenna. Terénní data byla vyhodnocena programem GNSS Solutions a výsledné souřadnice byly do systému S-JTSK převedeny pomocí softwaru Transform. Všechny sondy byly vyneseny do digitální situace v M 1 : 2 000 v příloze č. 10. Měřické práce pro zaměření sond provedli pracovníci společnosti G-Consult, spol. s r.o. ve dnech 26.08. - 03.09.2013. Souřadnice realizovaných sond jsou uvedeny v příl. č. 6.

2.10. Interpretace a syntéza výsledků průzkumných prací

2.10.1. Sled, řízení a geologická dokumentace vrtů

Veškeré práce související se sledem, řízením a koordinací prací, dokumentací provedli pracovníci společnosti G-Consult, spol. s r.o. V průběhu prací byl prováděn trvale sled a řízení tak, aby v případě, že zjištěné skutečnosti byly v rozporu s předpoklady projektu, mohl být modifikován postup a užitá vhodnější průzkumná metoda či pozměněno navržené rozvržení průzkumných děl. Dokumentace a interpretace sond byla prováděna geology společnosti v průběhu sondážních prací kontinuálně, a to podrobným geologickým popisem vrtného jádra. Geologická dokumentace vrtného jádra provedených vrtů je uvedena v příloze č. 1. v nichž jsou rovněž vyznačena místa odběru vzorků. Geologická interpretace penetračních sond je uvedena v příloze č. 2.

2.10.2. Zpracování grafických příloh

Grafické zpracování výsledků průzkumu zahrnovalo tyto následující práce:

- ♦ úpravy předaných digitálních podkladů,
- ♦ grafické zpracování výsledků průzkumu,
- ♦ grafické zpracování primární dokumentace sond,
- ♦ konstrukce geotechnických řezů,
- ♦ reprodukce digitálních příloh závěrečné zprávy.



Grafické přílohy byly zpracovány s použitím software AutoCad, BricsCad, geotechnické profily sond byly zpracovány s použitím programu Strater.

2.10.3. Vyhodnocení a interpretace dat

Hodnocení geotechnických vlastností zemin bylo provedeno dle ČSN EN ISO 14688-2 a dalších platných ČSN 73 6133, ČSN CEN ISO/TS 17892-1 až 12. Závěrečná zpráva obsahuje přehledně zpracované výsledky realizovaných průzkumných prací podle požadavků zadavatele. Požadované podkladové informace a výstupy průzkumných prací jsou zpracovány s využitím výpočetní techniky a příslušného software.

Vyhodnocení penetračních sond se provádělo kvalitativně formou vykreslení grafu o počtu úderů N_{10} a penetračního odporu q_d do normové hloubky. Penetrační sondy byly umístěny tak, aby bylo možné korelovat jejich výsledky s realizovanými vrtnými sondami. Na základě tohoto postupu byly jednotlivé vrstvy zařazeny do klasifikačních tříd dle platných norem. Dále se provádělo kvantitativně vyhodnocení jednotlivých vrstev, v jehož rámci byly výpočtově i empiricky stanoveny následující parametry:

- ♦ E_{def} (MPa) - modul přetvárnosti zemin
- ♦ j_{ef} (°) - efektivní úhel vnitřního tření zeminy (nesoudržné zeminy)
- ♦ c_u (kPa) - totální soudržnost zeminy (soudržné zeminy)
- ♦ I_c (1) - stupeň konzistence soudržné zeminy
- ♦ I_D (1) - relativní ulehlost u nesoudržných zemin

2.10.4. Geotechnické výpočty

V rámci této předběžné etapy průzkumu byla orientačně posouzena stabilita vybraného násypového a zářezového tělesa v trase projektovaného obchvatu. Pro výpočty byl použit programový systém GEO 5 od firmy FINE Ltd. Programový systém GEO5 je soubor programů pro geotechnické výpočty. Každý program řeší určitou geotechnickou úlohu. V našem případě je program „Stabilita svahu“ určen k výpočtu stability svahů obecně vrstevnatého zemního tělesa, s tím, že smyková plocha může být kruhová (Bishopova resp. Pettersonova metoda) nebo polygonální (Sarmova metoda). Program lze využít k výpočtu stability např. zářezů, náspů a kotvených opěrných konstrukcí.

Stabilitní výpočty jsou součástí přílohy č. 5. závěrečné zprávy.

Tabulka č. 6. - Přehled realizovaných průzkumných prací

Druh prací	Rozsah prací
1. Vrtné práce	5 ks jádrových vrtů, hloubka 3.0-4.0 m, celkem 19 bm
2. Vzorkovací práce	3 ks poloporušených vzorků zemin 2 ks porušených vzorků zemin 1 ks technologického vzorku zeminy 1 ks technologického vzorku horniny
3. Laboratorní zkoušky	6 ks stanovení: zrnitost, zdánlivá hustota částic 4 ks stanovení: konzistenční meze 1 ks stanovení: Proctor Standard, CBR 1 ks stanovení: pevnost v tlaku
4. Dynamická penetrace	5 ks sond dynamické penetrace, hloubka 1.0-5.0 m, celkem 17.1 bm
5. Pedologický průzkum	Pedologický průzkum v trase (zjištění mocnosti ornice) 2 ks stanovení: pedologický rozbor půdy
6. Měřické práce	Polohopisné a výškopisné vytýčení a zaměření celkem 10 ks sond, souřadnice X, Y, Z (JTSK, Bpv)



3. STRUČNÝ PŘEHLED PŘÍRODNÍCH POMĚRŮ LOKALITY

3.1. Morfologické, klimatické a hydrologické poměry

Zájmové území projektovaného obchvatu klasifikujeme z hlediska geomorfologického následovně:

Tabulka č. 7. - Geomorfologické vymezení zájmového území dle [8]

Systém	Hercynský
Subsystém	Hercynská pohoří
Provincie	Česká vysočina
Subprovincie	Českomoravská subprovincie
Oblast	Českomoravská vrchovina
Celek	Jevišovická pahorkatina
Podcelek	Jaroměřická kotlina
Okres	Moravskobudějovická kotlina

Nadmořská výška povrchu terénu zájmového území se pohybuje v rozmezí 437 - 467 m n.m.

Podle typologického členění reliéfu [7] je zájmová lokalita charakterizována jako oblast pánví, kotlin a brázd, vrásno-zlomových struktur a hlubinných vyvěřelin České vysočiny, oblasti erozně-denudační (kotliny).

Z hlediska klimatického řadíme zájmové území dle [7] do oblasti MT5 a charakterizujeme jej následovně:

Tabulka č. 8. - Klimatické členění dle [8] a [3]

Klimatická regionalizace dle Quitta (klimatická data z let 1901 - 1950, 1926 - 1950)	
Počet letních dnů	30 - 40
Počet dnů s průměrnou teplotou 10°C a více	140 - 160
Počet mrazových dnů	130 - 140
Počet ledových dnů	40 - 50
Průměrná teplota v lednu	-4 - -5°C
Průměrná teplota v červenci	16 - 17°C
Průměrná teplota v dubnu	6 - 7°C
Průměrná teplota v říjnu	6 - 7°C
Průměrný počet dnů se srážkami 1 mm a více	100 - 120
Srážkový úhrn ve vegetačním období	350 - 450 mm
Srážkový úhrn v zimním období	250 - 300 mm
Počet dnů se sněhovou pokrývkou	60 - 100
Počet dnů zamračených	120 - 150
Počet dnů jasných	50 - 60
Klimatická regionalizace dle Moravce - Votýpky (klimatická data z let 1961 - 1990)	
Třída	II
Průměrný počet dní s teplotou vzduchu 10°C a vyšší	160 - 177

Z hlediska hydrologického charakterizujeme zájmové území následovně:



Tabulka č. 9. - Hydrologické pořadí dle [8]

Hlavní povodí I. řádu	4 Dunaj
Dílčí povodí hlavního toku II. řádu	4-14, 4-16 Dyje
Základní povodí III. řádu	4-14-03 Jevišovka a Dyje od Jevišovky po Svratku
	4-16-03 Rokytná
Povodí IV. řádu	4-14-03-0100 Nedveka
	4-14-03-0130 Lažinský potok
	4-16-03-0180 Rokytky

Tabulka č. 10. - Charakteristiky povrchových vod dle [7]

Oblast	I-A-5-a
Oblast vodnosti	nejméně vodná
Nejvodnější měsíce	únor-březen
Oblast retenční schopnosti	velmi malá
Stupeň rozkolísanosti odtoku	velmi silně rozkolísaný
Koeficient odtoku (k)	0.0 - 0.10 velmi nízký

3.2. Geologické poměry širšího okolí

Z hlediska regionálně-geologického náleží zájmové území moldanubické oblasti Českého masívu, tvořící jeho jižní a jz. část. Širší zájmové území náleží dílčím segmentům moldanubické oblasti - regionu metamorfních jednotek v moldanubiku, a jednotce **moldanubikum Západní Moravy**, která je vyčleněna v prostoru na jih od granitoidního třebíčského masívu.

Moldanubická oblast je generelně tvořena polyfázově metamorfovanými (tj. teplotně a tlakově přeměněnými) horninami spodně proterozoického až paleozoického stáří, s převahou sedimentárních hornin (droby, pelity, podřízeně pískovce, vápence), dále synsedimentárními vulkanity (bazické lávy, tufy). Nejintenzivnější fází byla metamorfóza variská, překrývající stopy starších procesů a stmelující moldanubikum ve složitý komplex.

Metamorfní komplexy jsou prostoupeny intruzemi variských vyvřelin (granitoidy, syenity), vytvářející plutonická tělesa.

