



ELEKTRIZACE TRATI VČ. PEÚ BRNO - ZASTÁVKA U BRNA

SKALNÍ SVAHY

Geotechnický průzkum

zak.číslo 2012 - 045

Praha , duben 2012

OBSAH

1. ÚVOD.....	3
2. CÍL A ÚČEL POSUDKU.....	3
3. ARCHIVNÍ PODKLADY VYUŽITÉ PRO ZPRACOVÁNÍ POSUDKU.....	3
4. PRESENTACE VÝSLEDKŮ A POZNATKŮ.....	4
5. KLIMATICKÁ DATA A PROMRZÁNÍ PŮDY.....	5
6. SO 04-16-04 STŘELICE - TETČICE.....	7
6.1 GEOTECHNICKÉ HODNOCENÍ ÚSEKU KM 1,496 – 1,740.....	7
6.2 GEOTECHNICKÉ HODNOCENÍ ÚSEKU KM 4,024 – 4,090.....	9
7. SO 04-16-04 STŘELICE - TETČICE.....	11
7.1 GEOTECHNICKÉ HODNOCENÍ ÚSEKU KM 8,500 – 8,750.....	11
7.2 GEOTECHNICKÉ HODNOCENÍ ÚSEKU KM 9,000 – 9,250.....	13
7.3 GEOTECHNICKÉ HODNOCENÍ ÚSEKU KM 9,380 – 9,656.....	15
8. SHRNUÍ A ZÁVĚR.....	17

PŘÍLOHY

Příloha č.	1	Dílčí úsek 1 v km 1,496 – 1,740 (Střelice – Omice)
Příloha č.	1.1	Situace
Příloha č.	1.2	Fotodokumentace
Příloha č.	1.3	Vyhodnocení dokumentačních bodů DB 1 a DB 2
Příloha č.	2	Dílčí úsek 2 v km 4,024 – 4,090 (Omice - Tetčice)
Příloha č.	2.1	Situace
Příloha č.	2.2	Fotodokumentace
Příloha č.	2.3	Vyhodnocení dokumentačního bodu DB 3
Příloha č.	2.4	Posouzení stability klínu (případ 1 a případ 2)
Příloha č.	3	Dílčí úsek 3 v km 8,500 – 8,750 (Rosice - Zastávka)
Příloha č.	3.1	Situace
Příloha č.	3.2	Fotodokumentace
Příloha č.	3.3	Vyhodnocení dokumentačního bodu DB 4
Příloha č.	4	Dílčí úsek 4 v km 9,000 – 9,250 (Rosice - Zastávka)
Příloha č.	4.1	Situace
Příloha č.	4.2	Fotodokumentace
Příloha č.	4.3	Vyhodnocení dokumentačních bodů DB 5 a DB 6
Příloha č.	5	Dílčí úsek 5 v km 9,380 – 9,656 (Rosice - Zastávka)
Příloha č.	5.1	Situace
Příloha č.	5.2	Fotodokumentace
Příloha č.	5.3	Vyhodnocení dokumentačního bodu DB 7
Příloha č.	5.4	Posouzení stability svahu po ukloněné puklinové ploše
Příloha č.	6	Promrzání půdy
Příloha č.	6.1	Promrzání v úseku 1 až 2, km 1,496 – 1,740 a km 4,024 – 4,090
Příloha č.	6.2	Promrzání v úseku 3 až 5, km 8,500 – 9,656

1. ÚVOD

Objednatel : SUDOP BRNO, spol. s r.o.
Kounicova 26
611 36 Brno

Zhotovitel : GeoTec – GS, a.s.
Chmelová 2920/6, 106 00 Praha 10

Název zakázky zhotovitele: Brno Zastávka, průzkum pro PS

Číslo zakázky zhotovitele: 2012 - 045

Předmět plnění : Geotechnická dokumentace skalních odkryvů
v traťovém úseku Střelice – Zastávka u Brna.

2. CÍL A ÚČEL POSUDKU

Účelem tohoto posudku je dokumentace vybraných skalních odkryvů, začleněných do 2 stavebních objektů podle traťových úseků mezi stanicemi Střelice – Zastávka u Brna, a to v těchto staničení :

SO 04-16-04 Střelice - Tetčice

1. Dílčí úsek v km 1,496 – 1,740 (Střelice – Omice)
2. Dílčí úsek v km 4,024 – 4,090 (Omice - Tetčice)

SO 04-16-04 Tetčice - Zastávka u Brna

3. Dílčí úsek v km 8,500 – 8,750 (Rosice - Zastávka)
4. Dílčí úsek v km 9,000 – 9,250 (Rosice - Zastávka)
5. Dílčí úsek v km 9,380 – 9,656 (Rosice - Zastávka)

Dále je ve dvou úsecích posouzena stabilita stávajícího skalního svahu, a to v úseku 2. na stabilitu klínu pro 2 případy uspořádání puklin vůči rovině svahu (v dioritu). V úseku 5. je posouzena stabilita stávajícího sklonu svahu po vrstevní ploše ukloněné ze svahu se zavedením hladiny podzemní vody 2,5 m nad patu svahu (v pískovcích s polohami prachovců).

3. ARCHIVNÍ PODKLADY VYUŽITÉ PRO ZPRACOVÁNÍ POSUDKU

Pro zpracování tohoto posudku bylo využito těchto podkladů a materiálů :

1. Elektrizace trati vč.PEÚ Brno – Zastávka u Brna, doplňkový geotechnický průzkum pro projekt stavby, GeoTec-GS,a.s., Praha, duben 2010.
2. Geologická mapa 1 : 50 000, list 24 - 34 Ivančice
3. Geologická mapa 1 : 50 000, list 24 - 33 Moravský Krumlov
4. Atlas podnebí Česka, Praha – Olomouc 2007
5. Vlastní prohlídka lokality dne 21.3.2012, včetně geotechnické dokumentace

4. PRESENTACE VÝSLEDKŮ A POZNATKŮ

Za textovou částí jsou přílohy, které obsahují :

Příloha č.	1	Dílčí úsek 1 v km 1,496 – 1,740 (Střelice – Omice) , obsahuje tři přílohy, a to č.1.1-Situace, č.1.2 – Fotodokumentace a 1.3 - Vyhodnocení dokumentačních bodů DB 1 a DB 2.
Příloha č.	1.1	Situace formou fotomapy s vyznačením dílčího úseku trati.
Příloha č.	1.2	Fotodokumentace , obsahuje snímky lokality a vybraných míst svahů vpravo.
Příloha č.	1.3	Vyhodnocení dokumentačních bodů DB 1 a DB 2 , obsahuje protokoly vyhodnocení příslušných dokumentačních bodů, včetně geotechnických parametrů.
Příloha č.	2	Dílčí úsek 2 v km 4,024 – 4,090 (Omice - Tetčice) , obsahuje čtyři přílohy, a to č.2.1-Situace, č.2.2 – Fotodokumentace, 2.3 - Vyhodnocení dokumentačního bodu DB 3 a č.2.4 – Posouzení stability klínu pro dva případy uspořádaných puklin vůči rovině svahu.
Příloha č.	2.1	Situace formou fotomapy s vyznačením dílčího úseku trati.
Příloha č.	2.2	Fotodokumentace , obsahuje snímky lokality a vybraných míst svahů vlevo a vpravo.
Příloha č.	2.3	Vyhodnocení dokumentačního bodu DB 3 , obsahuje protokoly vyhodnocení příslušného dokumentačního bodu, včetně geotechnických parametrů.
Příloha č.	2.4	Posouzení stability klínu (případ 1 a případ 2) , obsahuje výstupy z programu GEO 5 pro posouzení stability klínu pro dva případy uspořádaných puklin vůči rovině svahu.
Příloha č.	3	Dílčí úsek 3 v km 8,500 – 8,750 (Rosice - Zastávka) , obsahuje tři přílohy, a to č.3.1-Situace, č.3.2 – Fotodokumentace a 3.3 - Vyhodnocení dokumentačních bodů DB 4.
Příloha č.	3.1	Situace formou fotomapy s vyznačením dílčího úseku trati.
Příloha č.	3.2	Fotodokumentace , obsahuje snímky lokality a vybraných míst svahů vlevo.
Příloha č.	3.3	Vyhodnocení dokumentačního bodu DB 4 , obsahuje protokoly vyhodnocení příslušného dokumentačního bodu, včetně geotechnických parametrů.
Příloha č.	4	Dílčí úsek 4 v km 9,000 – 9,250 (Rosice - Zastávka) , obsahuje tři přílohy, a to č.4.1-Situace, č.4.2 – Fotodokumentace a 4.3 - Vyhodnocení dokumentačních bodů DB 5 a DB 6 .
Příloha č.	4.1	Situace formou fotomapy s vyznačením dílčího úseku trati.
Příloha č.	4.2	Fotodokumentace , obsahuje snímky lokality a vybraných míst svahů vlevo.
Příloha č.	4.3	Vyhodnocení dokumentačních bodů DB 5 a DB 6 , obsahuje protokoly vyhodnocení příslušných dokumentačních bodů, včetně geotechnických parametrů.
Příloha č.	5	Dílčí úsek 5 v km 9,380 – 9,656 (Rosice - Zastávka) ,), obsahuje čtyři přílohy, a to č.5.1-Situace, č. 5.2 – Fotodokumentace, 5.3 - Vyhodnocení dokumentačních bodů DB 7 a č.5.4 - Posouzení stability svahu po ukloněné puklinové ploše.
Příloha č.	5.1	Situace formou fotomapy s vyznačením dílčího úseku trati.
Příloha č.	5.2	Fotodokumentace , obsahuje snímky lokality a vybraných míst svahů vlevo.
Příloha č.	5.3	Vyhodnocení dokumentačního bodu DB 7 , obsahuje protokoly vyhodnocení příslušného dokumentačního bodu, včetně geotechnických parametrů.
Příloha č.	5.4	Posouzení stability svahu po ukloněné puklinové ploše , obsahuje výstupy z programu GEO 5 pro posouzení stability svahu po ukloněné puklinové ploše.

