

ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA

o

inženýrskogeologickém průzkumu

Název úkolu :

**Zápy,
rekonstrukce komunikace**

Číslo úkolu :

2008-1-010

Odběratel :

CR Project s.r.o., Pod Borkem 319,293 01 Mladá Boleslav

Odpovědný řešitel :

Ing. Marek Soukup

PRAHA, ÚNOR 2008

INGES s.r.o.- Na Petynce 34, Praha 6; Tel./fax 251 621 991; e-mail : inges.praha@email.cz

Obsah :

1. Úvod.....	2
2. Geologické a hydrogeologické poměry	2
3. Geotechnické vyhodnocení	2
3.1 Zatřídění zemin a hornin	2
3.2 Fyzikálně - mechanické parametry zemin.....	3
3.3 Promrzání podloží, vodní režim	5
3.4 Těžitelnost zemin	5
4. Závěry	6

Seznam příloh :

- Příloha č. 1.1 Lokalizace zájmového území
 č. 1.2 Situace průzkumných prací, účelová mapa 1 : 2000
Příloha č. 2 Dokumentace průzkumných sond, fotodokumentace
Příloha č. 3 Výsledky laboratorního rozboru zeminy

1. ÚVOD

Na základě požadavku společnosti CR Project s.r.o. byl proveden inženýrskogeologický průzkum pro rekonstrukci komunikace v obci Zápy u Brandýsa nad Labem.

Cílem průzkumu bylo poskytnout podklady pro projekční řešení konstrukce komunikace a informace o těžitelnosti zemin pro realizaci zemních prací.

Lokalizace komunikace je vyznačena v příloze č. 1.1 Lokalizace zájmového území.

Rekonstrukce komunikace se předpokládá v úseku mezi náměstím a severovýchodním okrajem obce. V prostoru náměstí má terén nadmořskou výšku cca 208 m n.m., směrem k severovýchodu postupně klesá na úroveň cca 201,5 m na okraji obce.

Jako mapový podklad pro provedení průzkumu poskytl objednatel situaci s vyznačením trasy komunikace, výškopisem a zákresem podzemních sítí v digitální formě.

V rámci inženýrskogeologického průzkumu byly provedeny **2 jádrové vrty (V 1 a V 2)** o celkové metráži 5,7 bm. Vrtáno bylo jádrovým způsobem na sucho (úvodní vrtný profil 156 mm, konečný vrtný profil 112 mm) vrtnou soupravou dodavatele dne 23.1. 2008.

Geologickou dokumentaci provedli zpracovatelé průzkumu bezprostředně po odvrtání, takže bylo dokumentováno zcela čerstvé vrtné jádro včetně podstatných jevů, které se vlivem vyschnutí vrtného jádra při uložení smazávají - např. konzistence zemin.

Průzkumné sondy byly odměřeny od výrazných identifikačních bodů a zaneseny do situace, která byla použita jako mapa průzkumných sond s vyznačením geologických profilů vrtů, vhodnosti zemin jako podloží pod silniční komunikace a vhodnosti do násypů - viz příloha č.1.2.

Dokumentace vrtných sond a fotodokumentace je uvedena v příloze č.2.

2. GEOLOGICKÉ A HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY

Skalní podloží v celém zájmovém území tvoří pískovce svrchní křídý (cenoman). Jsou subhorizontálně uloženy, v zdravém stavu jsou lavicovitě a kvádrovitě odlučné, zvětralé jsou kusovitě rozpadavé. Horniny skalního podloží nebyly vrtnými pracemi zastiženy.

Vrtem V 1 v prostoru náměstí byly do hloubky 3,4 m zastiženy zeminy kvartérního pokryvu - jílovité hlíny (sprašové hlíny), světle okrově hnědé, velmi slabě písčité s vápnitými zátekami. V hloubce od 0,3 do 1,6 m a od 2,8 do 3,4 m mají tuhou konzistenci (poloha *2a*). V hloubce od 1,6 m do 2,8 m mají sprašové hlíny pevnou konzistenci. Svrchní část profilu o mocnosti 0,3 m tvoří navážky - humózní písčité hlíny s drceným kamenivem (poloha *1*).