Z hlediska petrografického se zájmové území nachází na rozhraní dvou skupin: pestré a gföhlské. Pestrá skupina (jinak též drosendorfská jednotka) je charakteristická převahou pararul a na rozdíl od skupiny jednotvárné i četnými vložkami a tělesy metamorfovaných sedimentů či vulkanitů (amfibolity, ruly, ortoruly, kvarcity, metakvarcity, erlány, skarny, krystalické vápence, apod.). Zastoupeny jsou zejména proměnlivě migmatizované, biotitické a silimaniticko-biotitické pararuly. Gföhlská skupina je charakteristická přítomností granulitů a leukokrátních migmatitů. Ultrabazická tělesa (peridotity) jsou zastoupena v menší míře.

Od mladšího paleozoika nastává hyát, denudace, peneplenizace a oblast se stává parovinou. Procesy zvětvávání jsou velmi intenzivní. K sedimentaci opět došlo až v neogénu, v podobě dvou facií: hrubě klastické (nedělený neogén) a facie jílovito-písčité, limnické geneze miocenního stáří.

V kvartéru (pleistocén) dochází k elevaci území a intenzivnější denudaci, odkrývající předterciární komplexy a zároveň erodující terciární sedimenty, které se tak zachovaly pouze v drobných denudačních relikttech. Kvartérní sedimentace je slabá, rovněž podléhající denudaci.

3.3. Hydrogeologické poměry

Zkoumaná oblast je součástí hydrogeologického (dle nového návrhu hydrogeologické rajonizace [4]) rajonu 6540 - Krystalinikum v povodí Dyje a rajonu 6550 - Krystalinikum v povodí Jihlavy.

Svrchní zvodeň je vázána na kvartérní pokryv, zónu zvětrávání (eluvium), a zónu podpovrchového rozpojení hornin. Spodní zvodeň je vázána na hlubší puklinově propustné tektonické zóny v převážně metamorfních komplexech. Z hlediska řešeného problému je relevantní posouzení svrchní zvodně. Hloubka oběhu podzemní vody je vázána na úroveň místní erozní báze, zvodeň je převážně volná a sleduje konformně terén. Infiltrace je plošná a závisí na propustnosti pokryvu.

Podzemní vody jsou doplňovány sezónně, přímou infiltrací atmosférických srážek v povodí, či břehovou infiltrací. Většina infiltrovaných srážkových vod odtéká konformně s terénem jako součást první mělké zvodně. Minimální vodní stavy mělkých zvodní jsou dosahovány v měsících červenec - srpen, a maximální v měsících březnu až dubnu.

3.4. Geodynamické jevy

Podle databáze sesuvných jevů České geologické služby-Geofondu trasa navrhovaného obchvatu silnice neprotíná a v jejím okolí se nenachází registrované sesuvné území.

Zájmové území (jihovýchodní část) se dle údajů databáze České geologické služby nenachází v poddolovaném území.

Podle mapy maximálních účinků zemětřesení na území ČR v intenzitách podle makroseismické stupnice MSK-64 je okolí trasy obchvatu charakterizováno seismickým ohrožením do 6. stupně M.C.S. - Mercalli-Cancani-Sieberg (zdroj <http://rebel.ig.cas.cz>), v této oblasti zasahuje vliv východoalpských zemětřesení, jejichž makroseismické pole je vždy anomálně protaženo směrem na sever, a také vliv západokarpatských zemětřesení s ohnisky na Slovensku. Dle ČSN EN 1998-1 je lokalita součástí seismické zóny charakterizované hodnotou referenčního zrychlení základové půdy $a_{gR} = 0.04 - 0.06 g$, to je oblast s malou seismicitou.

4. PODROBNÁ ČÁST

4.1. Inženýrsko-geologická charakteristika zemin a materiálů

4.1.1. Základní členění a charakteristika geotechnických typů v trase obchvatu

Pro inženýrsko-geologické hodnocení jsme na základě realizovaných a archivních průzkumných děl vyčlenili v zájmovém území následující základní litologicko-genetické typy zemin a sedimentů, řazené od nejmladších k nejstarším.

Tabulka č. 11. - Litologicko-genetické typy materiálů, zemin a sedimentů

Typ	Stratigrafické členění	
	Útvar	Oddělení / stupeň
půdní horizont (organické jemnozrnné zeminy)	kvartér	holocén až würm (Q_p)
eluvialní jemnozrnné zeminy		
ruly	paleozoikum	kambrium

Pro účely vyhodnocení geotechnických poměrů byly vyčleněny **4 geotechnické typy** sedimentů (tzv. G-typy, dále v textu a přílohách označeny symbolem GT), které hodnotíme v následujících kapitolách.

Geotechnické typy charakteru jemnozrnných zemin (ornice a eluvialní jíly) kvartéru jsou označeny číslem 1. Předkvartérní podloží číslem 4.

Tabulka č. 12. - Přehled geotechnických typů

Symbol GT	Geneze	Název GT	Třída ČSN 73 6133	Třída ČSN EN 14688-2	Konzistence / Ulehlost	Stratigrafie		
						útvar	oddělení (stupeň)	
0	antropogenní	-	Y	Mg			-	
1o	organický	ornice	F3 MS	SiOr	tuhá		-	
1e	eluvialní	písčité jíl	F4 CS	sasiCl	tuhá-pevná	kvartér	pleistocén	Q_p
4a		silně zvětralá rula	R6	R6	pevná	paleozoikum	kambrium	C
4b		navětralá rula	R5-R4	R5-R4				

Podrobnější vyhodnocení jsou v profilech vrtů - příloha č. 1.

V následující tabulce jsou uvedeny symboly používaných geotechnických veličin a jejich význam:

Tabulka č. 13. - Přehled použitých geotechnických veličin

Symbol	Jednotka	Název
w_n	%	přirozená vlhkost
w_L	%	vlhkost na mezi tekutosti
w_p	%	vlhkost na mezi plasticity
I_p	%	číslo plasticity



Symbol	Jednotka	Název
I_c	1	stupeň konzistence
I_D	1	Relativní hutnost
ρ_n	kg.m^{-3}	objemová hmotnost (v přirozeném uložení)
ρ_d	kg.m^{-3}	objemová hmotnost sušiny
ρ_s	kg.m^{-3}	zdánlivá hustota pevných částic
n	%	pórovitost
S_r	1	stupeň nasycení
ϕ_{ef}	°	efektivní úhel vnitřního tření
c_{ef}	kPa	efektivní soudržnost
ϕ_u	°	totální úhel vnitřního tření
c_u	kPa	totální soudržnost
E_{def}	MPa	modul přetvárnosti
E_{oed}	MPa	oedometrický modul přetvárnosti
c_v	$\text{m}^2.\text{s}^{-1}$	součinitel konsolidace
ν	1	Poissonovo číslo
m		opravný součinitel přetížení
k_f	m.s^{-1}	koeficient filtrace

Uváděné charakteristické fyzikálně-mechanické veličiny u jednotlivých geotechnických typů zemin jsou určeny na základě odvozených veličin podle výsledků laboratorních zkoušek, resp. dle místní (srovnatelné) zkušenosti na základě normových veličin dle ČSN 73 1001 (platnost normy již ukončena).

V rámci interpretace záznamů sond dynamické penetrace byly empiricky stanoveny fyzikálně-mechanické parametry.

4.2. Fyzikálně-mechanické vlastnosti vyčleněných geotechnických typů

V následujících tabulkách uvádíme navrhované charakteristické hodnoty fyzikálně-mechanických parametrů a technologické charakteristiky jednotlivých geotechnických typů zemin. Navážky GT0 nejsou homogenní, tudíž jejich charakteristiky dále neuvádíme. Dále v textu následuje podrobný popis geotechnických typů zemin.

Tabulka č. 14. - Charakteristické hodnoty fyz.-mech. parametrů geotechnických typů zemin

Litologicko-genetický popis zeminy			eluvialní jíly	ruly zvětralé	ruly navětralé
Geotechnický typ zeminy (GT)			1e	4a	4b
Zatřídění zeminy dle ČSN 73 6133			F4 CS	R6	R5-R4
Konzistence / ulehlost zemin			tuhá - pevná	pevná	
Počet analyzovaných vzorků zemin			4	0	1
Veličina	Symbol	Jednotka			
Vlhkost přirozená	w_n	[%]	19.6		
Vlhkost na mezi tekutosti	w_L	[%]	43.3		
Vlhkost na mezi plasticity	w_p	[%]	22.5		
Číslo plasticity	I_p	[%]	21.3		
Stupeň konzistence	I_c	[]	1.1		
Objemová hmotnost zeminy	ρ_n	$[\text{kg/m}^3]$	2000	2100	2480
Objemová hmotnost suché zeminy	ρ_d	$[\text{kg/m}^3]$	1675		
Zdánlivá hustota pevných částic	ρ_s	$[\text{kg/m}^3]$	2735		
Pórovitost	n	[%]	38.8		
Stupeň nasycení	S_r	[]	0.80		
Obsah organické hmoty	O_m	%			
Koeficient filtrace	k	$[\text{m.s}^{-1}]$	4.2E-08	1.3E-06	
Modul přetvárnosti *	E_{def}	[MPa]	5-6	14	
Pevnost v tlaku	σ_c	[MPa]			27.9



Litologicko-genetický popis zeminy			eluviální jíly	ruly zvětralé	ruly navětralé
Geotechnický typ zeminy (GT)			1e	4a	4b
Zatřídění zeminy dle ČSN 73 6133			F4 CS	R6	R5-R4
Efektivní úhel vnitřního tření *	ϕ'	[°]	24	27	50**
Efektivní soudržnost *	c'	[kPa]	14	25	50
Totální úhel vnitřního tření *	ϕ_u	[°]	0*		
Totální soudržnost *	c_u	[kPa]	50		
Poissonovo číslo *	ν	[]	0.35	0.3	0.3
Poznámky:					
* již neplatná ČSN 73 1001 (směrné normové parametry)					
** odborný odhad					

4.2.1. Antropogenní uloženiny (GT0)

V trase projektované stavby tvoří navážky materiálově a objemově proměnlivá tělesa v bezprostředním okolí křižujících komunikací a polních cest. Mocnost antropogenních uloženin nebyla ověřena provedenými sondami. Dle archivních sond se mocnost navážek pohybuje v rozmezí 0.2 - 0.7 m.

