

Hovorany – okružní křižovatka

Zkoušky zemin

**Závěrečná zpráva laboratorních zkoušek
ZPRÁVA 001/16**

BRNO leden 2016

Zak. č. : G 00116

Výtisk č. :

1

GEOSTAR, spol. s r.o.

*Tuřanka 111, 627 00 Brno
Tel. /fax. 545 221 218 / 545 221 883
IČO 13690337
DIČ CZ 13690337*

Název zakázky :

Hovorany – okružní křižovatka

Zkoušky zemin

Závěrečná zpráva laboratorních zkoušek


ZPRÁVA 001/16

Objednatel :
Pořadové číslo zakázky :
Identifikační číslo zakázky :
Datum ukončení zakázky :

GEOSTAR, spol. s r.o.
002/16
G 00116
leden 2016

Vypracoval :

Josef Čejka
zástupce vedoucího laboratoře


GEOSTAR, spol. s r.o.
TUŘANKA 240/111, 627 00 BRNO

ZHODNOCENÍ LABORATORNÍCH ROZBORŮ

VZORKY

Datum příjmu : 6.1.2016

Druh	<i>porušené</i> (P)	<i>neporušené</i> (N)	<i>technologické</i> (T)
počet	3	0	2

Poznámka: Porušené vzorky byly dodány v igelitových sáčkách o hmotnosti cca 5,0 kg, neporušené ve vzorkovnicích zajištěných proti vlhkosti a technologické v igelitových pytlích o hmotnosti cca 30,0kg.

ÚČEL LABORATORNÍCH ROZBORŮ

Geotechnický průzkum – Hovorany – okružní křižovatka

POŽADAVEK NA ZKOUŠKY

-klasifikační rozbor : tj. přirozená vlhkost ČSN CEN ISO/TS 17892-1, zrnitostní rozbor ČSN CEN ISO/TS 17892-4, konzistenční meze ČSN CEN ISO/TS 17892-12, stanovení zhutnitelnosti – Proctor standard ČSN EN 13286-2 a stanovení poměru únosnosti CBR/IBI ČSN EN 13286-47.

ÚVODEM

Po předání zemin do laboratoře byl stav vzorků kontrolován, vzorky byly označeny vlastním laboratorním identifikačním číslem, pod kterým byly dále vedeny po celou dobu zkoušení. Požadavky na jednotlivé laboratorní rozborů, byly upřesněny zadavatelem v „Zadávacím protokolu laboratorních zkoušek vzorků zemin“.

Metodika laboratorních zkoušek

VLASTNOSTI ZEMIN

VLHKOST (w)

-představuje poměr hmotnosti vody z předem určené hmotnosti vzorku zeminy, k hmotnosti suchých (pevných) částic vzorku zeminy, vyjádřené v procentech.

$$w = m_w / m_d \cdot 100 [\%]$$

- hmotnost vody ve vzorku..... m_w
- hmotnost vzorku zeminy po vysušení..... m_d

Uváděná hodnota odpovídá metodice dle ČSN CEN ISO/TS 17892-1, kdy se vysušuje vzorek při 105-115° C.

ZRNITOST

-je hmotnostní podíl jednotlivých zrnitostních frakcí přítomných v dané zemině

Zjišťuje se stanovením jednotlivých podílů užšího zrnění, převedených na procenta, vzhledem k hmotnosti vzorku. Výsledek je znázorněn graficky v podobě **křivky zrnitosti**, která je součtovou čarou hmotnosti jednotlivých frakcí, vykreslenou do rastru s vodorovnou logaritmickou stupnicí (průměry zrn) a svislou lineární stupnicí (procenta zrn propadlých sítím daného průměru). Podíl zrn nad 0,063 mm se stanovil proséváním přes normovou sadu sít. Velikost zrn pod 0,063 mm byla zjištěna nepřímo na základě proměnlivé rychlosti jejich sedimentace v suspenzi, tzv. **hustoměrnou metodou** - postup zkoušek dle ČSN CEN ISO/TS 17892-4).