Vrtem V 2 na severovýchodním okraji obce tvoří svrchní část geologického profilu hlinité a písčité navážky (poloha *1*) o mocnosti 0,5 m. Níže, do hloubky 1,0 m, byly zastiženy písčité jíly (poloha *3*), tuhé konzistence s úlomky pískovce. V hloubce od 1,0 m do 2,3 m byly zastiženy hlinité písky (poloha *4*) s četnými pevnými úlomky pískovce.

Hladina podzemní vody nebyla naražena a nebude ovlivňovat výkopové práce. Lze ji předpokládat vázanou na bázi zemin kvartérního pokryvu a na hlubší puklinové systémy skalního masivu.

3. GEOTECHNICKÉ VYHODNOCENÍ

3.1 Zatřídění zemin a hornin

Zeminy a horniny lze na základě vizuálního popisu rozdělit do následujících geotechnických poloh, které představují vždy relativně homogenní části vrstevního profilu.

Zeminy a horniny jsou zařazeny do tříd dle ČSN 73 1001 Základová půda pod plošnými základy a ČSN 72 1002 Klasifikace zemin pro silniční komunikace.

Poloha *1* **navážky**

zatřídění dle ČSN 73 1001 :

nezatříděno

zatřídění dle ČSN 72 1002 :

nezatříděno

Poloha *2a* **jílovitá hlína (sprašová hlína), okrově hnědá se slabou písčitou příměsí, tuhé konzistence, s vápnitými záteky**

zatřídění dle ČSN 73 1001 : **F 6, CI** (jíl se střední plasticitou)

zatřídění dle ČSN 72 1002 : **F 6, CI** (jíl se střední plasticitou).

Poloha *2b* **jílovitá hlína (sprašová hlína), okrově hnědá se slabou písčitou příměsí, pevné konzistence, s vápnitými záteky**

zatřídění dle ČSN 73 1001 : **F 6, CI** (jíl se střední plasticitou)

zatřídění dle ČSN 72 1002 : **F 6, CI** (jíl se střední plasticitou).

Poloha *3* **jíl písčitý, světle hnědý, s úlomky pískovce, tuhé konzistence**

zatřídění dle ČSN 73 1001 : **F 4, CS** (jíl písčitý)

zatřídění dle ČSN 72 1002 : **F 4, CS1** (jíl písčitý).

Poloha *4* **písek hlinitý, rezavě hnědý, středně zrnitý s četnými úlomky křemitého pískovce, středně uhlý**

zatřídění dle ČSN 73 1001 : **S 4, SM** (písek hlinitý)

zatřídění dle ČSN 72 1002 : **S 4, SM** (písek hlinitý).

3.2 Fyzikálně - mechanické parametry zemin

V následující tabulce fyzikálně-mechanických a deformačních vlastností jsou uvedeny normové hodnoty dle ČSN 73 1001.

Poloha	ČSN 73 1001	γ_n [kN.m⁻³]	$c_{(ef)}$ [kPa]	$\varphi_{(ef)}$ [°]	ν	E_{def} [MPa]	R_{dt} [kPa]
1		17 - 18					
2a	F 6, CI	20	8 - 16	17 - 21	0,40	3 - 6	100 ¹
2b	F 6, CI	20	12 - 20	17 - 21	0,40	6 - 8	200 ¹
3	F 4, CS	18,5	10 - 15	22 - 27	0,35	4 - 6	150 ¹
4	S 4, SM	18	5 - 10	26 - 28	0,30	6 - 10	225 ²

Pozn. : *hodnoty tabulkové výpočtové únosnosti je třeba upravit ve smyslu příl. 6 ČSN 73 1001 dle skutečné hloubky zakládání a šířky základu,*

**¹ platí pro hloubku založení 0,8 - 1,5 m při šířce základu ≤ 3 m,*

**² platí pro hloubku založení 1 m při šířce základu 1 m.*

γ_n *objemová tíha*

$c_{(ef)}$ *efektivní soudržnost zeminy*

$\varphi_{(ef)}$ *efektivní úhel vnitřního tření zeminy*

ν *Poissonovo číslo*

E_{def} *modul přetvárnosti*

R_{dt} *tabulková výpočtová únosnost*

V úrovni zemní pláně rekonstruované komunikace budou zastiženy :

- sprašové hlíny tuhé konzistence - poloha *2a*, které budou převažujícím typem zeminy v úrovni zemní pláně, a to především v jihozápadní části komunikace,
- písčité jíly tuhé konzistence - poloha *3*, které byly zastiženy vrtem V 2, a to především v severovýchodní části komunikace.