Ve smyslu ČSN EN ISO 14688-2 řadíme tyto materiály do skupiny sypaných zemních materiálů Mg. Navážky jsou nehomogenní a jsou nevhodné pro použití do těles násypů. V dalším textu je tudíž z hlediska fyzikálně-mechanických vlastností nehodnotíme.

4.2.2. GT1o - Ornice

Orniční a podorniční vrstva je tvořena tmavě hnědou humózní hlínou, tuhou, písčitou až jílovitopísčitou (tř. MSO až CSO). V geologických profilech vrtů označujeme humózní hlíny - ornice symbolem O, třída rozpojitelosti I dle ČSN 73 6133. Mocnost ornice se pohybuje v rozmezí 0.2 - 0.4 m, místy 0.5 m. Organické humózní zeminy budou předmětem skrývky, tudíž jim nepřisuzujeme charakteristické hodnoty fyzikálně-mechanických parametrů.

Vzhledem k tomu, že orniční horizont se v současnosti využívá pro zemědělské účely, lze jej tedy využít při rekultivačních úpravách stavby. Při využití půd pro další účely stavby je nutno dbát o to, aby během stavby nebyla skrývaná zemina znehodnocena.

Podrobnější informace o pedologickém vyhodnocení jsou součástí samostatné zprávy v příloze č. 7.

4.2.3. GT1e - jemnozrnné zeminy eluviální

Eluviální jemnozrnné jíly jako nejmladší člen vrstevního sledu byly ověřeny v trase obchvatu silnice II/152 pod vrstvou humózních hlín. Byly zastíženy v hloubce 0.3 - 0.5 m p.t. (442.3 - 461.6 m n.m.), jejich báze se dle realizovaných sond v trase nachází v hloubce mezi 0.6 - 2.5 m p.t. (442.3 - 461.4 m n.m.). Makroskopicky se jedná o hnědé, hnědočerné až zelenohnědé jíly, převážně písčité, místy silně písčité. Konzistence zemin je převážně pevná, místy až tuhá. Na základě provedených laboratorních analýz u odebraných vzorků se dle zrnitostního složení jedná o soudržné zeminy jíly písčité.

Ve smyslu ČSN 73 6133 řadíme zeminy GT1e do třídy **F4 symbol CS - jíl písčité**. Dle ČSN EN ISO 14688-2 řadíme zeminy GT1e do skupiny zemin s třídou **sasiCl - písčito-prachovitý jíl**.

4.2.4. GT4a - silně zvětralé pararuly

Předkvartérní podloží v zájmovém území tvoří převážně pararuly, nelze vyloučit přítomnost granulitů (vrtným průzkumem nebyly zastíženy). Bylo ověřeno provedenými vrtů v hloubce 0.3 - 2.2 m p.t. Zvětralinová část zasahuje do hloubky 1.0 - 4.0 m p.t. Mocnost zvětralinové části se pohybuje mezi 0.6 - 3.5 m. Makroskopicky se jedná o zcela zvětralé až rozložené horniny (pararuly) na



materiál povahy jílovitého písku až písčitého jílu, hnědé, tmavě hnědé až hnědočerné barvy, lokálně se vyskytují silně zvětralé úlomky matečné horniny o velikosti do 1 - 3 cm. Zvětralé ruly řadíme dle ČSN 73 6133 do třídy R6 (výjimečně do R5).

4.2.5. GT4b - navětralé pararuly

Předkvartérní podloží v podobě silně zvětralé horniny ověřeno v trase zvětralé horniny postupně přecházejí do mírně zvětralé horniny směrem do větší hloubky. Přejít z jedné zóny do druhé je pozvolný a lze jej jen obtížně přesně definovat, při vrtání dochází k značnému zkreslení původního charakteru hornin. Litologicky jsou zastoupeny pararuly, středně zrnité, s usměrněnou texturou, biotické, granulity ověřeny nebyly. Silně zvětralé pararuly jsou hnědé až hnědočerné barvy, mírně zvětralé, v generelu je řadíme do skupiny poloskalních hornin. Ve smyslu ČSN 73 6133 řadíme horniny GT4b jako celek a podle míry zvětrání a litologie do třídy R5, často se vyskytují polohy navětralé třídy R4. Detailní určení jednotlivých poloh je uvedeno v geotechnických profilech vrtů v příloze č. 1.

Pevnost v prostém tlaku σ_c hornin byla ověřena na nepravidelných úlomcích, získaných z vrtového jádra ve vrtu JV-02B dosahuje hodnoty 27.9 MPa, což odpovídá poloskalním horninám třídy R4. Silně a mírně zvětralé pararuly dle výsledků analýz charakterizujeme nízkou pevností v prostém tlaku, křehkým způsobem přetváření a velmi velkou hustotou diskontinuit.

4.3. Návrhy pro provádění zemních prací

4.3.1. Sklony násypů

Svahy násypů doporučujeme provádět v souladu s doporučeními uvedenými v ČSN 73 6133 „*Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací*“ podle výškových pásem v těchto sklonech:

- | | |
|--|----------|
| - v pásmu do 3 m | 1 : 2.5 |
| - v pásmu od 3 do 6 m při výšce do 6 m | 1 : 1.5 |
| - v pásmu od 3 do 6 m při celkové výšce násypu nad 6 m | 1 : 1.75 |
| - v pásmu od 6 m výše | 1 : 1.5 |

V případě použití kamenité sypaniny připouští výše uvedená ČSN ve výškovém pásmu nad 3 m jednotný sklon svahu 1 : 1.5. V případě projektovaných násypů byl návrh bezpečného sklonu svahu posuzován stabilitním výpočtem (viz. kap. 4.9, kde jsou uvedeny základní závěry).

4.3.2. Sklony zářezů

V trase obchvatu silnice II/152 jsou projektovány zářezy s hloubkou maximálně až 2.9 m. Svahy zářezů doporučujeme provádět v souladu s doporučeními uvedenými v ČSN 73 6133 „*Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací*“ podle výškových pásem v těchto sklonech:

- při hloubce zářezu menší nebo rovné 2 m jednotný sklon ne strmější než 1 : 2
- při hloubce větší než 2 m až do 6 m včetně, jednotný sklon ne strmější než 1 : 1.75

V případě projektovaného zářezu byl návrh bezpečného sklonu svahu posuzován stabilitním výpočtem (viz. kap.4.9.)

4.3.3. Sklony v dočasných výkopech

Podle ČSN 73 3050 lze v dočasných výkopech stanovit přípustné sklony svahů podle následující tabulky.



Tabulka č. 15. - Sklony šikmých svahů u dočasných bezvodých výkopů (do 3 m)

Druh zeminy a horniny	Přípustný sklon svahu (poměr výšky k půdorysné délce svahu)
GT1e - eluviální jíly	1 : 0.25
GT4a - zvětralé pararuly	1 : 0.33
GT4b - navětralé pararuly	1 : 0.2

4.3.4. Některá další doporučení

Svahy násypů bude třeba chránit před erozí zatravněním a vegetačními úpravami. Těleso silniční komunikace (zejména aktivní zóna podloží) a okolní pozemky musí být zabezpečeny proti škodlivému působení povrchových vod vhodnými odvodňovacími opatřeními (trativody, odvodňovací potrubí, příkopy, atd.). Při navrhování odvodňovacího zařízení po stranách silniční komunikace se vždy uváží možnost použití těch zařízení, která při dostatečném plnění své funkce kladou nižší nároky na zábor zemědělské půdy, snižují objemy zemních prací (v zářezech) a nebudou klást nadměrné požadavky na údržbu.

4.3.5. Zatřídění zemin a hornin podle vrtatelnosti pro vrty a piloty

(katalog popisů a směrných cen stavebních prací 800-2)

Jednotlivé zastižené typy zemin jsou zatříděny do tříd vrtatelnosti následovně:

- ♦ Zeminy GT1e ... I. třída
- ♦ Zeminy GT4a ... I. třída
- ♦ Zeminy GT4b ... II. třída

4.3.6. Klasifikace do tříd rozpojitelosti a těžitelnosti dle tabulky D.1 ČSN 73 6133

Zastižené typy sedimentů GT1e a GT4a na zájmové lokalitě jsou v souladu s ČSN 73 6133 zařazeny do **I. třídy těžitelnosti**, což znamená, že těžbu zemin je možné provádět běžnými výkopovými mechanismy (buldozery, rypadla, ručně prováděné výkopy). Zastižené typy sedimentů GT4b na zájmové lokalitě jsou v souladu s ČSN 73 6133 zařazeny do **II. třídy těžitelnosti**, což znamená, že pro těžbu zemin je nutné použít speciální rozpojovací mechanismy.

4.4. Inženýrsko-geologická rajonizace

Pro interpretaci a vymezení inženýrskogeologických rajónů jsme vycházeli z požadavků Směrnice č. 1-1989 o inženýrskogeologickém mapování. Z hlediska inženýrsko-geologické rajonizace jsme v trase obchvatu vyčlenili jeden hlavní rajón a to rajón Mv tj. rajón vysoko metamorfovaných (izotropních) hornin (příloha č. 12.2) s těmito dílčími podrajóny:

- Staničení od 0.000 do 0.000 km se **symbolem h1B** je charakteristické mocností pokryvných eluviálních zemin do 2 m, v jejich podloží jsou poloskalní horniny s neověřenou mocností
- Staničení od 0.000 do 0.000 km se **symbolem h2B** je charakteristické mocností pokryvných eluviálních zemin od 2 do 5 m, v jejich podloží jsou poloskalní horniny s neověřenou mocností

U pokryvných sedimentů se jedná převážně o zeminy řazené do třídy F4 symbolu CS - jíl písčité. Podle klasifikace zemin pro dopravní stavby (ČSN 73 6133) řadíme tyto zeminy do skupiny podmínečně vhodných zemin pro podloží. Zeminy jsou nebezpečně namrzavé, stlačitelné, při napojení vodou nestabilní a rozbídné. Podle zrnitostních rozborů jsou v průměru středně kapilárně vzlínavé s výškou kapilární vzlínavosti se 100% saturací v průměru $H_s = 2.5$ m.