KONZISTENČNÍ MEZE (w_L, w_P, I_P, I_C)

- **mezí tekutosti** – w_L se rozumí *vlhkost zeminy* (vyjádřená v procentech hmoty vysušené zeminy při teplotě 105-115°C), při níž přechází zemina ze stavu *plastického do tekutého*. Tato hodnota byla stanovena dle ČSN CEN ISO/TS 17892-12 kuželovou zkouškou, při čemž ze zkoušeného vzorku musela být vyloučena zrna větší než 0,4mm.
- **mezí plasticity** – w_P se rozumí *opět vlhkost zeminy, při které zemina ztrácí svoji plasticitu*. Její zjištění, po odstranění zrn nad 0,4mm, bylo provedeno ve smyslu ČSN CEN ISO/TS 17892-12.
- **index plasticity** – $I_P = w_L - w_P$ je velikost intervalu vlhkosti, ve kterém zůstává zemina *plastická*.

Byl vypočten z rozdílu obou hraničních vlhkostí (na mezi tekutosti a plasticity).

- **stupeň konzistence** – $I_C = \frac{w_L - w}{I_P}$ *charakterizuje plasticitu soudržné zeminy v přirozeném uložení.*

Počítá se z rozdílu meze tekutosti a přirozené vlhkosti, děleného indexem plasticity.

ZHUTNITELNOST (PS) – ČSN EN 13286-2

-je vyjádřena vztahem objemové hmotností suché směsi ρ_d , které se dosáhne zhutněním Proctorovou zkouškou se specifickou energií v normovém moždíři za použití normového pěchu při dané vlhkosti w_{oi} .

Postup zkoušek probíhal dle ČSN EN 13286-2 „Nestmelené směsi a směsi stmelené hydraulickými pojivy – Část 2: Zkušební metody pro stanovení laboratorní srovnávací objemové hmotnosti a vlhkosti – Proctorova zkouška“ (mimo čl. 7.3 a 7.6). Závislost objemové hmotnosti na vlhkosti se vyjádří v diagramu plynulou křivkou, která ve svém vrcholu udává na vodorovné ose optimální vlhkost (w_{opt}) s přesností $\pm 0,1\%$ a na svislé ose maximální objemovou hmotnost suché zeminy (ρ_{dmax}) s přesností $\pm 10 \text{ kgm}^{-3}$.

POMĚR ÚNOSNOSTI (CBR/IBI) – ČSN EN 13286-47

-je poměr síly, kterou lze vyvodit k zatlačení penetračního válce do zeminy danou rychlostí ($1,27 \pm 0,20 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$) ku síle, kterou je třeba vyvodit k zatlačení téhož válce do normového materiálu. Vyjadřuje se v % CBR (tzv. Kalifornský poměr únosnosti – California Bearing Ratio) a IBI (okamžitý index únosnosti – immediate bearing index).

Měření probíhala dle ČSN EN 13286-47 „Nestmelené směsi a směsi stmelené hydraulickými pojivy – Část 47: Zkušební metoda pro stanovení kalifornského poměru únosnosti, okamžitého indexu únosnosti a lineárního bobtnání“. Ze zkušební křivky se přečtou síly v kN odpovídající penetraci 2,5 mm a 5,0 mm. Ty se vyjádří v procentech referenčních sil těchto penetrací, tj. 13,2 kN a 20 kN. Vyšší procento je hodnotou CBR/IBI a výsledná hodnota se zaznamená způsobem uvedeným v čl. 10.3 – tab.1.

Výsledky laboratorních zkoušek

Výsledky laboratorních zkoušek jsou uvedeny v přehledné tabulce v **příloze č. 1**.

Přílohy:

- **č. 1 - výsledky laboratorních zkoušek**
- **č. 2 - křivky zrnitosti**
- **č. 3 - protokoly o zkouškách**

V Brně dne 13.1.2016

Josef Čejka
zástupce vedoucího laboratoře

Příloha č.1

Výsledky laboratorních zkoušek

Sonda	JV-1	JV-1	JV-2
Hloubka	0,5 m	1,0 m	1,1 m
Číslo vzorku	B/16746	B/16747	B/16749
Vlhkost [%]	5,40	10,00	17,30
Mez tekutosti [%]		29,17	28,44
Mez plasticity [%]		18,60	18,70
Index plasticity		10,57	9,74
Stupeň konzistence		1,81	1,14
Konzistence		tvrdá	pevná
Třída ČSN 73 6133	G3 GF	F4 CS	F4 CS
Vhodnost do násypu	vh.	podm.vh.	podm.vh.
Vhodnost pro AZ	vh.	podm.vh.	podm.vh.
**Ef.úhel vn.tření [°]	35	25	25
**Efekt. koheze [kPa]	0	27	18
**Tot.úhel vn.tření [°]			5
**Tot. koheze [kPa]			70
Poissonovo číslo	0,25	0,35	0,35
**Modul přetvárn. [MPa]	85,00		6,00
Tab. únosnost * [kPa]	455,00	400,00	250,00
**Koef.prop.dle Car.Koz	4,583E-05	2,908E-09	2,898E-09
**Koef.prop.dle Beyera	3,593E-05	5,266E-09	5,212E-09