Níže uvádíme zatřídění dle ČSN 72 1002 Klasifikace zemin pro silniční komunikace a některé parametry zemin, které budou zastiženy v úrovni zemní pláně. Parametry zeminy jsou uvedeny na základě laboratorních rozborů (poloha *2a*) a na základě výsledků zkoušek, které byly provedeny na stejném zrnitostním a genetickém typu zeminy (poloha *3*).

Poloha *2a*	jílovitá hlína tuhé konzistence
Zatřídění (dle ČSN 72 1002) :	F 6, CI (jíl se střední plasticitou)
Index konzistence :	0,92
Vhodnost do násypů :	nevhodné, málo vhodné
Vhodnost jako podloží :	VIII + IX + X
Namrzavost :	nebezpečně namrzavé
Koeficient propustnosti	10^{-8} m/s
Kapilární vztlínavost	$H_s = 2,6$ m
Zkouška zhutnitelnosti (Proctor standard)	100% PCS = 1650 - 1750 kg/m ³ optimální vlhkost $w_{opt} = 12 - 14$ %
Kalifornský poměr únosnosti (CBR)	při 95% PCS CBR = 3 - 5 %

Hodnocení : **bez úpravy nevhodný materiál** pro aktivní vrstvy násypů a **jako podloží pod komunikace**. Po zhutnění zeminy **bez další úpravy** (provápnění, zavibrování klastického materiálu) lze orientačně předpokládat dosažení modulu přetvárnosti do 15 MPa. Převažuje hlinitá frakce a zeminy jsou po napojení vodou nestabilní a velmi rozbředavé. **Velmi výrazného zlepšení lze dosáhnout příměsí vápna.**

Poloha *3*	jíl písčitý
Zatřídění (dle ČSN 72 1002) :	F 4, CS1 (jíl písčitý)
Index konzistence :	cca 0,8 - 1,0
Vhodnost do násypů :	vhodná
Vhodnost jako podloží :	IV + V
Namrzavost :	nebezpečně namrzavé
Kapilární vztlínavost :	H_s cca 1,0 m
Koeficient propustnosti :	cca 10^{-6} m/s
Maximální objemová hmotnost (PCS):	cca 1750 - 1800 kg/m ³
Optimální vlhkost :	cca 12 - 15 %
Kalifornský poměr únosnosti (CBR) :	při 100% PCS CBR cca 6 - 8 %

Hodnocení : vhodný materiál pro aktivní vrstvy násypů a jako podloží pod komunikace. Po zhutnění zeminy lze předpokládat dosažení modulu přetvárnosti z druhé přítěžovací větve $E_{def2} > 45$ MPa v případě optimální vlhkosti zeminy. Výrazného zlepšení zeminy lze dosáhnout vápenocementovou stabilizací.

3.3 Promrzání podloží, vodní režim

Základní hodnoty indexu mrazu (I_m) dle ČSN 73 6114 (Vozovky pozemních komunikací, základní ustanovení pro navrhování) pro výškové pásmo 200 až 300 m n.m. jsou následující :

$I_m = 259$ (pro střední dobu návratu 4 roky)

$I_m = 320$ (pro střední dobu návratu 7 roků)

$I_m = 375$ (pro střední dobu návratu 10 roků).

Hloubku promrzání vozovky (h_{pr}) lze pro zájmové území přibližně stanovit dle dříve platné ON 73 6196 takto :

$$\begin{aligned} h_{pr} &= 5 \sqrt{I_m} && \text{pro netuhé vozovky} \\ h_{pr} &= 16 \sqrt[3]{I_m} && \text{pro tuhé vozovky.} \end{aligned}$$

Hloubka promrzání (h_{pr}) se tedy pro zájmové území (při uvažované hodnotě indexu mrazu $I_m = 375$ pro periodicitu 0,1, tj. střední dobu návratu 10 roků) bude pohybovat kolem 0,97 - 1,15 m.