4.5. Vyhodnocení pedologického průzkumu

Nejsvrchnější vrstvou na lokalitě je humózní, tmavě hnědá, nízkoplastická až písčitá hlína - ornice. Pro ověření kvality půd, mocnost a návrh skryvky a hospodaření s orníční a podorníční vrstvou byl v rámci této etapy průzkumu proveden pedologický průzkum v trase. Zjištění mocnosti orníční vrstvy bylo v trase provedeno na základě realizovaných inženýrskogeologických sond, s odběrem dvou vzorků půdy pro pedologický rozbor.

Na základě realizovaných sond vykazují ornice na celé trase mocnost běžnou v této oblasti. Hloubka ornice se pohybuje okolo 0.3 - 0.4 m. Orníční horizont pozvolna přechází v podorníčí světlejší hnědé barvy. Mocnost podorníčí je do 0.1 m, místy prakticky chybí a přechází v podložní vrstvy. Výsledky pedologického rozboru jsou součástí samostatné zprávy v příloze č. 7.

4.6. Bilance zemních prací

4.6.1. Bilance ornice a podornice

Celá stavba se nachází na zemědělsky využívaných pozemcích. Před zahájením vlastních stavebních prací bude proto provedena skryvka svrchních kulturních vrstev půdy včetně podornice. Mocnost skrývané vrstvy bude průměrně 0.3 m, což odpovídá mocnosti kvalitních vrstev půdy v daném území. Předpokládá se, že odstranění ornice bude provedeno na 45 219 m² tzn., že bude při terénních úpravách, resp. sejmutí humózní zeminy (ornice a podornice), získáno celkem cca 13.6 tis. m³ humózní zeminy (hodnota vypočtená dle údajů z technické studie - Autor Dopravoprojekt Ostrava, spol. s r.o.).

Skrývaná půda bude ukládána do deponií, jejichž umístění bude stanoveno ve spolupráci s příslušnými úřady. Při ukládání nesmí dojít ke smísení půd různé kvality. Zeminu v deponiích je nutno chránit před rozplavováním a zaplevelením. Při skrývání zúrodnění schopných vrstev půdy je třeba dbát na to, aby zemina nebyla dodatečně kontaminována nešetrným zacházením a aby byla deponie těchto půd rovněž zabezpečena před druhotnou kontaminací.

4.6.2. Bilance potřeby materiálu do násypů stavby

V rámci stavby trasy obchvatu silnice II/152 mírně převažují výkopy nad násypy. Do násypu bude dle **technické studie** celkem zapotřebí cca 21 tis. m³ vhodných materiálů. Z výkopů ze zářezů je možno získat dle této studie celkem 26 tis. m³ materiálu. S ohledem na provedenou materiálovou bilanci nebude pro tuto stavbu deficit materiálu.

4.7. Vhodnost těžené zeminy ze zářezů

V trase obchvatu silnice jsou projektované zářezy v km 0.804 - 1.109 a km 2.226 - 2.362 do hloubky max. 2.9 m. Největší objem vytěženého materiálu v území projektovaného obchvatu silnice jsou eluviální sedimenty GT1e, třídy F4 podmíněčně vhodné pro použití do násypů. Dále v menší míře budou vytěžené materiály reprezentovat horniny, tř. R5.

Zeminy GT1e, tř. F4 jsou z hlediska použití do násypů podmíněčně vhodné, nebezpečně namrzavé, středně kapilární vzlinavé. V případě použití těchto jílu do násypů bude **bezpodmínečně nutné provést jejich stabilizace (zlepšení) vápnem** dle ČSN 73 6133.

4.8. Zhutnitelnost zeminy a podloží v trase

4.8.1. Zhutnitelnost podmíněčně vhodných zemin GT1e

Převážná část vytěžených materiálů v trase projektovaného obchvatu silnice (zářez) tvoří eluviální jemnozrnné zeminy GT1e, třídy F4 - jíly písčité. Tyto zeminy jsou též z hlediska použití do násypů podmíněčně vhodné, ale jsou nebezpečně namrzavé, v průměru jsou středně kapilárně vztlínávé. Tyto materiály lze doporučit pro použití do násypů. Nelze je doporučit do aktivní zóny budoucí komunikace bez případného zlepšení. Pro lepší možnost posouzení zhutnitelnosti uvádíme v následující tabulce některé technologické vlastnosti zemin GT1e zjištěné na odebraných vzorcích.

Tabulka č. 16. - Technologické vlastnosti zeminy

Geotechnická veličina	Symbol	Jednotka	Hodnota			
			n	Min.	Max.	Prům.
Zeminy GT1e						
Vlhkost přirozená	w _n	[%]	4	12.8	26.2	19.6
Číslo plasticity	I _p	[%]	4	16	25	21.3
Objemová hmotnost zeminy	ρ _n	[kg.m ⁻³]	4	1 920	2 100	2 000
Objemová hmotnost zeminy	ρ _d	[kg.m ⁻³]	4	1 570	1 750	1 675
PS - objemová hmotnost	ρ _{dmax}	[kg.m ⁻³]	1			1 770
Míra zhutnění	D	[%]	1			95
PS - optimální vlhkost	w _{opt}	[%]	1			14.9
Poměr únosnosti zeminy	CBR _{2.5}	[%]	1			8
Poměr únosnosti zeminy	CBR _{5.0}	[%]	1			7
Vhodnost zemin pro podloží	-	-	podmínečně vhodné			
Vhodnost zemin do násypů	-	-	podmínečně vhodné			
Namrzavost	-	-	nebezpečně namrzavé			

Porovnáním optimální vlhkosti a přirozené vlhkosti u GT1e vychází w_n o cca 5 % větší než optimální vlhkost, doporučená odchylka je v rozmezí -3 až +2 %. Zeminy GT1e jsou tedy převlhčené a je tedy nutné je vysušit. Vypočtená míra zhutnění D je 95 %, doporučená hodnota pro podloží násypu činí 92 % PS, v přechodové oblasti 95 %, v aktivní zóně 100 % PS.

4.9. Geotechnické stabilitní výpočty

Výpočty byly provedeny na základě zpracovaných nepřevýšených příčných geologických řezů s navrženými svahy násypu (dle řezů, které nám poskytl zadavatel průzkumu, projekční společnost AF CITYPLAN s r.o.). Dokumentace stabilitních výpočtů jsou uvedeny v samostatné příloze č. 5.

Orientační stabilitní výpočty byly provedeny na 2 dodaných příčných řezech:

- ♦ příčný řez v km 0.980 trasy obchvatu
- ♦ příčný řez v km 1.300 trasy obchvatu

4.9.1. Metodika výpočtu

Do připraveného příčného řezu jsme zakreslili geologická rozhraní s rozdělením zemin na geotechnické typy přítomné v daném řezu a v jeho nejbližším okolí. K sestavení výpočtových modelů pro jednotlivé řezy byly využity hodnoty geotechnických parametrů stanovených na základě laboratorních analýz vzorků zemin, situovaných na daném příčném řezu. V případě nedostatku informací byly využity výsledky nejbližších sond v podélném geologickém profilu, eventuálně bylo přihlédnuto k místním průkazným hodnotám nebo k místním směrným normovým hodnotám zemin.

Pro násypová tělesa jsme předběžně uvažovali s vytěženým materiálem GT1e tříd F4. Výpočty stability svahu uvedených řezů byly provedeny programovým systémem GEO5. Programový systém **GEO5** je soubor programů pro geotechnické výpočty, který je složen ze samostatných progra-



mů, které mají stejné uživatelské rozhraní a vzájemně spolu komunikují. Každý program řeší určitou geotechnickou úlohu. Pro stabilitní analýzy byl použit modul „Stabilita svahu - Výpočet stability svahu“, kterým byly analyzovány stabilitní poměry pomocí metody mezní rovnováhy sil dle Bishopa a Pettersona.

K modelování násypu a zářezu pro výpočty, byly respektovány zadané sklony. Součástí výsledků jsou i výpočty sedání násypu.

4.9.2. Geometrie zářezu

V zářezu obchvatu silnice II/152 v km 0.980, je šířka 8.0 m, včetně krajnice. V ose komunikace je niveleta vedena v zářezu hlubokém cca 2.92 m. Hloubka zářezu na levé hraně krajnice je 3.22 m a na pravé hraně krajnice je 2.89 m. Projektant stavby navrhl provádět výpočty na jednotném sklonu 1 : 2.5.

Vstupní geotechnické charakteristiky v podloží zářezu, zavedených do modelu, byly vybrány podle geologických profilů realizovaných sond JV-04B a DP-03B. Hladina podzemní vody nebyla naražena. S ohledem na hloubku zářezu lze konstrukci považovat za nenáročnou.

4.9.3. Geometrie násypového tělesa

V násypu obchvatu silnice II/152 v km 1.300 je šířka koruny násypu 9.5 m, včetně krajnice. Výška násypu na ose koruny je cca 3.52 m, výška násypu na levé hraně koruny je 3.25 m a na pravé hraně koruny je 3.54 m. Sklony na levém a pravém svahu násypu jsou navrženy na jednotném sklonu 1 : 2.5.