Příloha č.	6	Promrzání půdy , obsahuje dvě přílohy, a to č.6.1 – Promrzání v úseku 1 až 2, km 1,496 – 1,740 a v km 4,024 – 4,090
Příloha č.	6.1	Promrzání v úseku 1 až 2, km 1,496 – 1,740 a km 4,024 – 4,090 , obsahuje tabulku č.1 s hloubkami promrzání v čase pro dané termodynamické parametry, a grafické znázornění dosahu promrzání.
Příloha č.	6.2	Promrzání v úseku 3 až 5, km 8,500 – 9,656 , obsahuje tabulku č.1 s hloubkami promrzání v čase pro dané termodynamické parametry, a grafické znázornění dosahu promrzání.

Poznámka :

Posouzení stability bylo provedeno programem GEO 5 firmy FINE.

5. KLIMATICKÁ DATA A PROMRZÁNÍ PŮDY

V této kapitole jsou základní klimatická data z atlasu podnebí Česka a predikce promrzání půdy. Zájmová oblast je řazena do teplé oblasti W2.

Počet letních dní	50 – 60
Počet dní s průměrnou teplotou 10 °C a více.....	160 – 170
Počet dní s mrazem	100 – 110
Počet ledových dní.....	30 – 40
Průměrná lednová teplota	-2 až -3 °C
Počet dní se srážkami 1 mm a více.....	90 – 100
Součet srážek ve vegetačním období	350 – 400 mm
Součet srážek v zimním období	200 – 300 mm
Průměrná roční maxima denních srážek	35 – 40 mm
Průměrná roční maxima dvoudenních srážek.....	40 – 45 mm
Průměrná roční maxima dvoudenních srážek	50 – 60 mm
Počet dní se sněhovou pokrývkou	40 – 50
Počet zatažených dní	120 – 140
Počet jasných dní	40 – 50
Průměrný roční úhrn globálního záření.....	3900 – 4000 MJ/m ²
Průměrná roční rychlost větru	3 – 4 m/s
Průměrný roční tlak vodní páry	9,0 – 9,5 hPa
Průměrný roční úhrn referenční evapotranspirace *	≥700 mm
Průměrná roční vláhová bilance**	-150 až -200 mm

* Referenční evapotranspiraci rozumíme evapotranspiraci (výpar z půdy a rostlin) hypotetické plodiny, která je velmi blízká standardnímu travnímu porostu s konstantní výškou 12 cm, plným zápojem a optimálními vláhovými podmínkami během celého roku.

** Zjednodušeně se jedná o rozdíl mezi srážkami a celkovým výparem.

V příloze č. 6 je výpočet (predikce) hloubky promrzání pro měsíc leden a dále pro horniny v úseku 1 a 2 a dále pak 3 až 5 pro dané termodynamická charakteristiky. Ukazuje se, že při trvalé denní mrazové teplotě -5 °C jsou za 12 hodin záporné teploty do hloubky 50 - 55 cm. Pokud mrazy trvají 25 dní, tak hloubka promrznutí se pohybuje minimálně okolo 120 centimetrů. Toto je také podstatná informace pro volbu délek kotev, které musí zajistit kromě jiného i deformace a tlaky při promrzání. Je tedy zřejmé, že minimální délka kotev by neměla klesnout v žádném z úseků pod 2,0 m !

Pro úplnost jsou ještě ve spodní tabulce vedené tlaky a deformace při mrznutí vody.

PARAMETRY MRZNOUCÍ VODY - LEDU				
tlak mrznoucí vody		poměrná deformace		objem. hmotnost ledu (kg/m ³)
teplota t (°C)	tlak σ_{pr} (MPa)	lineární (%)	objemová (%)	
-1	13	0,005	0,016	917,0
-3	37	0,016	0,048	917,2
-5	61	0,027	0,080	917,5
-7	82	0,037	0,111	917,7
-10	113	0,052	0,157	918,1
-15	157	0,077	0,231	918,8
-20	196	0,101	0,302	919,5
-25	229	0,124	0,371	920,1
-30	257	0,146	0,437	920,8

tlak mrznoucí vody se řídí vztahem :

$$\sigma_{pr} = -3952 \left(\left(\frac{27315 + T_{\text{celsius}}}{27315} \right)^9 - 1 \right) \quad (\text{MPa})$$

T_{celsius} teplota ve stupních Celsia

6. SO 04-16-04 STŘELICE - TETČICE

6.1 GEOTECHNICKÉ HODNOCENÍ ÚSEKU KM 1,496 – 1,740

Základní informace :

Jedná se o dílčí úsek je mezi stanicí Střelice a zastávkou Omice v km 1,469 – 1,740 vpravo (ve směru rostoucího staničení). Trať byla vybudována v roce 1856. Stáří trati k dnešnímu dni je tedy 156 let.

Morfologie úseku :

První krátká část úseku je v oblouku, a je v zářezu (viz příloha č.1.2, foto 1), zbývající část úseku je v odřezu (viz příloha č.1.1, foto 2). Svah na pravé straně je orientován k jihu.

Geologické a hydrogeologické poměry :

Pravý svah je v amfibol-biotitické ruly, sporadicky v granitu a ortorulách. Stratigraficky se jedná o brunovistulikum prekambričského stáří, což představuje geologickou jednotku nejzazšího krystalinika jv. okraje Českého masivu. Vystupuje brněnským masivem ve formě biotitického granodioritu typu Tetčice, o něco východněji je pak jako amfibol-biotitický granodiorit typů Réna a Střelice. Místy je výskyt biotitické a amfibol-biotitické ruly a ojediněle dioritu. Jedná se o úsek mezi Tetčicemi a Střelicemi - Bobravská vrchovina.

Zvodnění je závislé na momentálních srážkách. Propustnost je převážně puklinová, v místech alterované horniny pak průlinová.

Geotechnické poměry :

Hornina v lici svahu doznala za dobu existence zářezu značných kvalitativních změn. Ruly jsou mírně až silně zvětralé, silně rozpukané, s proměnlivou pevností. Část je rozložená na hlinitý písek, zejména v horní partii svahu. Spodní část svahu je zakrytá sutí a splachy. Značně destruktivní jsou kořeny náletových akátů na svahu, které prorůstají puklinami (viz příloha č.1.2 – Fotodokumentace).

Geotechnické parametry :

položka	symbol	hodnota	jednotky
počet systémů puklin	Pn	5	-
charakteristická pevnost v jednoosém tlaku	σ_c	30 - 35	MPa
objemová tíha horniny v masivu	γ	26,5	kN/m ³
charakteristický úhel tření na puklinách	Φ_p	43 - 45	o
úhel vnitř. tření masivu	Φ	47 - 52	o
zdánlivá koheze (počáteční pevnost) masivu	c	67 - 80	kPa
modul přetvárnosti masivu	Edef	980 – 1100	MPa
Poissonovo číslo	v	0,25	-
korelovaná rychlost podélných vln v masivu	Vs	2800 - 2900	m/s

Názor na dosah stávajícího rozvolnění horniny ve svahu :

Dosah rozvolnění je obtížné stanovit. Lze se ale domnívat, že vlivem promrzání může dosahovat od stávajícího líce do cca 1,5 – 2,0 m. Pokud dojde k rozšíření trati vpravo, pak tato rozvolněná partie bude odtěžena. Není známo, zda byly při budování tratě použité trhací práce. Pokud ano, pak ve své době připadal v úvahu patrně střelný prach. Ten by neměl způsobit výraznější rozvolnění masivu do boku svahu, jak je tomu v současnosti, při používání průmyslových trhavin, kdy rozvolnění činí až 8 m. To prakticky znamená, že rychlost podélných vln v této rozvolněné zóně klesne zhruba na polovinu.