Zemní plán komunikací bude tvořena převážně sprašovými hlínami a v menší míře písčitým jílem. Stanovení vodního režimu je provedeno na základě hodnot indexu konzistence, protože vrty nebyla zastížena hladina podzemní vody.

Vzhledem k tuhé konzistenci zeminy ($I_c = 0,92$) lze, dle ČSN 73 6114, přílohy D, hodnotit vodní režim podloží jako nepříznivý (pendulární).

3.4 Těžitelnost zemin

Na základě vizuálního hodnocení jsou zastížené zeminy zařazeny dle ČSN 73 3050 Zemní práce do následujících tříd :

- | | |
|--|--------|
| • navážky (poloha *1*) | tř. 2, |
| • sprašové hlíny tuhé konzistence (poloha *2a*) | tř. 2, |
| • sprašové hlíny pevné konzistence (poloha *2b*) | tř. 3, |
| • písčité jíly tuhé konzistence (poloha *3*) | tř. 2, |
| • hlinité písky s úlomky (poloha *4*) | tř. 3. |

Výkopové práce budou tedy prováděny v zeminách, které jsou těžitelných běžnými mechanismy (2. až 3. tř. těžitelnosti).

Sprašové hlíny poloh *2* mohou mít tendenci k nalepování (při nasycení vodou) a po odkrytí mohou vlivem atmosférických srážek rychle rozbřednout, a proto doporučujeme zemní práce provádět v suchém období.

Výkopy do hloubky 1,2 m lze hloubit se svislými stěnami bez pažení. Stěny hlubších výkopů doporučujeme zabezpečit příložným pažením, a to především z důvodu bezpečnosti práce.

4. ZÁVĚRY

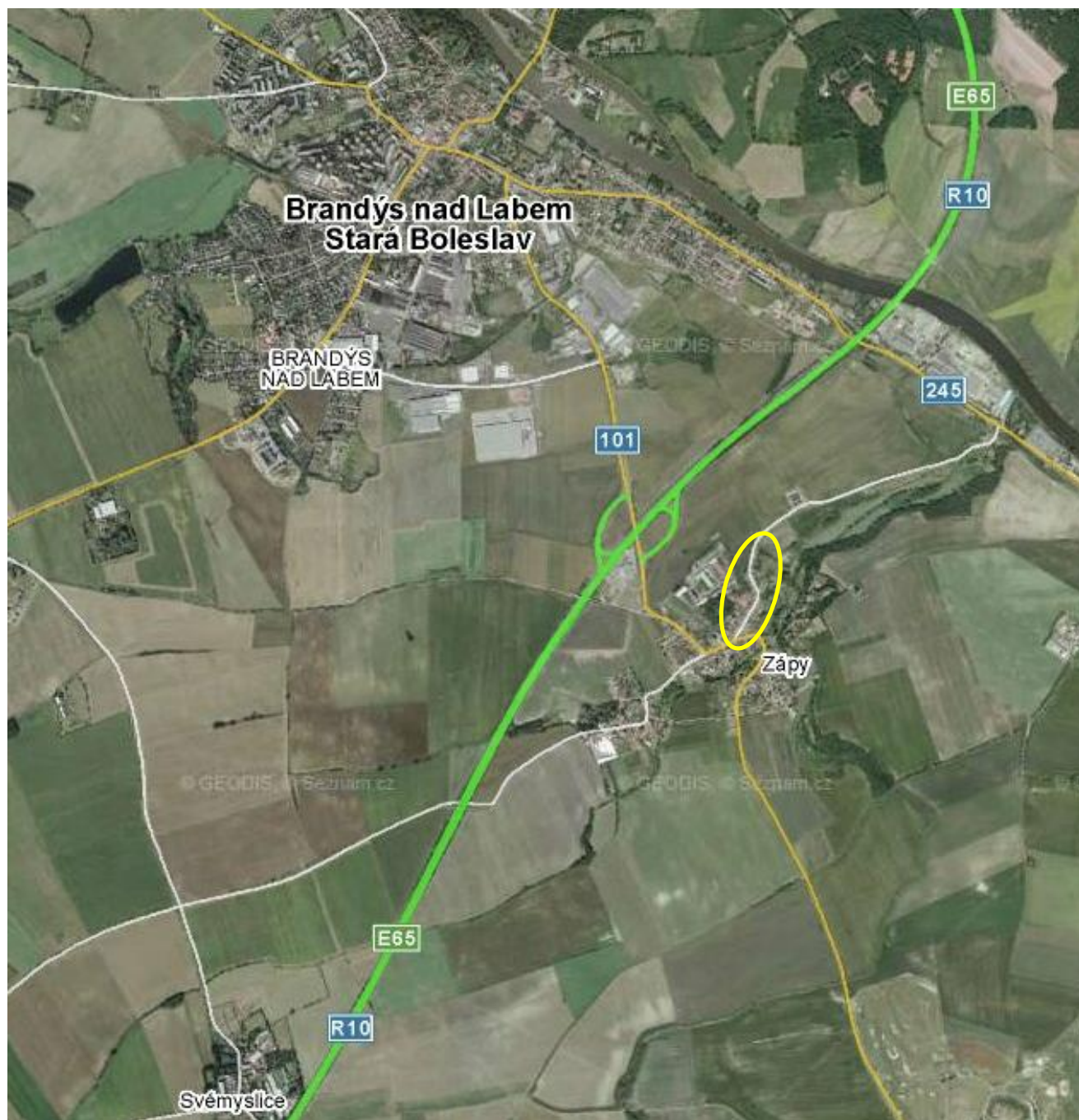
Výsledky inženýrskogeologického průzkumu lze shrnout do následujících bodů :