Vstupní geotechnické charakteristiky v podloží násypu, zavedených do modelu, byly vybrány podle geologických profilů realizovaných sond JV-06B a DP-05B. Hladina podzemní vody nebyla zjištěna. S ohledem na výšku násypového tělesa (nad 3 m = náročná stavba) lze stavbu násypu zařadit do třetí geotechnické kategorie.

4.9.4. Výsledky výpočtů

Výsledky výpočtů jsou prezentovány grafickou formou, ukazující tvar silničního tělesa v jednotlivých řezech a rozhraní jednotlivých geotechnických vrstev v podloží (viz přílohy č. 6). V následující tabulce jsou uvedeny sumární výsledky orientačních výpočtů stability a celkové sedání násypů.

Tabulka č. 17. - Výsledky výpočtů v trase

Řez			Stupeň stability		Sedání (mm)
Staničení (km)			Bishop	Petterson	Poznámky
Násyp	1.300	Levý svah	2.3	2.2	31
		Pravý svah	2.1	2.1	
Zářez	0.980	Levý svah	3.3	3.2	-
		Pravý svah	3.7	3.4	

5. HYDROGEOLOGICKÉ PRÁCE

5.1. Vodní zdroje v dosahu stavby

V posuzovaném území kolem trasy komunikace, tj. v pruhu šířky 300 m (150 m na každou stranu od osy komunikace) neexistují vodní zdroje určené pro hromadné zásobování obyvatel pitnou vodou.

5.2. Vodní poměry - násypy a zářezy v trase komunikace

V trase projektované komunikace jsou vymezeny zářezy a násypy. Zářezy větší hloubkové úrovně než 0.2 m jsou v trase vedeny v těchto úsecích:

- ◆ 0.796 - 1.109 km - hloubka zářezu 2.9 m
- ◆ 2.226 - 2.360 km - hloubka zářezu 0.4 m
- ◆ 2.683 - 2.835 km - hloubka zářezu 0.8 m

V jednotlivých popsanych staničeních nebyla naražena podzemní voda, nedošlo ani k ustálení hladiny podzemní vody. Ve zbývajících částech trasy komunikace jsou násypy. Tělesa násypů se pohybují v rozsahu od 1.4 do 3.5 m.

V případě násypů je potřeba zabezpečit jejich trvalé odvodnění, nejvhodnějším způsobem bude zasakování v trase komunikace do terénu v místech, kde to skladba zemin umožní. Mimo úseky zářezů v místě násypu v prostoru vrtu JV-10B nebyla hladina podzemní vody na-ražena, nicméně do 24 hodin došlo k ověření ustálené hladiny v úrovni 2.9 m pod terénem.

5.3. Možnost zasakování srážkových vod

V trase komunikace v tělesech násypů je nezbytné odvedení srážkových vod mimo násypy. K tomuto účelu je potřeba vybudovat ve vybraných místech zasakovací objekty vhodné velikosti, kterými bude bezpečně utrácena voda svedená z komunikací na náspech.

Jako vhodné se předběžně jeví zeminy na rozhraní písčitého jílu a eluvia skalních hornin. Dle výsledků provedených průzkumných vrtů a penetračních sond je mocnost eluvií relativně malá. V trase komunikace bude nezbytné navrhnout a ověřit místa zasakovacích objektů, zasakovacích žebor podél trasy. Vhodným řešením by bylo rovněž vytipovat míst pro výstavbu akumulacních nádrží, odkud by byla voda řízeně zasakována do terénu.

Z obecného pohledu není možno přijmout technické řešení, které by umožňovalo zasakovat srážkové vody do těles vlastních násypů. Veškeré srážkové vody budou svedeny a zasakovány mimo tělesa násypů. Podle výsledků průzkumných prací doporučujeme na vybraných místech v trase realizovat zasakovací zkoušky ověřující možnosti utrácení srážkových vod.

6. GEOTECHNICKÉ HODNOCENÍ TRASY A OBJEKTŮ

Trasa východního obchvatu Moravských Budějovic je navržena v silničním uspořádání v kategorii S 7.5, s návrhovou rychlostí 70 km/h a směrodatnou rychlostí 80 km/h. Pro geotechnické hodnocení jsme na základě předaného podélného profilu trasou a vedení nivelety silnice rozdělili trasu na úseky uvedené v následující tabulce.

Pro hodnocení podloží násypů a zářezů byly násypy rozděleny ve směru staničení podle výškového vedení do 3 m (nenáročná stavba dle TP 76) a nad 3 m. Obdobné klasifikace proběhly u zářezů.

Tabulka č. 18. - Základní členění trasy obchvatu silnice II/152

Staničení (km)		Niveleta obchvatu silnice II/152							
		Násyp			Zářez			Terén	
od	do	Název	Délka (m)	Výška (m)	Název	Délka (m)	Hloubka (m)	Název	Délka (m)
0.000	0.100							T-01	100.0
0.100	0.220	N-01	120	0.0-0.9					
0.220	0.262				Z-01	42	0.0-0.2		
0.262	0.796	N-02	534	0.0-2.3					
0.796	1.109				Z-02	313	0.0-2.9		
1.109	1.242	N-03	134	0.0-3.0					
1.242	1.332	N-04	90	3.0-3.5					
1.332	2.226	N-05	894	0.0-3.0					
2.226	2.362				Z-03	136	0.0-0.4		
2.362	2.683	N-06	321	0.0-1.4					
2.683	2.835				Z-04	152	0.0-0.8		

6.1. Posouzení násypových těles v trase obchvatu silnice

Podloží násypů po skrývce ornice tvoří převážně zeminy GT1e v průměrné mocnosti 0.5 m. Tyto zeminy jsou klasifikovány jako nebezpečně namrzavé a silně stlačitelné a bez dalších úprav jsou nevhodné pro podloží násypů.

Požadovaná hodnota poměru únosnosti (CBR) pro podloží násypu je min. 15% CBR, stanoveném na vzorku zhutněném při zkušební vlhkosti (ČSN 73 6133). Výsledné průkazné laboratorní hodnoty jsou nižší než požadované, v tomto smyslu je nutné počítat s následujícími variantními opatřeními:

- ♦ odstranit z podloží svrchní vrstvu podmienečně vhodných jemnozrnných zemin, pokud jejich mocnost není větší než 1 m a nahradit je vhodnějším materiálem,
- ♦ v případě, že mocnost nevhodných zemin je větší než 1 m, provést zlepšení podloží mechanickým způsobem, tj. „zapracovat“ do svrchní polohy kamenitou sypaninu (zrnitosti 63 - 256 mm), která „vytlučí“ stlačitelnou zeminu,
- ♦ s hutněním se začíná ihned po promísení,
- ♦ doporučená míra zhutnění pro podloží násypu je 92 % PS,
- ♦ povrch zlepšovaného podloží je nutno vyspádovat a odvodnit tak, aby v průběhu provádění zemních prací, nemohlo docházet k „promáčení“ geotechnického typu GT1e (tedy aby nedocházelo ke kumulaci srážkových vod, které budou degradovat jejich fyzikálně-mechanické vlastnosti).



Pro konstrukci násypového tělesa v jednotlivých násypech je nutné dodržet tyto podmínky:

- ♦ výstavba násypu z vhodných materiálů, případně z těžných zemin hodnocených jako vhodné až podmíněčně vhodné do násypových těles,
- ♦ na kontakt násypu s podložím je nutné položit separační geotextilii nebo geomříž s drenážní vrstvou,
- ♦ materiály do násypu se musí ukládat po vrstvách 0.40 - 0.50 m, v závislosti na zvoleném zhutňovacím prostředku (hladký vibrační válec),
- ♦ počet pojezdů, se doporučuje stanovit zhutňovací zkouškou podle ČSN 72 1006,
- ♦ zajistit vodorovné ukládání vrstev, výška sypané vrstvy bude závislá na zhutňovacím prostředku a požadované únosnosti násypu,
- ♦ materiály do násypu musí být zhutněny na požadovanou míru zhutnění v celé tloušťce zhutňované vrstvy,
- ♦ doporučená míra zhutnění v aktivní zóně je 100% PS,
- ♦ alternativně lze doporučit konstrukci vrstevnatého násypu - vrstevnatý násyp umožňuje zpracování podmíněčně vhodných zemin (např. jílovité zeminy jako poddajná vrstva) a kamenité sypaniny (jako ztužující vrstva) do násypu.
 - podmíněčně vhodné zeminy (jako poddajná vrstva) nesmí být ukládány přímo na podloží násypu,
 - první konstrukční vrstva jako vrstva sanační (šterkovitá vrstva),
 - při návrhu vrstevnatého násypu je nutné uvážit, zda je návrh technicky proveditelný a ekonomicky účelný,
 - návrh vrstevnatého násypu je třeba potvrdit stabilitním výpočtem.