Názor na technické zajištění svahu :

Po vytvoření nového skalního svahu lze uvažovat s následujícím minimálním zajištěním svahu :

1. Vybuduje se svah v příslušném sklonu. Lze předpokládat, že jeho sklon bude větší jak 1:1.
2. Při rozpojování horniny bude nutné použít IPH kladivo, ale i tak bude docházet vzhledem velkému počtu puklin, všesměrnému rozpukání a proměnlivé pevnosti k velkým problémům se zachováním rovinnosti svahu. V horní části pak bude hornina značně alterována. Korelované rychlosti podélných vln jsou maximálně střední, tedy pod 3000 m/s a v horní třetině lze očekávat jejich hodnotu do 1800 m/s. Jako jedna z možností, i když s nejistým výsledkem je provedení presplitového odstřelu bez těžebních vrtů pro vytvoření „rovné“ plochy svahu. Vzdálenost vrtů ale nesmí přesáhnout v linii vrtů 1,0 m. Problém ale bude se stabilitou vrtů. Bude nebezpečí, že se budou v horní části zavalovat.
3. Na svahu se realizují kotvy, z čehož první řada kotev bude cca 2,5 m za hranou svahu. Délka kotev v horní třetině svahu bude 3 m, dále pak 2 m. Třímetrové kotvy budou provedené jako samozávrtné injektované, dvoumetrové kotvy pak lepené. Rastr kotev (projektovaný) bude 2 x 2 m.
4. Na svahu bude natažena dvouzákrutová ocelové síť s povlakem PVC a s geomřížkou s kadeřavého plastu. Je třeba pamatovat, že průmětová plocha nebude korespondovat se skutečnou plochou. Pokud budou na svahu prohlubně po vypadané hornině při odtěžování svahu do hloubky 60 cm (mohou být ale i větší), pak na ploše $1,5 \times 1,5 = 2,25 \text{ m}^2$ bude skutečná potřeba sítě navýšena o 22 až 25 %. S tím je třeba uvažovat ve výkazu výměr.
5. Délka sítě na svahu musí být uvažována (v příčném řezu) od paty k hraně, plus délka na zaoblení v hraně, plus 2 až 2,5 m za hranou svahu.

Hodnocení těžitelnosti a vrtatelnosti (odhad)		
třída těžitelnosti	<i>podle ceníku 800 - 1</i>	6 (80%), 5 (20%)
třída těžitelnosti	<i>podle ČSN 73 6133</i>	III (80%), II (20%)
klasifikace vrtatelnosti	<i>podle ceníku 800 -2</i>	IV (80%), III (20%)

Poznámka :

Pro detailní zpracování je nutný podrobný tachymetrický plán.

6.2 GEOTECHNICKÉ HODNOCENÍ ÚSEKU KM 4,024 – 4,090

Základní informace :

Jedná se o dílčí úsek je mezi zastávkou Omice a výhybnou Tetčice v km 4,024 – 4,090 vpravo i vlevo (ve směru rostoucího staničení).

Morfologie úseku :

Trať v daném místě je v zářezu v oblouku. Vlevo, těsně nad zářezovým svahem je místní silnice Tetčice – Střelice, která je u hrany zářezu také v oblouku viz příloha č. 2.1 - Situace.

Geologické a hydrogeologické poměry :

Zářez je v dioritu stejného stáří, jako horniny v předchozím úseku 1.

Zvodnění je závislé na srážkách a prostředí má puklinovou propustnost.

Geotechnické poměry :

Pravý svah má mírný sklon (viz příloha č.2.2, foto 1, 5 a 6). Spodní 2/3 až 3/4 výšky jsou překryté sutí a porostlé náletovou vegetací. Levý svah je strmý (viz příloha č.2.2, foto 1, 4 a 6). Hornina je silně rozpukaná a je patrné neustálé opadávání fragmentů ze svahu (viz příloha č.2.2, foto 7)

Geotechnické parametry :

položka	symbol	hodnota	jednotky
počet systémů puklin	P_n	3 + 2	-
charakteristická pevnost v jednoosém tlaku	σ_c	90	MPa
objemová tíha horniny v masivu	γ	28	kN/m ³
charakteristický úhel tření na puklinách	Φ_p	48	o
úhel vnitř. tření masivu	Φ	62 - 64	o
zdánlivá koheze (počáteční pevnost) masivu	c	380	kPa
modul přetvárnosti masivu	E_{def}	5100	MPa
Poissonovo číslo	ν	0,20	-
korelovaná rychlost podélných vln v masivu	V_s	4100	m/s

Názor na dosah stávajícího rozvolnění horniny ve svahu :

Dosah rozvolnění ve stávajícím svahu vlevo lze odhadovat na cca 0,5 až 1,0 m, neboť všechno co se uvolní, brzy opadá k patě svahu.

Názor na technické zajištění svahu :

Zde je zřejmé, že trať bude rozšiřována napravo od stávající koleje. Jinak by musela být provedena přeložka silnice vlevo nad hranou svahu. Půjde tedy o zajištění stávajícího levého svahu, a pak o nový svah vpravo.

Zajištění levé strany :

1. Vybuduje se svah v příslušném sklonu. Lze předpokládat, že jeho sklon víceméně bude korespondovat se stávajícím
2. Svah se musí očistit a musí se odstranit uvolněné fragmenty.

3. Na svahu se realizují kotvy, z čehož první řada kotev bude cca 2,5 m za hranou svahu, případně i méně, podle okraje stávající silnice. Délka kotev v horní třetině svahu bude 3 m, dále pak 2 m. Třímetrové kotvy i dvoumetrové kotvy budou provedené jako lepené. Rastr kotev (projektovaný) bude 2 x 2 m.
4. Na svahu bude natažena dvouzákrutová ocelové síť s povlakem PVC. Je třeba pamatovat, že průmětová plocha nebude korespondovat se skutečnou plochou. Pokud budou na svahu prohlubně po vypadané hornině při čistění svahu do hloubky 60 cm (mohou být ale i větší), pak na ploše $1,5 \times 1,5 = 2,25 \text{ m}^2$ bude skutečná potřeba sítě navýšena o 22 až 25 % jako v úseku 1. S tím je třeba uvažovat ve výkazu výměr.
5. Délka sítě na svahu musí být uvažována (v příčném řezu) od paty k hraně, plus délka na zaoblení v hraně, plus 2 až 2,5 m za hranou svahu.

Zajištění pravé strany :

1. Vybuduje se svah v příslušném sklonu. Lze předpokládat, že jeho sklon bude větší jak 1:1, což ale bude záviset od zaměření, záborů pozemků a tedy od finální morfologie území.
2. Při rozpojování horniny bude nutné použít zejména ve spodní části IPH kladivo, ale i tak bude docházet vzhledem velkému počtu puklin, všesměrnému rozpukání k problémům se zachováním rovinatosti svahu, jako v předešlém úseku.
3. Na svahu se realizují kotvy, z čehož první řada kotev bude cca 2,5 m za hranou svahu, případně i méně, podle okraje stávající silnice. Délka kotev v horní třetině svahu bude 3 m, dále pak 2 m. Třímetrové kotvy i dvoumetrové kotvy budou provedené jako lepené. Rastr kotev (projektovaný) bude 2 x 2 m.
4. Na svahu bude natažena dvouzákrutová ocelové síť s povlakem PVC a s geomřížkou s kadeřavého plastu. Je třeba pamatovat, že průmětová plocha nebude korespondovat se skutečnou plochou. Pokud budou na svahu prohlubně po vypadané hornině při odtěžování svahu do hloubky 60 cm (mohou být ale i větší), pak na ploše $1,5 \times 1,5 = 2,25 \text{ m}^2$ bude skutečná potřeba sítě navýšena o 22 až 25 %. S tím je třeba uvažovat ve výkazu výměr.
5. Délka sítě na svahu musí být uvažována (v příčném řezu) od paty k hraně, plus délka na zaoblení v hraně, plus 2 až 2,5 m za hranou svahu.

V příloze č.2.4 je posouzení stability levého skalního svahu při porušení v klínu pro dva případy uspořádání puklin. Stabilita svahu v obou případech vyhovuje minimálnímu požadovanému stupni stability 1,50. Konec konců je toho dokladem i to, že se svah jako celek po dobu více jak 150 let udržel pohromadě. Pouze dochází k opadávání fragmentů z líce.

Hodnocení těžitelnosti a vrtatelnosti (odhad)		
třída těžitelnosti	<i>podle ceníku 800 - 1</i>	6 (90%), 5 (10%)
třída těžitelnosti	<i>podle ČSN 73 6133</i>	III (90%), II (10%)
klasifikace vrtatelnosti	<i>podle ceníku 800 -2</i>	V (90%), IV (10%)

Poznámka :

Pro detailní zpracování je nutný podrobný tachymetrický plán.

7. SO 04-16-04 STŘELICE - TETČICE

7.1 GEOTECHNICKÉ HODNOCENÍ ÚSEKU KM 8,500 – 8,750

Základní informace :

Jedná se o dílčí úsek je mezi zastávkou Rosice u Brna a stanicí Zastávka u Brna v km **8,500 – 8,750** vlevo (ve směru rostoucího staničení).

Morfologie úseku :

Trat' je zde v odřezu prakticky v celé délce (viz příloha č.3.2, foto 1, 2, 3 a 4). Pod tratí vpravo je místní komunikace. Vlevo od tratě terén stoupá do svahu, což je patrné z přílohy č.3.2, foto 4.

Geologické a hydrogeologické poměry :

Horninové prostředí tvoří jemnozrnné pískovce s polohami prachovců a jílovců (flyšový vývoj) permokarbonu moravskoslezského paleozoika.

Zvodnění je prakticky závislé na srážkách a prostředí má puklinovou propustnost v pískovcích a průlinovou v prachovcích a jílovcích. Vzhledem k polohám prachovců a jílovců je prostředí velmi málo propustné.