- zemní pláň bude převážně tvořena sprašovými hlínami, které jsou bez úpravy nevhodné jako podloží pod komunikace. Nejúčinnější úpravou zemní pláně v těchto zeminách je zafrézování vápna do aktivní zóny zemní pláně. Bez úpravy na nich nelze dosáhnout pro zemní pláň požadovaných deformačních modulů ($E_{def2} > 45$ MPa).
- V severovýchodní části komunikace (v prostoru vrtu V 2) budou v úrovni zemní pláně zastiženy písčité jíly, které jsou bez úpravy vhodné jako podloží komunikací. Vzhledem k obsahu jemnozrnné frakce jsou dobře hutnitelné.
- Pro kalkulaci nákladů na úpravu zemní pláně doporučujeme uvažovat, že na cca 75 % z trasy komunikace bude nutná úprava zemní pláně.
- Hodnota indexu mrazu (I_m) je pro zájmové území rovna 375 (pro střední dobu návratu 10 roků) dle ČSN 73 6114.
- Vodní režim podloží zemní pláně je dle ČSN 73 6114 hodnocen na základě indexu konzistence jako nepříznivý (pendulární).
- Výkopy (do hloubky minimálně 2 m) budou vedeny v celé trase v zeminách, které jsou lehce těžitelné běžnými hloubícími mechanismy.
- Zemními pracemi budou zastiženy zeminy, které při zvýšené vlhkosti budou mít tendenci k nalepování (sprašové hlíny).
- Hladina podzemní vody nebude ovlivňovat stavební záměr.

Pokud by došlo k podstatným změnám v projektovaném záměru, lze závěry aplikovat pouze se souhlasem autorské organizace. V případě požadavku investora lze provést přejímku zemní pláně ve vztahu k závěrům této zprávy.

V Praze dne 4.2. 2008

Ing. Marek Soukup



Lokalizace zájmového území
Příloha č. 1.1

Zápy,
rekonstrukce komunikace
čís. úkolu 2008 - 1 - 010

Příloha č. 2

Dokumentace průzkumných sond
Fotodokumentace

Dokumentace průzkumných vrtů

V 1

$z = 207,0 \text{ m n.m.}$

- | | |
|-------------|--|
| 0,0 - 0,3 m | navážka - hlína písčitá, humózní, s drobným drceným kamenivem, tmavě hnědá,
<i>poloha *1*</i> (zatřídění dle ČSN 72 1002 : nezatříděno) |
| 0,3 - 1,6 | hlína jílovitá, světle okrově hnědá, s vápnitými záteky tuhé konzistence (sprašové hlíny),
<i>poloha *2a*</i> (zatřídění dle ČSN 72 1002 : F 6, CI) |
| 1,6 - 2,8 | hlína jílovitá, světle okrově hnědá, jemně písčitá, s vápnitými záteky pevné konzistence (sprašové hlíny),
<i>poloha *2b*</i> (zatřídění dle ČSN 72 1002 : F 6, CI) |
| 2,8 - 3,4 | hlína jílovitá, světle okrově hnědá, s vápnitými záteky tuhé konzistence (sprašové hlíny),
<i>poloha *2a*</i> (zatřídění dle ČSN 72 1002 : F 6, CI) |

Hladina podzemní vody : nenaražena.