6.1.1. Násyp N-01 v km 0.100 - 0.220

- ♦ **Výška násypu:** v intervalu 0.0 - 0.9 m, průměrně 0.3 m, s maximální výškou ve staničení 0.140.
- ♦ **Délka násypu:** 120 m
- ♦ **Geologické podmínky v prostoru násypu:** geologické poměry jsou dokumentovány realizovanou penetrační sondou DP-01B, a archivní sondou V-134, jejich profily jsou uvedeny v příl. č. 1.
- ♦ **Podloží násypu po skryvce ornice:** po odstranění ornice a případně i podornice - GT10 budou bezprostřední podloží násypu tvořit především poloskalní horniny GT4b, silně navětralých až navětralých pararul, jejich vlastnosti jsou uvedeny v kapitole 4.2.
- ♦ **Vodní režim:** hladina podzemní vody nebyla zjištěna do konečné hloubky sond. Již výška násypu cca je dostatečná pro přerušení kapilárního výstupu. Vodní režim je difúzní (příznivý).
- ♦ **Stabilitní výpočty:** stabilitní výpočty pro tento nenáročný násyp nebyly provedeny.
- ♦ **Doporučené sklony násypu:** Svahy násypu doporučujeme provádět v souladu s doporučeními uvedenými v ČSN 73 6133, tj.:
 - v pásmu do 3 m... 1 : 2.5
- ♦ **Doporučená sanační opatření:** vzhledem k výše uvedeným zjištěným IG poměrům a výskytu špatně únosné jemnozrnné zeminy v bezprostředním podloží násypu je nutná sanace, kterou doporučujeme v následujícím rozsahu:
 - provést roznášecí polštář z písčitošterkovitého materiálu, jílovité podloží lze sanovat zahutněním vhodné sypaniny (drcený lomový kámen, zrnitosti 63 - 256 mm, nebo jiné vhodné šterkové materiály), která vyztuží zeminu v podloží - účinnost sanace nutno verifikovat zatěžovacími zkouškami ($E_{\text{def},2} > 45 \text{ MPa}$),
 - nutnost dohutnění podloží na hodnotu $D = 92 \%$ a v aktivní zóně 100% PS (dle ČSN 73 6133),
 - povrchy svahů násypu vystavených erozi se musí chránit, k rekultivaci použít vrstvu ornice o průměrné mocnosti 0.20 m,
 - svahy utěšňovat během výstavby násypu a následně zatravnit a osázet keři či stromky.
- ♦ **Geotechnická kategorie:** konstrukce násypu N-01 je nenáročná (výška násypu je menší než 3 m), stavbu násypu zařadíme do 2. geotechnické kategorie podle čl. 5.2 ČSN 73 6133.

6.1.2. Násyp N-02 v km 0.262 - 0.796

- ♦ **Výška násypu:** v intervalu 0.0 - 2.3 m, průměrně 1.3 m, s maximální výškou ve staničení 0.360.
- ♦ **Délka násypu:** 534 m
- ♦ **Geologické podmínky v prostoru násypu:** geologické poměry jsou dokumentovány realizovanou vrtnou sondou JV-02B, profil vrtu je uveden v příl. č. 1.
- ♦ **Podloží násypu po skrývce ornice:** po odstranění ornice a případně i podornice - GT1o budou bezprostřední podloží násypu tvořit především poloskalní horniny GT4a, případně GT4b, silně navětralých až navětralých pararul, jejich vlastnosti jsou uvedeny v kapitole 4.2.
- ♦ **Vodní režim:** hladina podzemní vody nebyla zjištěna do konečné hloubky sond. Již výška násypu cca je dostatečná pro přerušení kapilárního výstupu. Vodní režim je difúzní (příznivý).
- ♦ **Stabilitní výpočty:** stabilitní výpočty pro tento nenáročný násyp nebyly provedeny.
- ♦ **Doporučené skloný násypu:** Svahy násypu doporučujeme provádět v souladu s doporučeními uvedenými v ČSN 73 6133, tj.:
 - v pásmu do 3 m... 1 : 2.5
- ♦ **Doporučená sanační opatření:** vzhledem k výše uvedeným zjištěným IG poměrům a výskytu špatně únosné jemnozrné zeminy v bezprostředním podloží násypu je nutná sanace, kterou doporučujeme v následujícím rozsahu:
 - provést roznášecí polštář z písčitoštěrkovitého materiálu, jílovité podloží lze sanovat zahutněním vhodné sypaniny (drcený lomový kámen, zrnitosti 63 - 256 mm, nebo jiné vhodné šterkové materiály), která vyztuží zeminu v podloží - účinnost sanace nutno verifikovat zatěžovacími zkouškami ($E_{\text{def},2} > 45 \text{ MPa}$),
 - nutnost dohutnění podloží na hodnotu $D = 92 \%$ a v aktivní zóně 100% PS (dle ČSN 73 6133),
 - povrchy svahů násypu vystavených erozi se musí chránit, k rekultivaci použít vrstvu ornice o průměrné mocnosti 0.20 m,
 - svahy utěšňovat během výstavby násypu a následně zatravnit a osázet keři či stromky.
- ♦ **Geotechnická kategorie:** konstrukce násypu N-02 je nenáročná (výška násypu je menší než 3 m), stavbu násypu zařadíme do 2. geotechnické kategorie podle čl. 5.2 ČSN 73 6133.

6.1.3. Násyp N-03 v km 1.109 - 1.242

- ♦ **Výška násypu:** v intervalu 0.0 - 3.0 m, průměrně 1.7 m, s maximální výškou ve staničení 1.242.
- ♦ **Délka násypu:** 134 m
- ♦ **Geologické podmínky v prostoru násypu:** geologické poměry jsou dokumentovány realizovanou penetrační sondou DP-05B, profil sondy je uveden v příl. č. 2.
- ♦ **Podloží násypu po skrývce ornice:** po odstranění ornice a případně i podornice - GT1o budou bezprostřední podloží násypu tvořit především jemnozrné zeminy GT1e třídy F4 CS, jejich vlastnosti jsou uvedeny v kapitole 4.2.
- ♦ **Vodní režim:** hladina podzemní vody nebyla zjištěna do konečné hloubky sond. Již výška násypu cca je dostatečná pro přerušení kapilárního výstupu. Vodní režim je difúzní (příznivý).
- ♦ **Stabilitní výpočty:** stabilitní výpočty pro tento nenáročný násyp nebyly provedeny.
- ♦ **Doporučené skloný násypu:** Svahy násypu doporučujeme provádět v souladu s doporučeními uvedenými v ČSN 73 6133, tj.:
 - v pásmu do 3 m... 1 : 2.5
- ♦ **Doporučená sanační opatření:** vzhledem k výše uvedeným zjištěným IG poměrům a výskytu špatně únosné jemnozrné zeminy v bezprostředním podloží násypu je nutná sanace, kterou doporučujeme v následujícím rozsahu:
 - provést roznášecí polštář z písčitoštěrkovitého materiálu, jílovité podloží lze sanovat zahutněním vhodné sypaniny (drcený lomový kámen, zrnitosti 63 - 256 mm, nebo jiné vhodné šterkové materiály), která vyztuží zeminu v podloží - účinnost sanace nutno verifikovat zatěžovacími zkouškami ($E_{\text{def},2} > 45 \text{ MPa}$),
 - nutnost dohutnění podloží na hodnotu $D = 92 \%$ a v aktivní zóně 100% PS (dle ČSN 73 6133),
 - povrchy svahů násypu vystavených erozi se musí chránit, k rekultivaci použít vrstvu ornice o průměrné mocnosti 0.20 m,
 - svahy utěšňovat během výstavby násypu a následně zatravnit a osázet keři či stromky.
- ♦ **Geotechnická kategorie:** konstrukce násypu N-03 je nenáročná (výška násypu je menší než 3 m), stavbu násypu zařadíme do 2. geotechnické kategorie podle čl. 5.2 ČSN 73 6133.

6.1.4. Násyp N-04 v km 1.242 - 1.332

- ♦ **Výška násypu:** v intervalu 3.0 - 3.5 m, průměrně 3.3 m, s maximální výškou ve staničení 1.300.
- ♦ **Délka násypu:** 90 m
- ♦ **Geologické podmínky v prostoru násypu:** geologické poměry jsou dokumentovány realizovanou penetrační sondou DP-05B a vrtem JV-06B, profily sond jsou uvedeny v příl. č. 1 a 2.
- ♦ **Podloží násypu po skryvce ornice:** po odstranění ornice a případně i podornice - GT1o budou bezprostřední podloží násypu tvořit především jemnozrnné zeminy GT1e třídy F4 CS, jejich vlastnosti jsou uvedeny v kapitole 4.2.
- ♦ **Vodní režim:** hladina podzemní vody nebyla zjištěna do konečné hloubky sond. Již výška násypu cca je dostatečná pro přerušení kapilárního výstupu. Vodní režim je difúzní (příznivý).
- ♦ **Stabilitní výpočty:** orientační stabilitní výpočty a výpočet sedání byly provedeny pro tento násyp v km 1.300. Při použití těžených materiálů GT1e do násypu je stupeň stability F_s vyhovující. Celkové svislé sedání násypu po provedení všech vrstev násypu lze očekávat ve velikosti 36 mm.
 - **Doporučené sklony násypu:** Svahy násypu doporučujeme provádět v souladu s navrženými sklon, tj. 1 : 2.5
- ♦ **Doporučená sanační opatření:** vzhledem k výše uvedeným zjištěným IG poměrům a výskytu špatně únosné jemnozrnné zeminy v bezprostředním podloží násypu je nutná sanace, kterou doporučujeme v následujícím rozsahu:
 - provést roznášecí polštář z písčitoštěrkovitého materiálu, jílovité podloží lze sanovat zahutněním vhodné sypaniny (drcený lomový kámen, zrnitosti 63 - 256 mm, nebo jiné vhodné šterkové materiály), která vyztuží zeminu v podloží - účinnost sanace nutno verifikovat zatěžovacími zkouškami ($E_{def,2} > 45$ MPa),
 - nutnost dohutnění podloží na hodnotu $D = 92$ % a v aktivní zóně 100% PS (dle ČSN 73 6133),
 - povrchy svahů násypu vystavených erozi se musí chránit, k rekultivaci použít vrstvu ornice o průměrné mocnosti 0.20 m,
 - svahy utěšňovat během výstavby násypu a následně zatravnit a osázet keři či stromky.
- ♦ **Geotechnická kategorie:** konstrukce násypu N-04 je náročná (výška násypu je větší než 3 m), stavbu násypu zařadíme do 3. geotechnické kategorie podle čl. 5.2 ČSN 73 6133.