*Hodnoty tabulkové únosnosti jsou u zemin třídy F pro hloubku založení 0.8 až 1.5 m a šířku základu do 3 m, u tříd S a G pro hloubku založení 1 m a zadanou šířku základu = m. Nebere se v úvahu vliv podz. vody.

Příloha č.2

Křivky zrnitosti

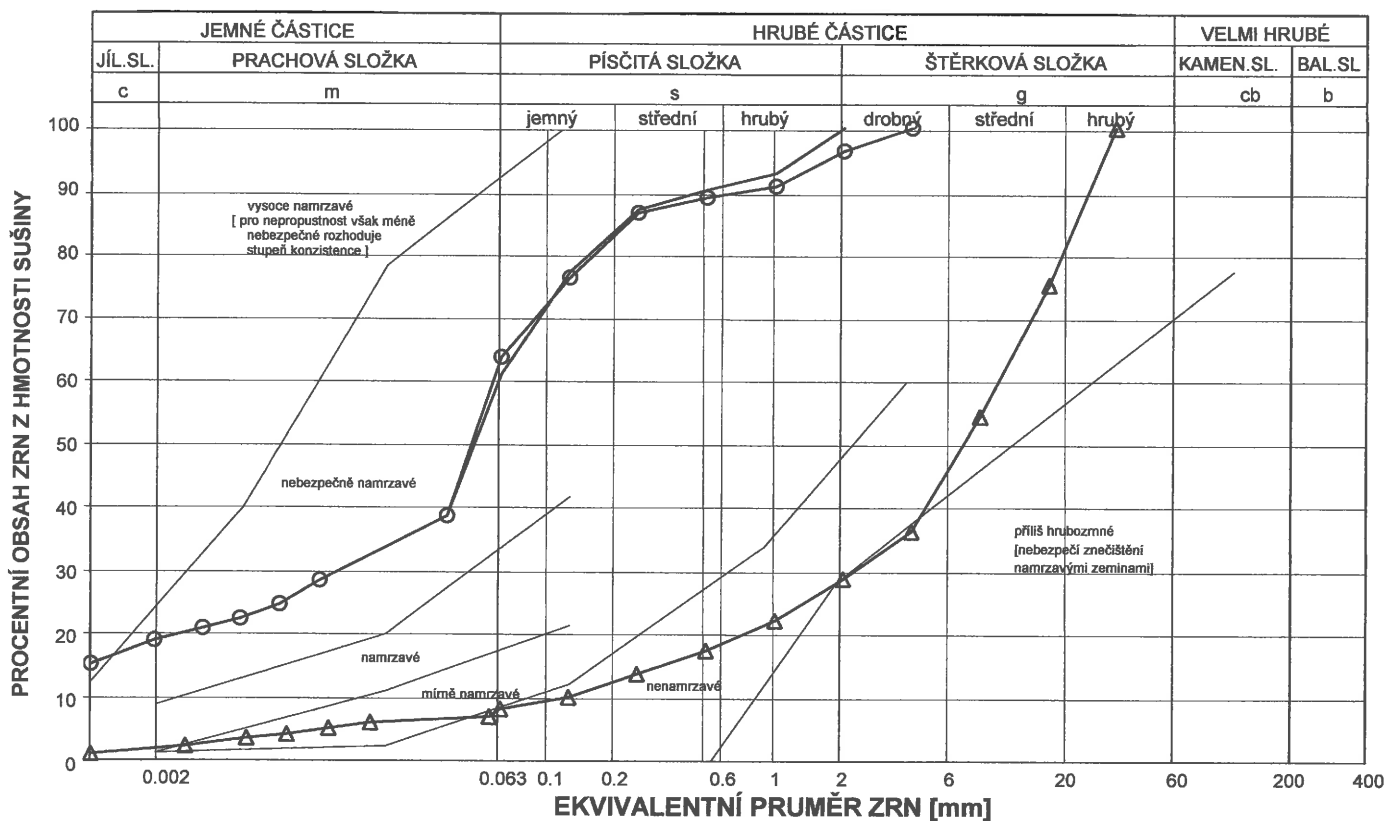
KŘIVKY ZRNITOSTI

NÁZEV AKCE: **Hovorany**

ZAKÁZKOVÉ ČÍSLO:

VZOREK	SONDA	HLOUBKA	OZNAČENÍ	73 1001	k[m/s]
B/16746	JV-1	0,5 m	△——△	G3 GF	4,583E-05
B/16747	JV-1	1,0 m	○——○	F4 CS	2,908E-09
B/16749	JV-2	1,1 m	————	F4 CS	2,898E-09

k - stanoven metodou Carman-Kozeny (pouze orientační hodnota)



Příloha č.3

Protokoly o zkouškách



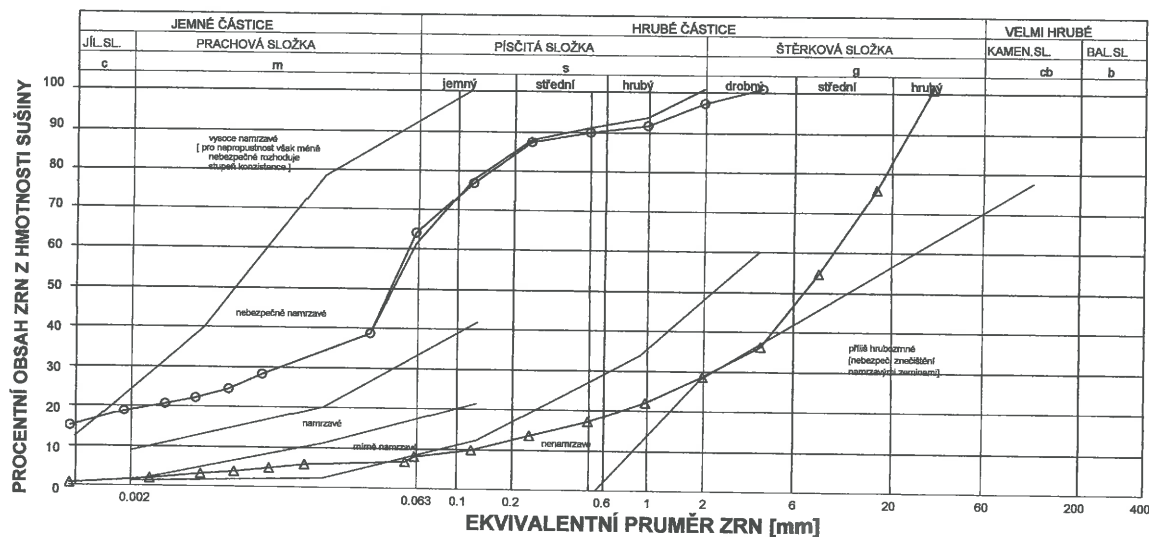
GEOSTAR, spol. s r.o.
Zkušební laboratoř mechaniky zemin č. 1373
akreditovaná Českým institutem pro akreditaci, o.p.s.
Tuřanka 111, 627 00 Brno

Protokol o zkoušce č. 0007/16B

STANOVENÍ ZRNITOSTI ZEMIN ČSN CEN ISO/TS 17892-4, mimo články 4.4, 5.4 a 6.3

Název akce:	HOVORANY	Laboratorní číslo vzorku:	viz. tabulka
Objednatel:	GEOSTAR spol. s r.o. Tuřanka 240/111 Brno 627 00	Datum dodání/měření:	6.1.2016
Způsob zkoušení:	ČSN CEN ISO/TS 17892-4, mimo články 4.4, 5.4 a 6.3	Datum zpracování zakázky:	6.1.2016 - 13.1.2016
Zkušební zařízení:	V/01-B a V/02-B, SU/05-B, sada sít viz. PD, AE/12-B, T/14-B, ST/04-B	Objekt, staničení/sonda:	viz. tabulka
		Vrstva/hloubka:	viz. tabulka
		Material:	-

ČÍSLO VZORKU	SONDA	HLOUBKA	OZNAČENÍ
B/16746	JV-1	0,5 m	—
B/16747	JV-1	1,0 m	○
B/16749	JV-2	1,1 m	△



Poznámka: Odhad zdánlivé hustoty pevných částic u vzorků je 2670 kg/m³.