V 2

$z = 201,9 \text{ m n.m.}$

- | | |
|-------------|--|
| 0,0 - 0,5 m | navážka písčitá a hlína humózní, tmavě hnědá,
<i>poloha *1*</i> (zatřídění dle ČSN 72 1002 : nezatříděno) |
| 0,5 - 1,0 | jíl písčitý, světle hnědý s úlomky pískovce, tuhé konzistence, písčitá frakce jemnozrnná,
<i>poloha *3*</i> (zatřídění dle ČSN 72 1002 : F 4, CS1) |
| 1,0 - 2,3 | písek hlinitý, světle rezavě hnědý, středně zrnitý s četnými pevnými úlomky pevného křemitého pískovce, svrchu slabě zavlhlý, s hloubkou se zvyšuje podíl úlomků a vlhkost (deluvium)
<i>poloha *4*</i> (zatřídění dle ČSN 72 1002 : S 4, SM) |

Hladina podzemní vody : nenaražena.

Fotodokumentace



V 1, celkový pohled



V 1, vrtné jádro



V 2, celkový pohled



V 2, vrtné jádro

**Zápy,
rekonstrukce komunikace**

čís. úkolu 2008 - 1 - 010

Příloha č. 3

Výsledky laboratorního rozboru zeminy

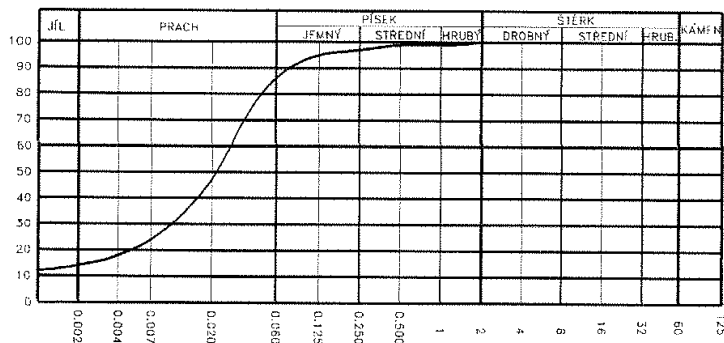
Ivo Ouřada – GEOTECHNICKÝ SERVIS
 Zikova 21, 160 00, Praha 6, tel.: 311 24 38
 laboratoř: Komunardů 6, 170 04, Praha 7, tel/fax : 80 92 63

CERTIFIKÁT LABORATORNÍHO VZORKU

Úkol : ZÁPY – KOMUNIKACE

Sonda: V – 1 hloubka [m]: 0.6– 0.8 lab. číslo: 26

KŘIVKY ZRNITOSTI ZEMIN

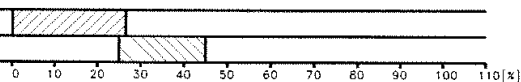


Obsah frakce [%]	
Jíl	14
PRACH	73
PÍSEK	13
ŠTĚRK	0

Vlhkost $w = 26.5\%$

Atterbergovy meze : $Ip = 20$ $w_p = 25$ $w_L = 45\%$

Konzistence : 0.92 TUHÁ



KOLOIDNÍ AKTIVITA

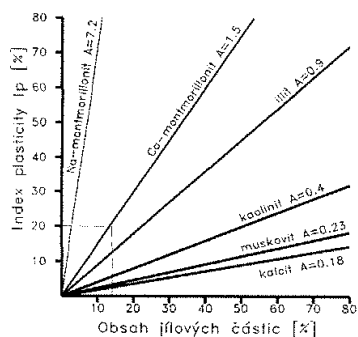
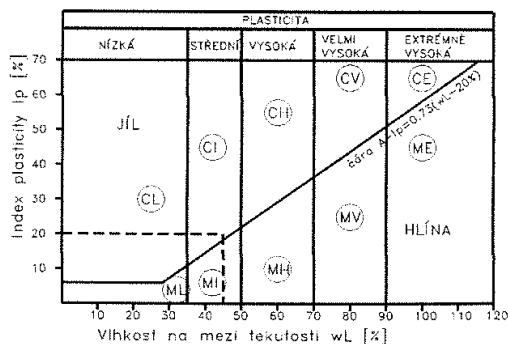