Geotechnické poměry :

Oslabujícím elementem ve svahu jsou poddajné polohy prachovců a jílovců, které vlivem promrzání a působení srážek degradují, vyplavují se a následně nastává vypadávání převislých pískovcových fragmentů k patě svahu. Vrstvy mají poměrně příznivou orientaci k rovině svahu, jak je patrné z přílohy č.3.3, puklinového diagramu. Tento vrstevný systém ale protínají další dva systémy puklin, při kterých lokálně dochází vyjždění v klínech.

Geotechnické parametry :

položka	symbol	hodnota	jednotky
počet systémů puklin	Pn	1 + 2	-
charakteristická pevnost v jednoosém tlaku	σ_c	22	MPa
objemová tíha horniny v masivu	γ	24	kN/m ³
charakteristický úhel tření na puklinách	Φ_p	40 – 44	o
úhel vnitř. tření masivu	Φ	33 – 37	o
zdánlivá koheze (počáteční pevnost) masivu	c	23 – 27	kPa
modul přetvárnosti masivu	Edef	160	MPa
Poissonovo číslo	v	0,35	-
korelovaná rychlost podélných vln v masivu	Vs	1700	m/s

Názor na dosah stávajícího rozvolnění horniny ve svahu :

Z prohlídky svahu lze usuzovat, že rozvolnění stávajícího svahu je maximálně do 2 m od líce. Žádné globální nestability nejsou zaznamenány.

Názor na technické zajištění svahu :

Při rozšiřování trati bude nutné rozšíření vlevo, tedy do svahu.

1. Vybuduje se svah v příslušném sklonu. Lze předpokládat, že jeho sklon bude větší jak 1:1, což ale bude záviset od zaměření, záborů pozemků a tedy od finální morfologie území jako v případě úseku 2.
2. Při rozpojování horniny bude nutné použít IPH kladivo. Lze očekávat, že se budou nepravidelně vylamovat desky pískovců a bude tedy obtížné udržet rovinatost svahu.
3. Na svahu se realizují kotvy, z čehož první řada kotev bude cca 2,5 m za hranou svahu. Délka kotev v horní třetině svahu bude 3 m, dále pak 2 m. Třímetrové kotvy budou jako samozávrtné, injektované, a doumetrové kotvy budou provedené jako lepené. Rastr kotev (projektovaný) bude 2 x 2 m.
4. Na svahu bude natažena dvouzákrutová ocelové síť s povlakem PVC a s geomřížkou s kadeřavého plastu. Je třeba pamatovat, že průmětová plocha nebude korespondovat se skutečnou plochou. Pokud budou na svahu prohlubně po vypadané hornině při odtěžování svahu do hloubky 60 cm (mohou být ale i větší), pak na ploše $1,5 \times 1,5 = 2,25 \text{ m}^2$ bude skutečná potřeba sítě navýšena o 22 až 25 %. S tím je třeba uvažovat ve výkazu výměr.
5. Délka sítě na svahu musí být uvažována (v příčném řezu) od paty k hraně, plus délka na zaoblení v hraně, plus 2 až 2,5 m za hranou svahu.
6. Na síť lze doporučit hydroosev.

Hodnocení těžitelnosti a vrtatelnosti (odhad)		
třída těžitelnosti	<i>podle ceníku 800 - 1</i>	6 (40%), 5 (60%)
třída těžitelnosti	<i>podle ČSN 73 6133</i>	III (40%), II (60%)
klasifikace vrtatelnosti	<i>podle ceníku 800 -2</i>	III (100%)

Poznámka :

Pro detailní zpracování je nutný podrobný tachymetrický plán.

7.2 GEOTECHNICKÉ HODNOCENÍ ÚSEKU KM 9,000 – 9,250

Základní informace :

Jedná se o dílčí úsek je mezi zastávkou Rosice u Brna a stanicí Zastávka u Brna v km 9,000 – 9,250 vlevo (ve směru rostoucího staničení).

Morfologie úseku :

Trať je zde v zářezu v celé délce (viz příloha č.4.2, foto 1 a 2). Pod tratí vpravo je místní komunikace. Vlevo od tratě terén stoupá do svahu, což je patrné z přílohy č.4.2, foto 1 a 2.

Geologické a hydrogeologické poměry :

Horninové prostředí tvoří stejně jako v úseku 3 jemnozrnné pískovce s polohami prachovců a jílovců (flyšový vývoj) permokarbonu moravskoslezského paleozoika.

Zvodnění je stejné jako v předešlém úseku 3, a je závislé na srážkách a prostředí má puklinovou propustnost v pískovcích a průlinovou v prachovcích a jílovcích. Vzhledem k polohám prachovců a jílovců je prostředí rovněž velmi málo propustné.

Geotechnické poměry :

Oslabujícím elementem ve svahu jsou poddajné polohy prachovců a jílovců, které vlivem promrzání a působení srážek degradují, vyplavují se a následně nastává vypadávání převislých pískovcových fragmentů k patě svahu (viz příloha č.4.2, foto 5, 6). Tvar fragmentů vypadlých ze svahu je deskovitý, viz foto 7 příloha č.4.2. Prachovce mají střípkovitý rozpad. Vrstvy mají poměrně příznivou orientaci k rovině svahu, jak je patrné z přílohy č.4.2, foto 13 a 14, a z přílohy č.4.3, z puklinového diagramu.

Geotechnické parametry :

položka	symbol	hodnota	jednotky
počet systémů puklin	Pn	1 + 2	-
charakteristická pevnost v jednoosém tlaku	σ_c	20 - 25	MPa
objemová tíha horniny v masivu	γ	24	kN/m ³
charakteristický úhel tření na puklinách	Φ_p	28	o
úhel vnitř. tření masivu	Φ	30 – 36	o
zdánlivá koheze (počáteční pevnost) masivu	c	27 – 36	kPa
modul přetvárnosti masivu	E_{def}	160	MPa
Poissonovo číslo	ν	0,35	-
korelovaná rychlost podélných vln v masivu	Vs	1700	m/s

Názor na dosah stávajícího rozvolnění horniny ve svahu :

Z prohlídky svahu lze usuzovat stejně jako v předešlém případě, že rozvolnění stávajícího svahu je maximálně do 2 m od líce. Žádné globální nestability nejsou zaznamenány.

Názor na technické zajištění svahu :

1. Vybuduje se svah v příslušném sklonu. Lze předpokládat, že jeho sklon bude větší jak 1:1, což ale bude záviset od zaměření, záborů pozemků a tedy od finální morfologie území.

2. Při rozpojování horniny bude nutné použít IPH kladivo. Lze očekávat, že se budou nepravidelně vylamovat desky pískovců a bude tedy obtížné udržet rovinnost svahu stejně, jako v předešlých případech.
3. Na svahu se realizují kotvy, z čehož první řada kotev bude cca 2,5 m za hranou svahu, případně i méně, podle okraje stávající silnice. Délka kotev v horní třetině svahu bude 3 m, dále pak 2 m. Třímetrové kotvy budou jako samozávrtné, injektované, a doumetrové kotvy budou provedené jako lepené. Rastr kotev (projektovaný) bude 2 x 2 m.
4. Na svahu bude natažena dvouzákrutová ocelová síť s povlakem PVC a s geomřížkou s kadeřavého plastu. Je třeba pamatovat, že průmětová plocha nebude korespondovat se skutečnou plochou. Pokud budou na svahu prohlubně po vypadané hornině při odtěžování svahu do hloubky 60 cm (mohou být ale i větší), pak na ploše $1,5 \times 1,5 = 2,25 \text{ m}^2$ bude skutečná potřeba sítě navýšena o 22 až 25 %. S tím je třeba uvažovat ve výkazu výměr.
5. Délka sítě na svahu musí být uvažována (v příčném řezu) od paty k hraně, plus délka na zaoblení v hraně, plus 2 až 2,5 m za hranou svahu.
6. Na síť lze doporučit hydroosev.

V případě úpravy pravého svahu bude záležet na projektovaném sklonu. Nyní je svah porostlý vegetací, a tedy důkladně zpevněný kořenovým systémem jak je patrné z přílohy č.4.2, foto 1 a 2. Pokud by zde mělo dojít k reprofilaci, pak je vhodné vybudování nízké gabionové zídky a překrytí svahu drceným kamenivem v tloušťce 70 cm v celé délce zářezu.

Hodnocení těžitelnosti a vrtatelnosti (odhad)		
třída těžitelnosti	<i>podle ceníku 800 - 1</i>	6 (40%), 5 (60%)
třída těžitelnosti	<i>podle ČSN 73 6133</i>	III (40%), II (60%)
klasifikace vrtatelnosti	<i>podle ceníku 800 -2</i>	III (100%)

Poznámka :

Pro detailní zpracování je nutný podrobný tachymetrický plán.

7.3 GEOTECHNICKÉ HODNOCENÍ ÚSEKU KM 9,380 – 9,656

Základní informace :

Jedná se o dílčí úsek je mezi zastávkou Rosice u Brna a stanicí Zastávka u Brna v km **9,380 – 9,656** vlevo (ve směru rostoucího staničení).

Morfologie úseku :

Trať je zde z části v zářezu, a směrem k Zastávce u Brna v odřezu (viz příloha č.5.2, foto 1 a 2). Pod tratí vpravo je místní komunikace. Vlevo od tratě terén stoupá do svahu, což je patrné z přílohy č.5.2, foto 1 a 2.