Měřil: Kateřina Jelínková

Pracovník odpovědný za vypracování protokolu:

V Brně dne: 13.1.2016

Pracovník odpovědný za schválení protokolu:

Rozdělovník: 1 x objednatel

1 x zkušební laboratoř GEOSTAR, spol. s r.o.

Počet výtisků: 2

Výtisk číslo: 1 2



Prohlašujeme, že výsledky zkoušek se týkají pouze zkoušených vzorků. Bez písemného souhlasu zkušební laboratoře se nesmí tento protokol reprodukovat jinak, než celý.



GEOSTAR, spol. s r.o.
Zkušební laboratoř mechaniky zemin č. 1373
akreditovaná Českým institutem pro akreditaci, o.p.s.
Tuřanka 111, 627 00 Brno

Protokol o zkoušce č. 0008/16B

STANOVENÍ VLHKOSTI ZEMIN ČSN CEN ISO/TS 17892-1 STANOVENÍ KONZISTENČNÍCH MEZÍ - ČSN CEN ISO/TS 17892-12

Název akce:	HOVORANY	Laboratorní číslo vzorku:	viz. tabulka
Objednatel:	GEOSTAR spol. s r.o. Tuřanka 240/111 Brno 627 00	Datum dodání/měření:	6.1.2016
		Datum zpracování zakázky:	6.1.2016 - 13.1.2016
Způsob zkoušení:	ČSN CEN ISO/TS 17892-1	Objekt, staničení/sonda:	viz. tabulka
	ČSN CEN ISO/TS 17892-12	Vrstva/hloubka:	viz. tabulka
Zkušební zařízení:	V/01-B, SU/05-B, S/0500/01-B, KP/01-B, ST/04-B	Materiál:	-

Laboratorní číslo vzorku	Objekt, staničení/ sonda	Hloubka/ vrstva [m]	ČSN CEN ISO/TS 17892-1	ČSN CEN ISO/TS 17892-12	
			Vlhkost - w	Mez plasticity - w _p	Mez tekutosti - w _L
			[%]	[%]	[%]
B/16746	JV 1	0,5 m	5,40	-	-
B/16747	JV 1	1,0 m	10,00	18,60	29,17
B/16749	JV 2	1,1 m	17,30	18,70	28,44
-	-	-	-	-	-

Poznámka: Typ kužele - 80g/30°.

Měřil: Kateřina Jelínková

Pracovník odpovědný za vypracování protokolu: Vladimíra Škrobová

V Brně dne: 13.1.2016

Pracovník odpovědný za schválení protokolu:

Rozdělovník: 1 x objednatel

1 x zkušební laboratoř GEOSTAR, spol. s r.o.

Počet výtisků: 2

Výtisk číslo: 1 2

Prohlašujeme, že výsledky zkoušek se týkají pouze zkoušených vzorků. Bez písemného souhlasu zkušební laboratoře se nesmí tento protokol reprodukovat jinak, než celý.



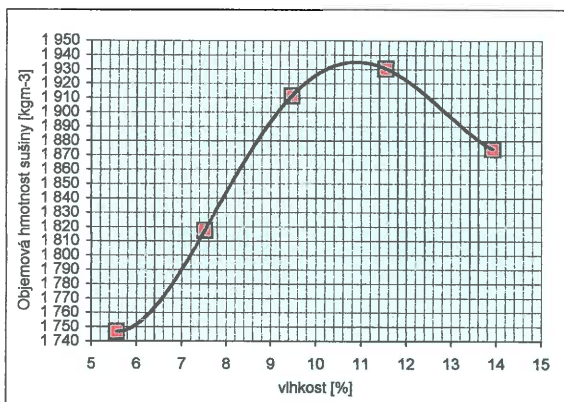


GEOSTAR, spol. s r.o.
Zkušební laboratoř mechaniky zemin č. 1373
akreditovaná Českým institutem pro akreditaci, o.p.s.
Tuřanka 111, 627 00 Brno