DIAGRAM PLASTICITY



Pórovitost [%]	Číslo pórovitosti
Saturace [%]	Barva vzorku OKR TMAVÝ
Uhlčitany SILNĚ UHLIČITANOVÉ	Organické příměsi
Klasifikace ČSN 721002 F6 CI	Název zeminy JÍL SE STŘEDNÍ PLASTICITOU
Klasifikace ČSN 731001 F6 CI	Podloží VIII+IX+X
Klasifikace ČSN 721001 CI K3	Násyp NEVHODNÁ+MÁLO VHODNÁ
Klasifikace ČSN 752410 F6 CI	

VÝSLEDKY LABORATORNÍCH ZKOUŠEK ZEMIN

NÁZEV ÚKOLU : ZÁPÝ - KOMUNIKACE

ČÍSLO ÚKOLU :2083352

SONDA HLOUBKA [m] LAB. Č. DRUH VZORKU	V - I 0,6,0 - 0,8,0 26 POLOPORUŠ.			
VLHKOST	0,265			
MEZ TEKUTOSTI [%]	45			
MEZ PLASTICITY [%]	25			
INDEX PLASTICITY [%]	20			
KLASIFIKACE ČSN 72 1002 *	F6 CI			
KLASIFIKACE ČSN 73 1001	F6 CI			
KLASIFIKACE ČSN 72 1001	CI K3			
KLASIFIKACE ČSN 75 2410	F6 CI			
KONZISTENCE VYPOČTENÁ	TUHA			
INDEX KONZISTENCE	0,92			
INDEX KOLOIDNÍ AKTIVITY	1,43			
BARVA VZORKU	OKR TMAVÝ			
TVAR ZRN	nestanoveno			
TVAR ZRN	nestanoveno			

(*) PODROBNĚJŠÍ ÚDAJE VIZ PROTOKOL O ZKOUŠCE

(+) KONZISTENCE SE TÝKÁ VÝPLNĚ

Stanovení zrnitosti

NÁZEV ÚKOLU : ZÁPÝ - KOMUNIKACE

ČÍSLO ÚKOLU : 2083352

VZOREK	.001	.002	.004	.007	.02	.063	.125	.25	.5	1	2	4	8	16	32	63	125
26	12	14	18	24	47	87	95	97	99	99	100	100	100	100	100	100	100

Výpočty, klasifikace

NÁZEV ÚKOLU : ZÁPÝ - KOMUNIKACE

ČÍSLO ÚKOLU : 2083352

VZOREK	n	Č.pórov.	Sr	Ic	Konzist.	Ia	ČSN752410	ČSN721002	ČSN731001	ČSN721001
26				0.92	TUHÁ	1.43	CL	F6 CI	F6 CI	CI K3

Filtrační součinitel (K)

VZOREK	SONDA	HLOUBKA	KONSTANTNÍ SPÁD	CARMAN - KOZENY	METODA U. S. BUREAU OF SOIL CLASSIFICATION (CH. MALLET J.PACQUANT)	METODA PODLE HAZENA
		[m]	[m/s]	[m/s]	[m/s]	[m/s]
26	V - 1	0.6 - 0.8			3.0000.10 ⁻⁸	mino oblast

Klasifikace podle ČSN 72 1002

VZOREK	Sonda	Hloubky [m]	Typ zeminy	Kapil. vzl. Hs Hmax	Namrzavost	Podloží	Vhodnost pro Násyp
26	V - 1	0.6 - 0.8	F6 CI	2.6 8.7	NEBEZPEČNĚ NAMRZAVÉ	VIII+ IX+X	NEVHODNÁ+ MÁLO VHODNÁ