Geologické a hydrogeologické poměry :

Horninové prostředí tvoří stejně jako v úseku 3 a 4 jemnozrnné pískovce s polohami prachovců a jílovců (flyšový vývoj) permokarbonu moravskoslezského paleozoika. Zvodnění je stejné jako v předešlém úseku 3 a 4, a je závislé na srážkách a prostředí má puklinovou propustnost v pískovcích a průlinovou v prachovcích a jílovcích. Vzhledem k polohám prachovců a jílovců je prostředí velmi málo propustné.

Geotechnické poměry :

Oslabujícím elementem ve svahu jsou i zde poddajné polohy prachovců a jílovců, které vlivem promrznání a působení srážek degradují, vyplavují se a následně nastává vypadávání převislých pískovcových fragmentů k patě svahu (viz příloha č.5.2, foto 3 a 4). Prachovce mají střípkovitý rozpad. Vrstvy mají i zde poměrně příznivou orientaci k rovině svahu, jak je patrné z přílohy č.5.2, foto 3 a 4, a z přílohy č.5.3, z puklinového diagramu. V místě se podařilo najít pouze jedno místo s obnaženým předkvartérním podkladem, jinak je celý svah porostlý vegetací.

Geotechnické parametry :

položka	symbol	hodnota	jednotky
počet systémů puklin	Pn	1 + 2	-
charakteristická pevnost v jednoosém tlaku	σ_c	20	MPa
objemová tíha horniny v masivu	γ	24	kN/m ³
charakteristický úhel tření na puklinách	Φ_p	39	o
úhel vnitř. tření masivu	Φ	32 – 36	o
zdánlivá koheze (počáteční pevnost) masivu	c	38 – 45	kPa
modul přetvárnosti masivu	Edef	220	MPa
Poissonovo číslo	ν	0,35	-
korelovaná rychlost podélných vln v masivu	Vs	1890	m/s

Názor na dosah stávajícího rozvolnění horniny ve svahu :

Z prohlídky svahu lze usuzovat stejně jako v předešlém případě, že rozvolnění stávajícího svahu je maximálně do 2 m od líce. Žádné globální nestability nejsou zaznamenány. Pokud dojde k rozšíření tratě, bude tato poloha odtěžena.

Názor na technické zajištění svahu :

1. Vybuduje se svah v příslušném sklonu. Lze předpokládat, že jeho sklon bude větší jak 1:1, což ale bude záviset od zaměření, záborů pozemků a tedy od finální morfologie území, obdobně jako v úsecích předchozích.
2. Při rozpojování horniny bude nutné použít IPH kladivo. Lze očekávat, že se budou nepravidelně vylamovat desky pískovců a bude tedy obtížné udržet rovinatost svahu.
3. Na svahu se realizují kotvy, z čehož první řada kotev bude cca 2,5 m za hranou svahu, případně i méně, podle okraje stávající silnice. Délka kotev v horní třetině svahu bude 3 m, dále pak 2 m. Třímetrové kotvy budou jako samozávrtné, injektované, a dvoumetrové kotvy budou provedené jako lepené. Rastr kotev (projektovaný) bude 2 x 2 m.
4. Na svahu bude natažena dvouzákrutová ocelové síť s povlakem PVC a s geomřížkou s kadeřavého plastu. Je třeba pamatovat, že průmětová plocha nebude korespondovat se skutečnou plochou. Pokud budou na svahu prohlubně po vypadané hornině při odtěžování svahu do hloubky 60 cm (mohou být ale i větší), pak na ploše $1,5 \times 1,5 = 2,25 \text{ m}^2$ bude skutečná potřeba sítě navýšena o 22 až 25 %. S tím je třeba uvažovat ve výkazu výměr.
5. Délka sítě na svahu musí být uvažována (v příčném řezu) od paty k hraně, plus délka na zaoblení v hraně, plus 2 až 2,5 m za hranou svahu.
6. Na síť lze doporučit hydroosev.

V případě úpravy pravého svahu bude záležet na projektovaném sklonu. Nyní je svah porostlý vegetací, a tedy důkladně zpevněný kořenovým systémem jak je patrné z přílohy č.5.2, foto 1 a 2. Pokud by zde mělo dojít k reprofilaci, pak je vhodné vybudování nízké gabionové zídky a překrytí svahu drceným kamenivem v tloušťce 70 cm v celé délce zářezu.

V příloze č.5.4 je provedeno posouzení skalního svahu pro případ, že :

- Sклон vrstev bude totožný se spádnici svahu.
- Hladina podzemní vody ve svahu je v posouzení uvažována 2,5 m nad patou svahu.

Při této kombinaci vstupních dat je spočtený stupeň globální stability svahu 1,54, což je více jak minimální požadovaný stupeň stability 1,50.

Je ale třeba upozornit, že sklon vrstev je k rovině svahu šikmý (viz příloha č.5.3, puklinový diagram), zvodnění v takovém to rozsahu se ve svahu nevyskytuje. Svah je prakticky bezvodý. Závěr tedy je, globální stabilita je plně vyhovující. Nový, projektovaný sklon levého svahu se od stávajícího patrně příliš lišit nebude.

Hodnocení těžitelnosti a vrtatelnosti (odhad)		
třída těžitelnosti	<i>podle ceníku 800 - 1</i>	6 (40%), 5 (60%)
třída těžitelnosti	<i>podle ČSN 73 6133</i>	III (40%), II (60%)
klasifikace vrtatelnosti	<i>podle ceníku 800 -2</i>	III (100%)

Poznámka :

Pro detailní zpracování je nutný podrobný tachymetrický plán.

8. SHRnutí A ZávĚr

V tomto posudku jsou presentovány poznatky z geotechnické dokumentace skalních odkryvů v pěti dílčích úsecích tratě Střelice u Brna – Zastávka u Brna. Každý úsek je prezentován dílčími přílohami, a to fotomapou, fotodokumentací, vyhodnocením každého ze sedmi dokumentačních bodů. Ve dvou případech, a to u dílčího úseku 2 a dílčího úseku 5 je ještě provedeno posouzení stability svahu.

Je provedena predikce na promrzání půdy, zde tedy skalního svahu, neboť právě promrzání má největší destruktivní účinky na líc svahu. Nejvíce opadávání fragmentů z povrchu svahů je na jaře, kdy dochází k rozmrzání. Proto jsou zde doporučené jako minimální délky kotevních prvků 2 m.

Je předložen názor na minimální zajištění povrchu svahu, se kterým se projektant nemusí ztotožnit, nicméně se zde vychází z poznatků pracovníků firmy GeoTec-GS,a.s. z dokumentace skalních svahů v úseku Praha-Bubeneč – Děčín, Stříbro – Planá u Mar. Lázní, Letohrad – Lichkov, zářez Lensedly na D1, ZOO Praha aj.

Jsou uvedené odhady tříd těžitelnosti podle ceníku 800-1, normy ČSN 73 6133 a vrtatelnosti podle ceníku 800-2. Při odhadech se vycházelo z předpokladu, že směrem do masivu bude kvalita výrazně narůstat.

Na závěr je třeba upozornit, že projekt zajištění skalních svahů, pokud jsou v převážné míře při prohlídce a dokumentaci zakryté sutí stojí hlavně na zkušenostech geotechnika, projektanta a v konečné fázi na výkazu výměr. Kam se v terénu po očištění svahů přímo instalují kotvy, se rozhodne až na místě. V horninách, které nevykazují vysokou pevnost a hrozí zavalování vrtu, se instalují samozávrtné, injektované kotvy, jinak se instalují ocelové kotvy lepené. Kdy není aktuální rozpad horniny ve svahu, se rozprostřou ocelové dvouzákrtové sítě, v opačném případě musí mít sítě mřížku z kadeřavého plastu. V úsecích 3 až 5 bude vhodné ještě aplikovat na sítě hydroosev, neboť se tím zajistí víceméně stálá vlhkost prachovců v líci svahu. Tyto horniny podléhají degradaci právě změnou vlhkosti, kdy se střídá saturace s vysycháním.

Rovněž se nesmí v projektu zapomenout na skutečnost, že průmětová plocha svahu a skutečná plocha svahu nejsou jedno a totéž. Zpravidla je potřeba sítí pro zajištění svahu o 25 až 30 % větší právě z nutnosti kopírování nerovností svahu.

V Praze, duben 2012

Zpracovali:

Ing. Stanislav Mikunda

Ing. Miroslav Šedivý
hlavní specialista společnosti

Ing. Antonín Kropáček
odpovědný řešitel

Za věcnou správnost :

Ing. Jiří Libus
ředitel společnosti

DÍLČÍ ÚSEK 1 V KM 1,496 – 1,740 (STŘELICE – OMICE)

Příloha č.1.1 - Situace

Příloha č.1.2 - Fotodokumentace

Příloha č.1.3 – Vyhodnocení dokumentačních bodů DB1 a DB 2

Název zakázky :	Brno – Zastávka, průzkum pro PS		
-----------------	---------------------------------	--	--

Číslo zakázky :	2012 - 045	Objednatel :	SUDOP BRNO, spol. s r.o.
-----------------	------------	--------------	--------------------------

Datum :	4/ 2012	Zpracoval :	Ing.Miroslav Šedivý
---------	---------	-------------	---------------------

Počet stran :	20 A4	Schválil :	Ing. Jiří Libus
---------------	-------	------------	-----------------

SITUACE

Název zakázky :

Brno – Zastávka, průzkum pro PS

Číslo zakázky :

2012 - 045

Objednatel :

SUDOP BRNO, spol. s r.o.