6.1.5. Násyp N-05 v km 1.332 - 2.226

- ♦ **Výška násypu:** v intervalu 0.0 - 3.0 m, průměrně 1.1 m, s maximální výškou ve staničení 1.332.
- ♦ **Délka násypu:** 894 m
- ♦ **Geologické podmínky v prostoru násypu:** geologické poměry jsou dokumentovány realizovanými vrty JV-06B, JV-08B, penetračními sondami DP-07B, DP-09B, jejich profily jsou uvedeny v příl. č. 1 a 2.
- ♦ **Podloží násypu po skryvce ornice:** po odstranění ornice a případně i podornice - GT1o budou bezprostřední podloží násypu tvořit především jemnozrnné zeminy GT1e třídy F4 CS, jejich vlastnosti jsou uvedeny v kapitole 4.2.
- ♦ **Vodní režim:** hladina podzemní vody nebyla zjištěna do konečné hloubky sond. Již výška násypu cca je dostatečná pro přerušení kapilárního výstupu. Vodní režim je difúzní (příznivý).
- ♦ **Stabilitní výpočty:** stabilitní výpočty pro tento nenáročný násyp nebyly provedeny.
- ♦ **Doporučené sklony násypu:** Svahy násypu doporučujeme provádět v souladu s doporučeními uvedenými v ČSN 73 6133, tj.:
 - v pásmu do 3 m... 1 : 2.5
- ♦ **Doporučená sanační opatření:** vzhledem k výše uvedeným zjištěným IG poměrům a výskytu špatně únosné jemnozrnné zeminy v bezprostředním podloží násypu je nutná sanace, kterou doporučujeme v následujícím rozsahu:
 - provést roznášecí polštář z písčitoštěrkovitého materiálu, jílovité podloží lze sanovat zahutněním vhodné sypaniny (drcený lomový kámen, zrnitosti 63 - 256 mm, nebo jiné vhodné šterkové materiály), která vyztuží zeminu v podloží - účinnost sanace nutno verifikovat zatěžovacími zkouškami ($E_{def,2} > 45$ MPa),
 - nutnost dohutnění podloží na hodnotu $D = 92$ % a v aktivní zóně 100% PS (dle ČSN 73 6133),
 - povrchy svahů násypu vystavených erozi se musí chránit, k rekultivaci použít vrstvu ornice o průměrné mocnosti 0.20 m,
 - svahy utěšňovat během výstavby násypu a následně zatravnit a osázet keři či stromky.
- ♦ **Geotechnická kategorie:** konstrukce násypu N-05 je nenáročná (výška násypu je menší než 3 m), stavbu násypu zařadíme do 2. geotechnické kategorie podle čl. 5.2 ČSN 73 6133.

6.1.6. Násyp N-06 v km 2.362 - 2.683

- ♦ **Výška násypu:** v intervalu 0.0 - 1.4 m, průměrně 0.7 m, s maximální výškou ve staničení 2.520.
- ♦ **Délka násypu:** 321 m
- ♦ **Geologické podmínky v prostoru násypu:** geologické poměry jsou dokumentovány realizovanou vrtnou sondou JV-10, profil sondy je uveden v příl. č. 1.
- ♦ **Podloží násypu po skrývce ornice:** po odstranění ornice a případně i podornice - GT1o budou bezprostřední podloží násypu tvořit především jemnozrnné zeminy GT1e třídy F4 CS, jejich vlastnosti jsou uvedeny v kapitole 4.2.
- ♦ **Vodní režim:** hladina podzemní vody nebyla zjištěna do konečné hloubky sond. Již výška násypu cca je dostatečná pro přerušení kapilárního výstupu. Vodní režim je difúzní (příznivý).
- ♦ **Stabilitní výpočty:** stabilitní výpočty pro tento nenáročný násyp nebyly provedeny.
- ♦ **Doporučené skloně násypu:** Svahy násypu doporučujeme provádět v souladu s doporučeními uvedenými v ČSN 73 6133, tj.:
 - v pásmu do 3 m... 1 : 2.5
- ♦ **Doporučená sanační opatření:** vzhledem k výše uvedeným zjištěným IG poměrům a výskytu špatně únosné jemnozrnné zeminy v bezprostředním podloží násypu je nutná sanace, kterou doporučujeme v následujícím rozsahu:
 - Odstranit povrchovou vrstvu mocnosti 0.4 m
 - nutnost dohutnění podloží na hodnotu $D = 92 \%$ a v aktivní zóně 100% PS (dle ČSN 73 6133),
 - účinnost sanace nutno verifikovat zatěžovacími zkouškami ($E_{\text{def},2} > 45 \text{ MPa}$),
 - povrchy svahů násypu vystavených erozi se musí chránit, k rekultivaci použít vrstvu ornice o průměrné mocnosti 0.20 m,
 - svahy utěšňovat během výstavby násypu a následně zatravnit a osázet keři či stromky.
- ♦ **Geotechnická kategorie:** konstrukce násypu N-06 je nenáročná (výška násypu je menší než 3 m), stavbu násypu zařadíme do 2. geotechnické kategorie podle čl. 5.2 ČSN 73 6133.

6.2. Posouzení zářezů v trase obchvatu silnice

V trase obchvatu silnice byly námi vymezeny celkem 4 nenáročné zářezy (do 3 m), které budou hloubeny v jemnozrnných zeminách GT1e. Zářezová tělesa tvoří významný zdroj materiálů pro použití do násypových těles. Celková délka úseků vedených v zářezech činí 643 m. Těžené materiály jsou tvořeny převážně eluviálními zeminami GT1e, které budou zdrojem sypaniny pro stavbu násypu. Zeminy GT1e lze použít do nenáročných násypů (tj. N-01, N-02, N-03, N-05 a N-06), ale je nutné je vysušit.

Požadovaná hodnota poměru únosnosti (CBR) zeminy, které lze použít do násypu je min. 15% CBR. Výsledné laboratorní hodnoty CBR jsou nižší než požadované, v tomto smyslu je nutné počítat pro stavbu zářezů s následujícími variantními opatřeními:

- ♦ Vysušit zeminy před použitím do násypu (třeba nehašeným vápnem cca 2 - 3%),
- ♦ doporučená míra zhutnění v aktivní zóně je 100% PS,
- ♦ ochrana svahu zářezových těles, které jsou v prostředí jemnozrnných nebezpečných namrzavých zemin GT1e,
- ♦ realizace nadsvahových sběrných rigolů proti zatékání atmosférických vod do tělesa zářezu,
- ♦ odvodňovací rýhy u paty zářezů pro odvádění přívalových srážkových vod,
- ♦ kvalitní ohumusování a vhodný vegetační kryt před povětrnostními vlivy (zatravnění).

6.2.1. Zářez Z-01 v km 0.220 - 0.262

- ♦ **Hloubka zářezu:** v intervalu 0.0 - 0.2 m, průměrně 0.1 m.
- ♦ **Délka násypu:** 42 m.
- ♦ **Geotechnické parametry zeminy:** jsou dokumentovány penetrační sondou DP-01B, profily sondy jsou uvedeny v příl. č. 2.
- ♦ **Zeminy v zářezu:** dle provedené sondy se v zářezu vyskytují poloskalní horniny GT4a třídy R5.



- ♦ **Vhodnost vytěžených zemín:** vytěžené zeminy GT1e jsou podmíněčně vhodné pro použití do násypu.
- ♦ **Podloží zářezu:** v podloží zářezu se nachází převážně zeminy GT4b třídy R5 vhodné pro podloží, jejich vlastnosti jsou uvedeny v kapitole 4.2.
- ♦ **Vodní režim a prognóza ovlivnění vodním režimem:** hladina podzemní vody nebyla v tomto úseku zářezu naražena, vodní režim je difúzní (příznivý).
- ♦ **Stabilitní výpočty:** v tomto úseku nebyly provedeny orientační výpočty stability.
- ♦ **Doporučené sklony zářezu:** Svahy zářezu doporučujeme provádět v souladu s doporučeními uvedenými v ČSN 73 6133
- ♦ **Doporučená sanační opatření:** v podloží zářezu jsou vhodné zeminy, není nutná sanace podloží.
 - odvodňovací rýhy u paty zářezů pro odvádění přívalových srážkových vod,
 - kvalitní ohumusování a vhodný vegetační kryt před povětrnostními vlivy.
- ♦ **Geotechnická kategorie:** konstrukce zářezu Z-01 je nenáročná (hloubka zářezu je menší než 3 m), stavbu zářezu zařadíme do 2. geotechnické kategorie podle čl. 5.2 ČSN 73 6133.

6.2.2. Zářez Z-02 v km 0.796 - 1.109

- ♦ **Hloubka zářezu:** v intervalu 0.0 - 2.9 m, průměrně 1.6 m, s nejvyšší hloubkou ve staničení 0.980
- ♦ **Délka násypu:** 313 m.
- ♦ **Geotechnické parametry zeminy :** jsou dokumentovány penetrační sondou DP-03B a vrtnou sondou JV-04B, profily sond jsou uvedeny v příl. č. 1 a 2.
- ♦ **Zeminy v zářezu:** dle provedeného vrtu se v zářezu vyskytují eluviální jemnozrnné zeminy GT1e třídy F4 CS.
- ♦ **Vhodnost vytěžených zemín:** vytěžené zeminy GT1e jsou podmíněčně vhodné pro použití do násypu.
- ♦ **Podloží zářezu:** v podloží zářezu se nachází převážně zeminy GT4a třídy R6 vhodné pro podloží, jejich vlastnosti jsou uvedeny v kapitole 4.2.
- ♦ **Vodní režim a prognóza ovlivnění vodním režimem:** hladina podzemní vody nebyla v tomto úseku zářezu naražena, vodní režim dle konzistence je difúzní (příznivý).
- ♦ **Stabilitní výpočty:** orientační stabilitní výpočty byly provedeny pro tento zářez v km 0.980, s vyhovujícími výsledky, navržené sklony zářezu jsou v souladu s doporučenými sklony.
- ♦ **Doporučené sklony zářezu:** Svahy zářezu doporučujeme provádět v souladu s doporučeními uvedenými v ČSN 73 6133
- ♦ **Doporučená sanační opatření:** v podloží zářezu jsou vhodné zeminy, není nutná sanace podloží:
 - ochranné přísypy o příslušné zámrzne tloušťce,
 - odvodňovací rýhy u paty zářezů pro odvádění přívalových srážkových vod,
 - kvalitní ohumusování a vhodný vegetační kryt před povětrnostními vlivy.
- ♦ **Geotechnická kategorie:** konstrukce zářezu Z-02 je nenáročná (hloubka zářezu je menší než 3 m), stavbu zářezu zařadíme do 2. geotechnické kategorie podle čl. 5.2 ČSN 73 6133.