Protokol o zkoušce č. 0009/16B

STANOVENÍ OBJEMOVÉ HMOTNOSTI A VLHKOSTI - PROCTOROVA ZKOUŠKA ČSN EN 13286-2, mimo články 7.3 a 7.6

Název akce:	HOVORANY	Laboratorní číslo vzorku:	B/16748
Objednatel:	GEOSTAR spol. s r.o. Tuřanka 240/111 Brno 627 00	Datum dodání/měření:	6.1.2015
		Datum zpracování zakázky:	6.1.2015 - 13.1.2015
Způsob zkoušení:	ČSN EN 13286-2, mimo články 7.3 a 7.6	Objekt, staničení/sonda:	JV - 1
		Vrstva/hloubka:	0,8 - 2,0 m
Zkušební zařízení:	PR/02-B, V/03-B, SU/05-B, S/16/01-B, V/04-B	Materiál:	



Bod č.	ρ vlhké zeminy [kgm ⁻³]	vlhkost w [%]	ρ suché zeminy [kgm ⁻³]
I.	1 843,8	5,6	1 746,6
II.	1 953,7	7,5	1 817,2
III.	2 092,4	9,5	1 911,4
IV.	2 153,0	11,5	1 930,4
V.	2 135,0	13,9	1 874,2

$$\rho_{d,max} = 1\,940 \text{ kgm}^{-3}$$
$$w_{opt} = 11,0 \%$$

Moždíř: průměr $d_1=100$ mm; výška $h_1=120$ mm

Pěch: hmotnost $m_R=2,5$ kg; průměr $d_2=50$ mm; výška dopadu $h_2=305$ mm

Zkušební metoda: dle ČSN EN 13286-2 - čl. 6.4

Postup přípravy vzorku: sítování přes síto 16 mm

Množství částic zachycených na síti: 0 %

Hutnící energie - standard.

Poznámka: Vzorek dodán objednatelem.

Měřil: Jiří Braun

Pracovník odpovědný za vypracování protokolu:

Vladimíra Škroblová

V Brně dne: 13.1.2015

Pracovník odpovědný za schválení protokolu:

Josef Čejka

Rozdělovník: 1 x objednatel

1 x zkušební laboratoř GEOSTAR, spol. s r.o.

Počet výtisků: 2

Výtisk číslo: 1 2

Prohlašujeme, že výsledky zkoušek se týkají pouze zkoušených vzorků. Bez písemného souhlasu zkušební laboratoře se nesmí tento protokol reprodukovat jinak, než celý.



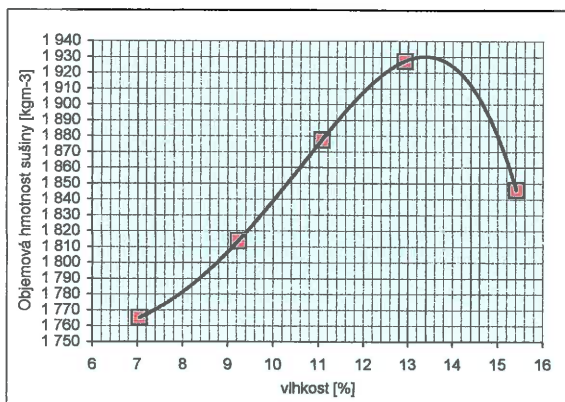


GEOSTAR, spol. s r.o.
Zkušební laboratoř mechaniky zemin č. 1373
akreditovaná Českým institutem pro akreditaci, o.p.s.
Tuřanka 111, 627 00 Brno

Protokol o zkoušce č. 0010/16B

STANOVENÍ OBJEMOVÉ HMOTNOSTI A VLHKOSTI - PROCTOROVA ZKOUŠKA ČSN EN 13286-2, mimo články 7.3 a 7.6

Název akce:	HOVORANY	Laboratorní číslo vzorku:	B/16750
Objednatel:	GEOSTAR spol. s r.o. Tuřanka 240/111 Brno 627 00	Datum dodání/měření:	6.1.2016
		Datum zpracování zakázky:	6.1.2016 - 13.1.2016
Způsob zkoušení:	ČSN EN 13286-2, mimo články 7.3 a 7.6	Objekt, staničení/sonda:	JV - 2
		Vrstva/hloubka:	0,9 - 2,0 m
Zkušební zařízení:	PR/02-B, V/03-B, SU/05-B, S/16/01-B, V/04-B	Materiál:	



Bod č.	ρ vlhké zeminy [kgm ⁻³]	vlhkost w [%]	ρ suché zeminy [kgm ⁻³]
I.	1 889,4	7,0	1 765,1
II.	1 981,2	9,2	1 813,6
III.	2 085,3	11,1	1 877,4
IV.	2 176,5	12,9	1 927,3
V.	2 130,6	15,4	1 846,0

$$\rho_{d,max} = 1\,930 \text{ kgm}^{-3}$$
$$w_{opt} = 13,0 \%$$

Moždíř: průměr $d_1=100$ mm; výška $h_1=120$ mm
Pěch: hmotnost $m_R=2,5$ kg; průměr $d_2=50$ mm; výška dopadu $h_2=305$ mm
Zkušební metoda: dle ČSN EN 13286-2 - čl. 6.4

Postup přípravy vzorku: sítování přes síto 16 mm
Množství částic zachycených na síti: 0 %
Hutnicí energie - standard.