Datum :

4/ 2012

Zpracoval :

Ing.Miroslav Šedivý

Počet stran :

1 A4

Schválil :

Ing. Jiří Libus

Situace dílčího úseku 1 v km 1,496 – 1,740 (Střelice – Omice)

Obr.1



FOTODOKUMENTACE

Název zakázky :	Brno – Zastávka, průzkum pro PS		
-----------------	---------------------------------	--	--

Číslo zakázky :	2012 - 045	Objednatel :	SUDOP BRNO, spol. s r.o.
-----------------	------------	--------------	--------------------------

Datum :	4/ 2012	Zpracoval :	Ing.Miroslav Šedivý
---------	---------	-------------	---------------------

Počet stran :	12 A4	Schválil :	Ing. Jiří Libus
---------------	-------	------------	-----------------



Foto – 1 Pohled do zářezu z km 1,500 směrem na Omice.



Foto – 2 Pohled do odřezu trati z km 1,750 směrem na Střelice.



Foto – 3 Pohled na sklaní odkryv (vpravo) v silně zvětralé rule. Hornina ve svahu je značně rozvolněná kořeny náletového akátu. Km 1,515.



Foto – 4 Pohled na sklaní odkryv (vpravo) v silně zvětralé rule s polohou granitu (šedá plocha) viz šipka. Hornina ve svahu je značně rozvolněná kořeny náletového akátu. Km 1,520.



Foto – 5 Detailní pohled silně alterovanou horninu (rula) vpravo v km 1,525.



Foto – 6 Pohled na skalní odkryv ve svahu vpravo v km 1,540.



Foto – 7 Pohled na skalní odkryv ve svahu vpravo v km 1,540.



Foto – 8 Pohled na skalní odkryv ve svahu vpravo v km 1,550.



Foto – 9 Pohled na skalní odkryv ve svahu vpravo v km 1,560.



Foto – 10 9 Pohled na skalní odkryv ve svahu vpravo v km 1,570.



Foto – 11 Pohled na skalní odkryv ve svahu vpravo v km 1,590.



Foto – 12 Pohled na skalní odkryv ve svahu vpravo v km 1,600.



Foto – 13 Pohled do opuštěného lůmku cca 17 m od osy koleje vpravo. Ve stěně jsou ruly.



Foto – 14 Pohled z km 1,660 směrem na Omice.

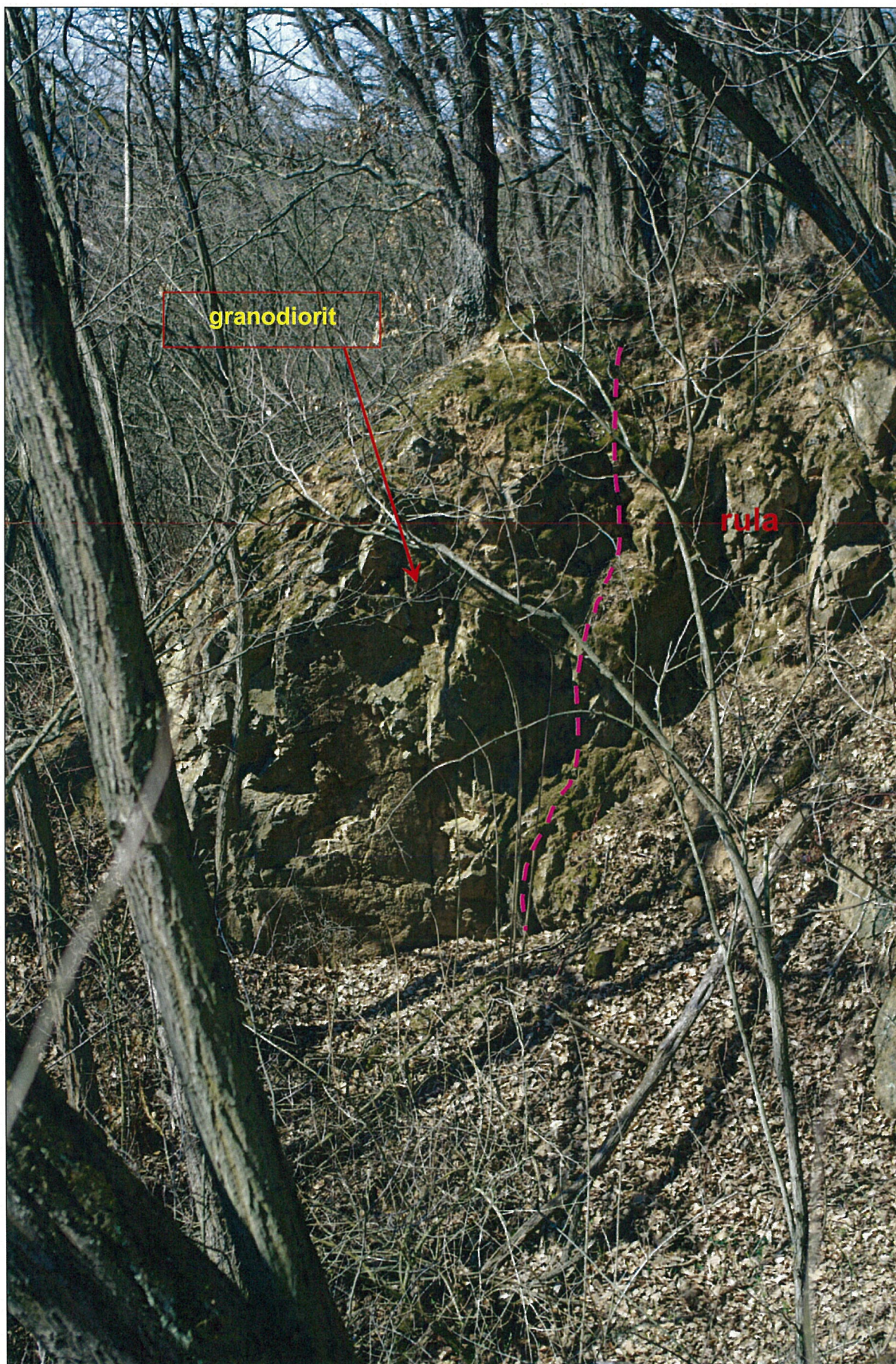


Foto – 15 Pohled k Omicím na závěrnou stěnu lůmku. Karmínová čára odděluje granodiorit od rul vpravo.



Foto – 16 Pohled od trati do lůmku na pravé straně trati v km 1,750.