6.2.3. Zářez Z-03 v km 2.226 - 2.362

- ♦ **Hloubka zářezu:** v intervalu 0.0 - 0.4 m, průměrně 0.2 m, s nejvyšší hloubkou ve staničení 2.260
- ♦ **Délka násypu:** 136 m.
- ♦ **Geotechnické parametry zeminy :** jsou dokumentovány penetrační sondou DP-01B, profily sondy jsou uvedeny v příl. č. 2.
- ♦ **Zeminy v zářezu:** dle provedeného vrtu se v zářezu vyskytují eluviální jemnozrnné zeminy GT1e třídy F4 CS.
- ♦ **Vhodnost vytěžených zemín:** vytěžené zeminy GT1e jsou podmíněčně vhodné pro použití do násypu.
- ♦ **Podloží zářezu:** v podloží zářezu se nachází převážně zeminy GT1e třídy F4 podmíněčně vhodné pro podloží, jejich vlastnosti jsou uvedeny v kapitole 4.2.
- ♦ **Vodní režim a prognóza ovlivnění vodním režimem:** hladina podzemní vody nebyla v tomto úseku zářezu naražena, vodní režim dle konzistence je difúzní (příznivý).



- ♦ **Stabilitní výpočty:** stabilitní výpočty pro tento zářez nebyly provedeny.
- ♦ **Doporučené sklony zářezu:** Svahy zářezu doporučujeme provádět v souladu s doporučeními uvedenými v ČSN 73 6133
- ♦ **Doporučená sanační opatření:** v podloží zářezu jsou podmíněčně vhodné zeminy, jejich sanace je nutná, doporučujeme následující opatření:
 - provést roznášecí polštář z písčitoštěrkovitého materiálu, jílovité podloží lze sanovat zahutněním kamenitého materiálu (účinnost sanace nutno verifikovat zatěžovacími zkouškami na pláni),
 - ochranné přísypy o příslušné zámrazné tloušťce,
 - odvodňovací rýhy u paty zářezů pro odvádění přívalových srážkových vod,
 - kvalitní ohumusování a vhodný vegetační kryt před povětrnostními vlivy.
- ♦ **Geotechnická kategorie:** konstrukce zářezu Z-03 je nenáročná (hloubka zářezu je menší než 3 m), stavbu zářezu zařadíme do 2. geotechnické kategorie podle čl. 5.2 ČSN 73 6133.

6.2.4. Zářez Z-04 v km 2.683 - 2.835

- ♦ **Hloubka zářezu:** v intervalu 0.0 - 0.8 m, průměrně 0.3 m, s nejvyšší hloubkou ve staničení 2.760
- ♦ **Délka násypu:** 152 m.
- ♦ **Geotechnické parametry zeminy:** zde nebyly realizovány sondážní práce, geologické údaje byly interpretovány z nejbližších sond.
- ♦ **Zeminy v zářezu:** v zářezu se budou vyskytovat eluviální jemnozrnné zeminy GT1e třídy F4 CS.
- ♦ **Vhodnost vytěžených zemín:** vytěžené zeminy GT1e jsou podmíněčně vhodné pro použití do násypu.
- ♦ **Podloží zářezu:** v podloží zářezu se nachází převážně zeminy GT1e třídy F4 podmíněčně vhodné pro podloží, jejich vlastnosti jsou uvedeny v kapitole 4.2.
- ♦ **Vodní režim a prognóza ovlivnění vodním režimem:** hladina podzemní vody nebyla v tomto úseku zářezu naražena, vodní režim dle konzistence je difúzní (příznivý).
- ♦ **Stabilitní výpočty:** stabilitní výpočty pro tento zářez nebyly provedeny.
- ♦ **Doporučené sklony zářezu:** Svahy zářezu doporučujeme provádět v souladu s doporučeními uvedenými v ČSN 73 6133
- ♦ **Doporučená sanační opatření:** v podloží zářezu jsou podmíněčně vhodné zeminy, jejich sanace je nutná, doporučujeme následující opatření:
 - provést roznášecí polštář z písčitoštěrkovitého materiálu, jílovité podloží lze sanovat zahutněním kamenitého materiálu (účinnost sanace nutno verifikovat zatěžovacími zkouškami na pláni),
 - ochranné přísypy o příslušné zámrazné tloušťce,
 - odvodňovací rýhy u paty zářezů pro odvádění přívalových srážkových vod,
 - kvalitní ohumusování a vhodný vegetační kryt před povětrnostními vlivy.
- ♦ **Geotechnická kategorie:** konstrukce zářezu Z-04 je nenáročná (hloubka zářezu je menší než 3 m), stavbu zářezu zařadíme do 2. geotechnické kategorie podle čl. 5.2 ČSN 73 6133.

6.3. Vyhodnocení nivelety silnice v terénu v trase

Posouzení trasy v úrovni terénu bude téměř obdobné jako u podloží násypu. Po skřívce ornice tvoří podloží komunikace převážně zeminy GT1e. Tyto zeminy jsou podmíněčně vhodné pro podloží. Nelze je požit do aktivní zóny.

6.3.1. Terén T1 v km 0.000 - 0.100

- ♦ **Délka úseku:** 100 m.
- ♦ **Geologické podmínky v úseku:** zde nebyly realizovány sondážní práce, geologické údaje byly interpretovány z nejbližších sond V-134 a DP-01B.
- ♦ **Podloží nivelety vozovky po skřívce ornice:** po odstranění ornice a případně i podornice - GT1o budou bezprostřední podloží vozovky tvořit především poloskalní horniny GT4a a GT4b, tř. R5, jejich vlastnosti jsou uvedeny v kapitole 4.2.



- ♦ **Vodní režim:** Vodní režim je difúzní (příznivý).
- ♦ **Doporučená sanační opatření:** po skryvce ornice jsou v podloží vhodné materiály, není nutná sanace podloží.
- ♦ **Geotechnická kategorie:** stavbu vozovky zařadíme do 2. geotechnické kategorie podle čl. 5.2 ČSN 73 6133.

7. ZÁVĚR

Předkládaná závěrečná zpráva hodnotí výsledky předběžného geotechnického průzkumu trasy obchvatu silnice II/152. V rámci předběžného průzkumu bylo realizováno 5 ks jádrových nepažených vrtů do hloubky 3.0 - 4.0 m p.t. a 5 ks dynamických penetračních sond do hloubky 1.0 - 5.0 m.

Ve zprávě jsou popsány geologické, hydrogeologické, inženýrsko-geologické a další údaje charakterizující přírodní a geotechnické poměry v trase. Podélný řez v M 1 : 2 000/100 zobrazují geologické a geotechnické poměry. Zeminy v trase jsou podrobně popsány a klasifikovány podle platných norem s důrazem na klasifikaci pro silniční účely. Ze zemin zastižených v trase bylo celkem vyčleněno 6 hlavních geotechnických typů. Z hlediska geologického rajónování je trasa vedena v 1 rajónu, a to rajón Mv tj. rajón vysoko metamorfovaných (izotropních) hornin.

V podrobné části je provedeno členění trasy obchvatu niveletou na násypu a v zářezu. Z hlediska geotechnických poměrů stavby zemního tělesa se jedná převážně o 2. až 3. geotechnickou kategorii.

V návaznosti na ukončení této etapy průzkumu doporučujeme, aby v další podrobné etapě průzkumu byly řešeny tyto skutečnosti:

- ♦ v samotné trase považujeme za dostačující doplnění vrtné sítě na minimální vzdálenost cca 200 m v podélném směru a zhustit na minimální vzdálenost 75 m v násypech vyšších než 3 m (km 1.232 - 1.342),
- ♦ doporučujeme kombinaci vrtného průzkumu s penetračními zkouškami,
- ♦ detailně je nutné řešit úpravu podloží vozovky, rozsah a způsob sanace podloží násypů,
- ♦ zpracovatel podrobného GTP navrhne rozsah hydrogeologické části průzkumu, doporučujeme na vybraných místech v trase realizovat zasakovací zkoušky ověřující možnosti utrácení srážkových vod.

Celá zpráva je doplněna souborem příloh, které přehledně dokumentují a prezentují dosažené výsledky.

Řešitelský kolektiv

Terénní a kamerální práce	Ing. Hippolyte ZOGLOBOSOU
Vrtné práce	Terénní skupina G-Consult, spol. s r.o. pod vedením Petra JURČEKA
Polní zkoušky - Penetrační zkoušky	Terénní skupina G-Consult, spol. s r.o. pod vedením Jeronýma WLUDYKY
Laboratorní rozborů	UNIGEO a.s. - Středisko laboratoře mechaniky zemin
Softwarové a grafické zpracování dat	Ing. Jelena RYŠKOVÁ
Hydrogeologické vyhodnocení dat	Ing. Radan ŠMÍT
Závěrečné zpracování	Ing. Michal KOFROŇ Ing. Pavel KROBOT Ing. Hippolyte ZOGLOBOSOU
Reprodukce, kompletace	Ivana TURZOVÁ