Poznámka: Vzorek dodán objednatelem.

Měřil: Jiří Braun

Pracovník odpovědný za vypracování protokolu:

Vladimíra Skrobová

V Brně dne: 13.1.2016

Pracovník odpovědný za schválení protokolu:

Josef Čejka

Rozdělovník: 1 x objednatel
1 x zkušební laboratoř GEOSTAR, spol. s r.o.

Počet výtisků: 2

Výtisk číslo: 1 2

Prohlašujeme, že výsledky zkoušek se týkají pouze zkoušených vzorků. Bez písemného souhlasu zkušební laboratoře se nesmí tento protokol reprodukovat jinak, než celý.

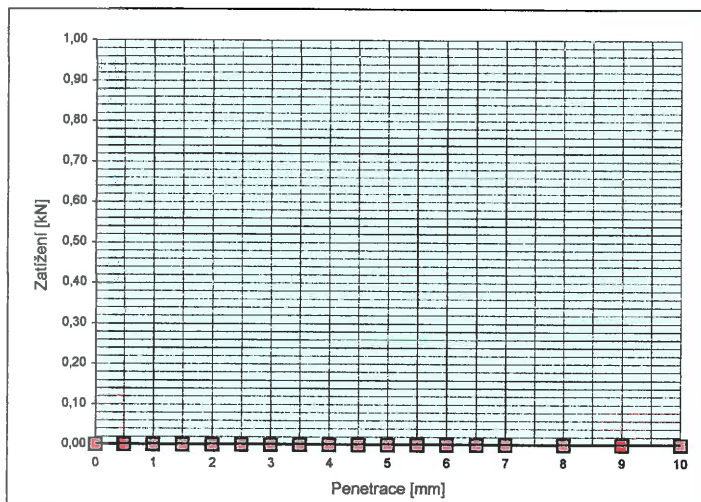




GEOSTAR, spol. s r.o.
Zkušební laboratoř mechaniky zemin č. 1373
akreditovaná Českým institutem pro akreditaci, o.p.s.
Tuřanka 111, 627 00 Brno

Protokol o zkoušce č. 0011/16B
STANOVENÍ POMĚRU ÚNOSNOSTI CBR
ČSN EN 13286-47

Název akce:	HOVORANY	Laboratorní číslo vzorku:	B/16748
Objednatel:	GEOSTAR spol. s r.o. Tuřanka 240/111 Brno 627 00	Datum dodání/měření:	6.1.2016
Způsob zkoušení:	ČSN EN 13286-47	Datum zpracování zakázky:	6.1.2016 - 13.1.2016
Zkušební zařízení:	V/03-B, V/04-B, CBR/01-B, CU/20-B, CU/21-B, SU/05-B, S/22/01-B, PR/02-B	Objekt, staničení/sonda:	JV - 1
		Vrstva/hloubka:	0,8 - 2,0 m
		Materiál:	-



Penetrace [mm]	Síla [kN]	Penetrace [mm]	Síla [kN]
0,5	0,00	5,0	0,00
1	0,00	5,5	0,00
1,5	0,00	6,0	0,00
2	0,00	6,5	0,00
2,5	0,00	7,0	0,00
3	0,00	8,0	0,00
3,5	0,00	9,0	0,00
4	0,00	10,0	0,00
4,5	0,00		

HODNOTA CBR_{2,5 mm} = neměřitelné
HODNOTA CBR_{5,0 mm} = hodnoty

Suchá objemová hmotnost při přípravě = 1868 kgm⁻³
Hodnota přitížení = 3,990 kg
Hutnicí síla = 0,5822 MJm⁻³

Vlhkost při přípravě = 12,1 %
Vlhkost po zkoušce = 25,6 %
Stáří zkušebního tělesa - 4 dny saturace.

Poznámka: Vzorek dodán objednatelem.
Vzorek vykazuje známky bobtnání.