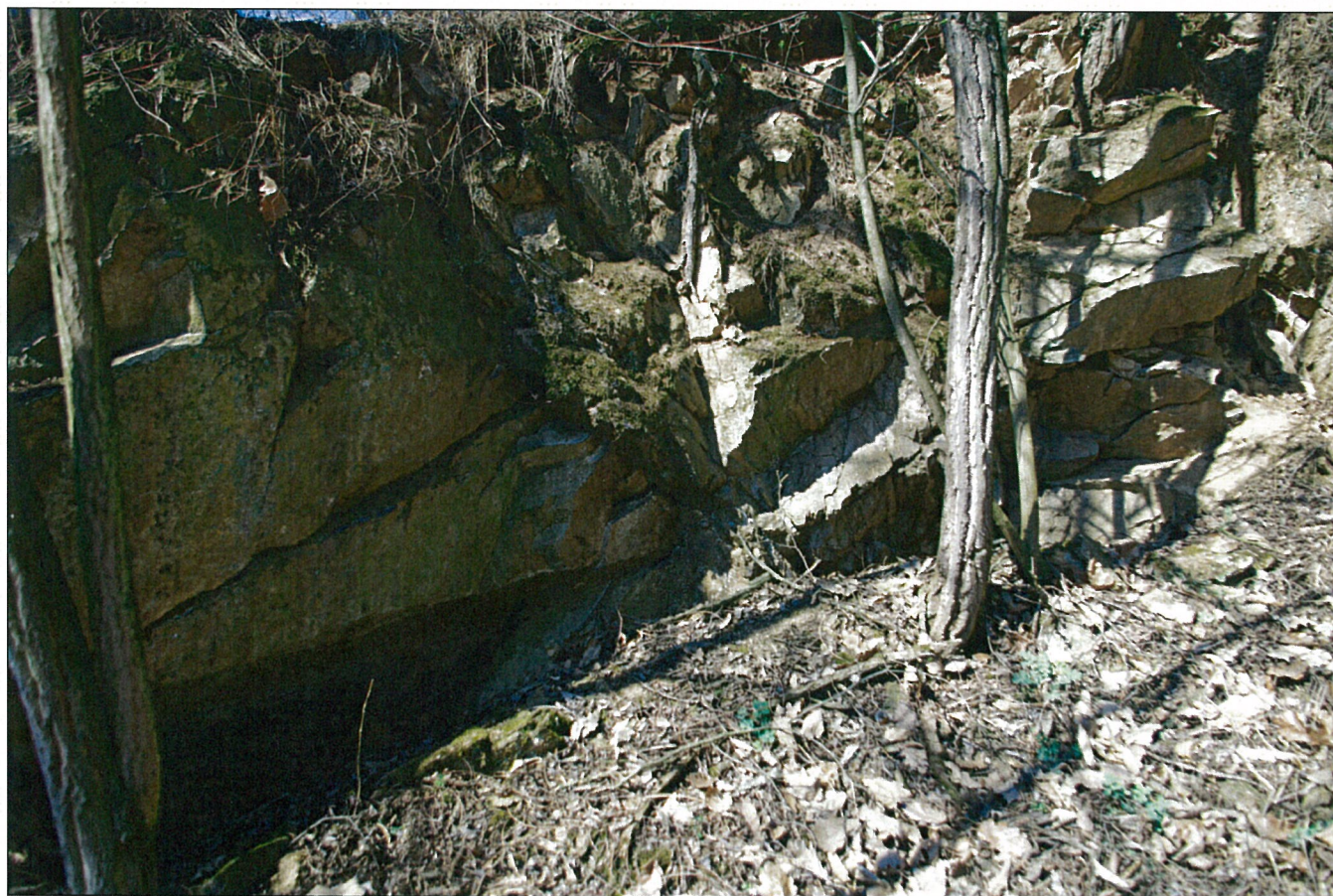


Foto – 17 Pohled na levou stranu lůmku v km 1,750.



Foto – 18 Pohled na místo dokumentačního bodu DB 2 v km 1,750 vpravo v ortonulách.



Foto – 19 Pohled na místo dokumentačního bodu DB 1 v km 1,550 vpravo v granitech a ortorulách.

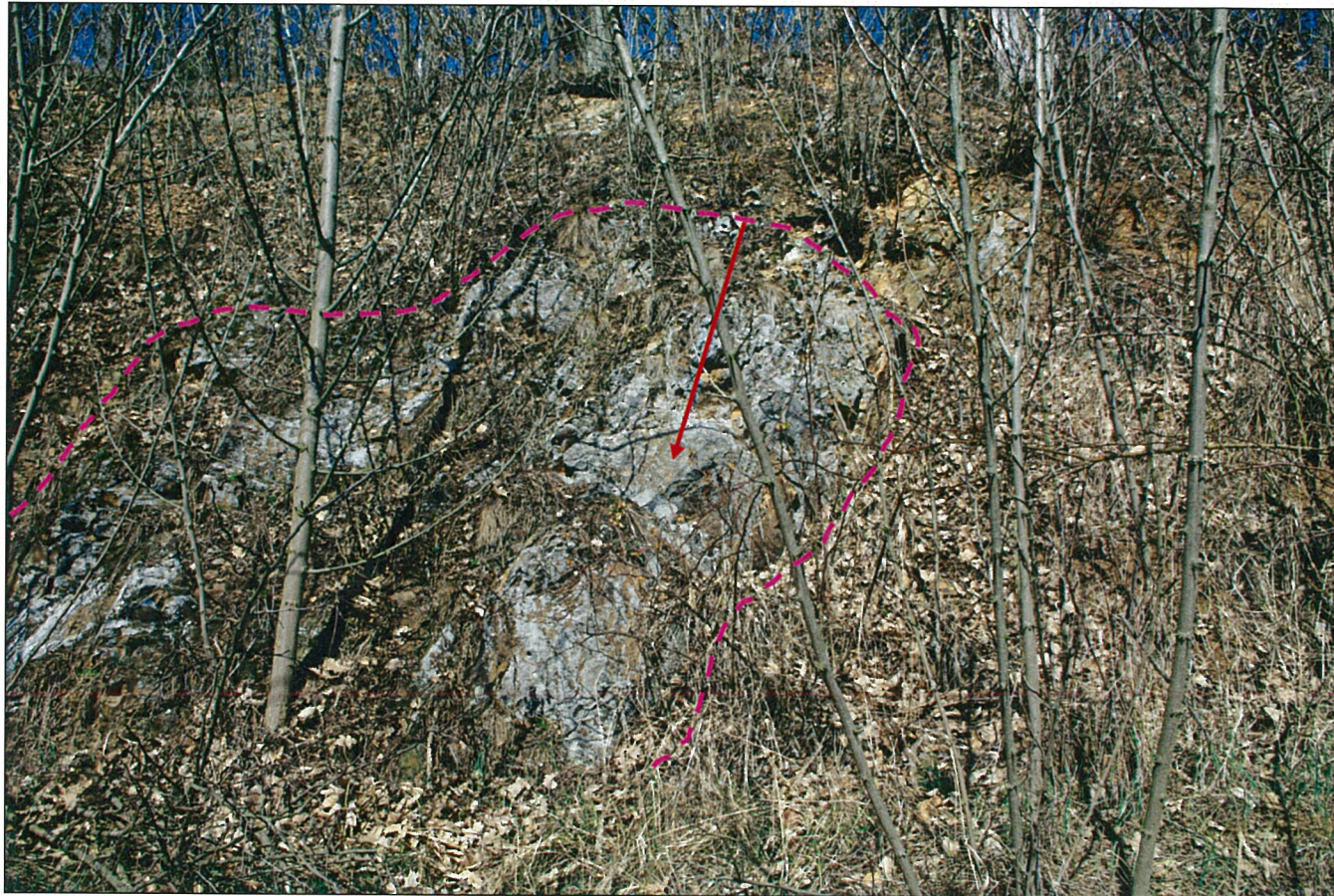


Foto – 20 Pohled na pravý svah v km 1,525 na polohu narůžovělého granitu viz šipka a karmínová čára ohraničující odkryv. Okolo na svahu je písčítá hlína okrově hnědá, částečně zakrytá lesní hrabankou.

VYHODNOCENÍ DOKUMENTAČNÍCH BODŮ DB-1 A DB-2

Název zakázky : Brno – Zastávka, průzkum pro PS

Číslo zakázky : 2012 - 045 Objednatel : SUDOP BRNO, spol. s r.o.

Datum : 4/ 2012 Zpracoval : Ing.Miroslav Šedivý

Počet stran : 4 A4 Schválil : Ing. Jiří Libus

DOKUMENTACE SKALNÍCH SVAHŮ (VÝCHOZŮ, STĚN)

DB - 1

akce : Brno - Zastávka, průzkum pro PS

zak.číslo : 2012 - 045

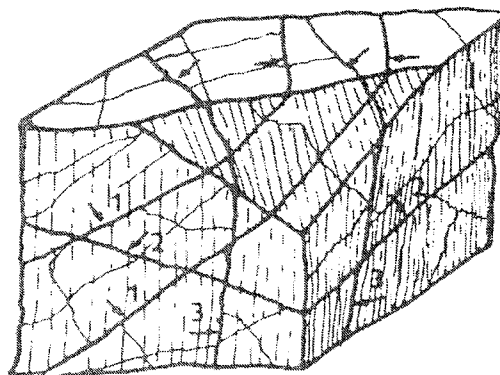
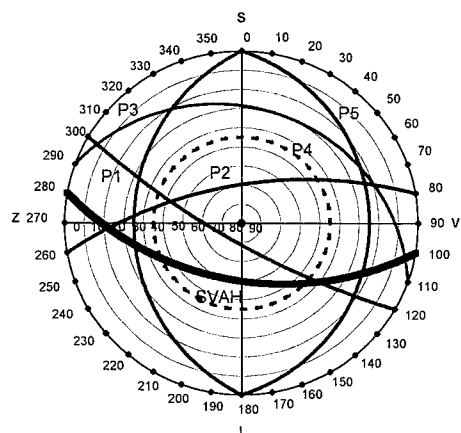
lokalizace : úsek Střelice - Omice, km 1,550 vpravo

datum : 21.3.2012

dokumentoval : Ing.M.Šedivý, Ing.St.Mikunda

Puklinový diagram (promítáno na spodní polokouli)

Typ puklin (bloků)



Vysvětlivky : průběžnost puklin P..... průběžné, ČP..... částečně průběžné, N..... neprůběžné

hornina : Granity a ortoruly, mírně až silně zvětřelé, rezavě šedé, silně porušené. Lze rozbit snadno kladivem. Zvětření je zcela nepravidelné.

zvodnění : Závisí na srážkách.