Měřil: Jiří Braun

Pracovník odpovědný za vypracování protokolu:

Vladimíra Skrobová

V Brně dne: 13.1.2016

Pracovník odpovědný za schválení protokolu:

Rozdělovník: 1 x objednatel
1 x zkušební laboratoř GEOSTAR, spol. s r.o.

Počet výtisků: 2

Výtisk číslo: 1 2



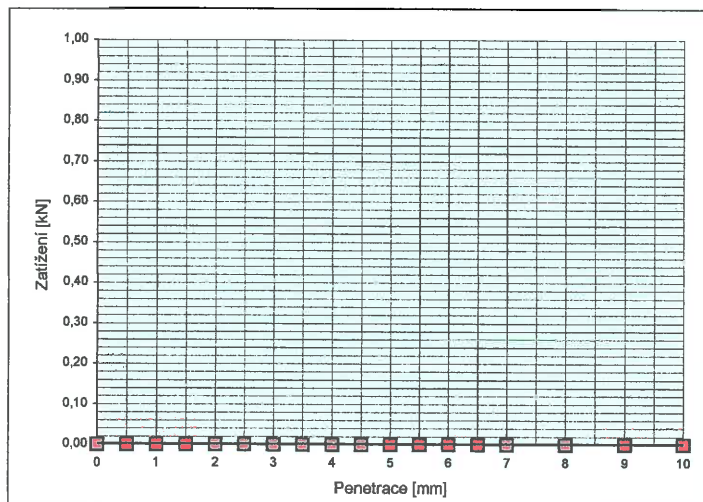
Prohlašujeme, že výsledky zkoušek se týkají pouze zkoušených vzorků. Bez písemného souhlasu zkušební laboratoře se nesmí tento protokol reprodukovat jinak, než celý.



GEOSTAR, spol. s r.o.
Zkušební laboratoř mechaniky zemin č. 1373
akreditovaná Českým institutem pro akreditaci, o.p.s.
Tuřanka 111, 627 00 Brno

Protokol o zkoušce č. 0012/16B
STANOVENÍ POMĚRU ÚNOSNOSTI CBR
ČSN EN 13286-47

Název akce:	HOVORANY	Laboratorní číslo vzorku:	B/16750
Objednatel:	GEOSTAR spol. s r.o. Tuřanka 240/111 Brno 627 00	Datum dodání/měření:	6.1.2015
Způsob zkoušení:	ČSN EN 13286-47	Datum zpracování zakázky:	6.1.2015 - 13.1.2015
Zkušební zařízení:	V/03-B, V/04-B, CBR/01-B, CU/20-B, CU/21-B, SU/05-B, S/22/01-B, PR/02-B	Objekt, staničení/sonda:	JV - 2
		Vrstva/hloubka:	0,9 - 2,0 m
		Materiál:	-



Penetrace [mm]	Síla [kN]	Penetrace [mm]	Síla [kN]
0,5	0,00	5,0	0,00
1	0,00	5,5	0,00
1,5	0,00	6,0	0,00
2	0,00	6,5	0,00
2,5	0,00	7,0	0,00
3	0,00	8,0	0,00
3,5	0,00	9,0	0,00
4	0,00	10,0	0,00
4,5	0,00		

HODNOTA CBR_{2,5 mm} = neměřitelné
HODNOTA CBR_{5,0 mm} = hodnoty

Suchá objemová hmotnost při přípravě = 1797 kgm⁻³
Hodnota přetížení = 3,990 kg
Hutnicí síla = 0,5822 MJm⁻³

Vlhkost při přípravě = 10,4 %
Vlhkost po zkoušce = 38,2 %
Stáří zkušební tělesa - 4 dny saturace.

Poznámka: Vzorek dodán objednatelem.
Vzorek vykazuje známky bobtnání.

Měřil: Jiří Braun

Pracovník odpovědný za vypracování protokolu:

V Brně dne: 13.1.2015

Pracovník odpovědný za schválení protokolu:

Rozdělovník: 1 x objednatel
1 x zkušební laboratoř GEOSTAR, spol. s r.o.

Počet výtisků: 2

Výtisk číslo: 1 2



Prohlašujeme, že výsledky zkoušek se týkají pouze zkoušených vzorků. Bez písemného souhlasu zkušební laboratoře se nesmí tento protokol reprodukovat jinak, než celý.