orientace svahu - spádnicí roviny svahu..... směr / sklon (o) :	190 / 60				
výška svahu (m) :	5				
počet puklinových systémů Pn	5				
puklinový systém Pi	P1	P2	P3	P4	P5
směr / sklon spádnicí pukliny (o)	210 / 80	350 / 70	20 / 30	270 / 35	90 / 25
interval puklin (mm)	150-600(250)	200-600(300)	100-400(150)	> 1000	400
průběžnost puklin	průběžné	průběžné	průběžné	průběžné	část průběžné
rozevření puklin (mm)	10 v líci	sevržené	2 v líci	sevržené	sevržené
koeficient drsnosti JRC	14-16	80-10	14-16	16-18	12-14
velkoměřítkové nerovnosti	zvlněné, drsné	zvlněné, drsné	zvlněné, drsné	rovinné, drsné	zvlněné, drsné
amplituda nerovnosti "a" (mm)	50	200	150	50	80
délka nerovnosti La při dané amplitudě "a" (m)	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
počet puklin na 1 m³Jv	17,5				
charakteristický interval puklin (mm)	200				
charakter dominujících ploch nespojitosti generelně	zvlněné, drsné				
pevnost stěny puklinyσ _c (MPa) *	32	65	33	28	28
kategorie pevnosti (ČSN 72 1001) Ri	R3	R2	R3	R3	R3
základní úhel tření na pukliněΦ _b (o) **	30	30	30	30	30
velkoměřítková hodnota JRCn (-)	6	5	6	6	6
velkoměřítková hodnota JCSn (MPa)σ _c	8	26	8	6	8
vrcholový úhel tření na pukliněΦ _{pr} (o) **	47	47	43	42	43
charakteristický vrcholový úhel tření na pukliněΦ _{pr} (o)	45				
charakteristická pevnost σ _c (MPa)	30				
průměrná objemová tíha γ _n (kN/m3)	26,5				
pevnost horniny v jednoosém tlaku na pravidelném vzorku (MPa)	laboratorně nestanovena				
je řešen(o)	skalní svah				
index kvality podle Deere RQD (%)	57				
hodnocení podle Bieniawského RMR (základní)	45				
hodnocení podle Bieniawského RMR (s orientace puklin k ražbě)	není aktuální				
geologický index pevnosti GSI	40				
vliv nerovnosti puklin Jw (GSI)	1,50				
vliv drsnosti Js (GSI)	2,00				
vliv alterace Ja (GSI)	4,00				
rychlost šíření seismických vln v masivu (m/s) (orientačně)	2880				
počáteční smyková pevnost (minimální)τ (MPa)***	0,067				
úhel vnitřního tření (masiv) (minimální)φ (o)***	47				
hodnocení podle SMR třída, kvalita	SMR = 28 - 45, třída 3 - 4, špatná				
stabilita	nestabilní				
vizuální projevy nestability	Vypadávání fragmentů do 80 cm v klínech, vyjíždění po plochách puklin.				
názor na technické opatření pro zajištění stability	Systematické kotvení + ocel. síť. Kotvy min. délky 2,0 m v rastru 2 x 2 m. Při odtěžování svahu bude docházet k rozvolňování horniny do okolí a další vypadávání horniny.				

*) stanoveno Schmidovým kladivem typu "L"

**) stanoveno podle Rock Mechanics

***) podle ROCK ENGINEERING, Course notes by Evert Hoek; RocLab, Rock mass strength analysis using the Hoek-Brown failure criterion, User's Guide, 2002 Rocscience Inc.

Odhad smykových a deformačních parametrů horninového masivu

akce : Brno - Zastávka, průzkum pro PS

zak.č.: 2012 - 045

lokalizace: úsek Střelice - Omice, km 1,550 vpravo

datum: 21.3.2012

hornina :

Granity a otokrily mĩnĩe aĩ silĩe zvĩtralĩ rezavĩ šedĩ silĩe poruřenĩ. Zvĩtrání je zcela nepravidelnĩ.

pevnost horniny v jednoosém tlaku σ_c (MPa) :	30		
nerovnost puklin Jw	1,50		
drsnost puklin Js	2,00		
alterace horniny Ja	4,00		
geologický index pevnosti GSI (min) :	40		
geologický index pevnosti GSI (max) :	40		
odchylka od hodnoty GSI \pm (%) :	0		
faktor stavu puklin Jc :	0,8		
charakteristický interval puklin (mm) :	200		
charakter ploch nespojitosti :			
zvlněné, drsné			
zvodnění masivu :	Závisí na srážkách.		
objemová úhla horniny γ_n (kN/m ³) :	26.5		
vertikální napjatost v posuzované úrovni $\sigma = \Sigma(\gamma \cdot H)$ (kN/m ²) :	200		
faktor porušení D :	1 (vliv technologických postupů)		
je řešen případ :	skalní svah		
parametr horniny m1 (min) :	23		
parametr horniny m1 (max) :	33		
rychlost podélných vln Vs (m/s)	2880		
podmínky pro ražení NRTM na základě rychlosti seismických vln	není aktuální		
úhel vnitřního tření ϕ (°)	min.	prům.	max.
zdržlivá soudržnost c (MPa)	47.0	48.4	49.9
modul přetvárnosti masivu Edef (MPa)	0,067	0,070	0,073
modul pružnosti masivu Ep (MPa)	985	985	985
modul pružnosti ve smyku G (MPa)	1763	1763	1763
Poissonova číslo v	882	882	882
		0,25	

pevnost masivu v tlaku σ_{cm} (MPa)	min =	2,116	max =	2,543
pevnost v tahu σ_t (MPa)		-0,004	-	-0,003

Poznámka :

literatura : ROCK ENGINEERING.Course notes by Evert Hoek: RocLaab, Rock mass strength analysis using the Hoek-Brown

failure criterion. User's Guide, 2002 Rocscience Inc.

UPOZORNĚNÍ: Při rychlosti podélných seismických vln V_s pod 1500 m/s jsou hodnoty modulů přetvárnosti Edef pouze hrubě orientační.

Je třeba již postupovat podle zásad mechaniky zemin.

GeoTec-GS, a.s.

DOKUMENTACE SKALNÍCH SVAHŮ (VÝCHOZŮ, STĚN)

DB - 2

akce : Brno - Zastávka, průzkum pro PS

zak. číslo : 2012 - 045

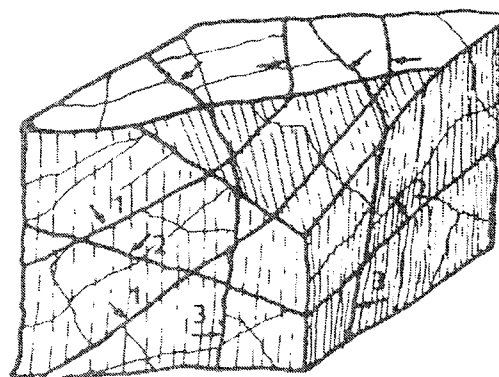
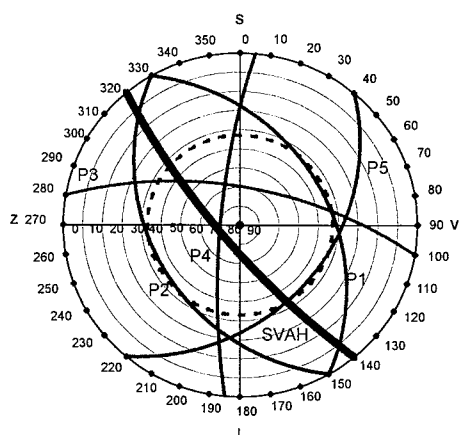
lokalizace : úsek Střelice - Omice, km 1,750 vpravo

datum : 21.3.2012

dokumentoval : Ing.M.Šedivý, Ing.St.Mikunda

Puklinový diagram (promítáno na spodní polokouli)

Typ puklin (bloků)



Vysvětlivky : průběžnost puklin P..... průběžné, ČP..... částečně průběžné, N..... neprůběžné

hornina : Ortorula mírně až silně zvětřalá, světle šedá, rozpadavá na fragmenty 5 - 15 cm. Fragmenty lze snadno rozbit kladivem.

zvodnění : Závisí na srážkách.

orientace svahu - spádnice roviny svahu..... směr / sklon (o) :	230 / 80				
výška svahu (m) :	5				
počet puklinových systémů Pn	5				
puklinový systém Pi	P1	P2	P3	P4	P5
směr / sklon spádnice pukliny (o)	60 / 45	240 / 45	10 / 70	275 / 80	130 / 45
interval puklin (mm)	40-150 (70)	150-400(200)	100-500(250)	100-700(300)	100-300(150)
průběžnost puklin	průběžné	průběžné	průběžné	průběžné	částečně průběžné
rozevření puklin (mm)	sevěřené	sevěřené	sevěřené	sevěřené	sevěřené
koeficient drsnosti JRC	10-12	14-16	16-18	16-18	8-10
velkoměřítkové nerovnosti	zvlňené, drsné	zvlňené, drsné	zvlňené, drsné	zvlňené, drsné	zvlňené, hladké
amplituda nerovnosti "a" (mm)	300	200	200	100	150
délka nerovnosti La při dané amplitudě "a" (m)	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
počet puklin na 1 m³Jv	33,3				
charakteristický interval puklin (mm)	150				
charakter dominujících ploch nespojitosti generelně	zvlňené, drsné				
pevnost stěny puklinyσ _c (MPa) *	80	28	50	70	28
kategorie pevnosti (ČSN 72 1001) Ri	R2	R3	R3	R2	R3
základní úhel tření na pukliněφ _b (o) **	30	30	30	30	30
velkoměřítková hodnota JRCn (-)	6	6	6	6	5
velkoměřítková hodnota JCSn (MPa)σ _c	27	7	10	14	11
vrcholový úhel tření na pukliněφ _p (o) **	46	43	46	49	43
charakteristický vrcholový úhel tření na pukliněφ _{pr} (o)	43				
charakteristická pevnost σ _c (MPa)	35				
průměrná objemová tíhaγ _n (kN/m3)	26,5				
pevnost horniny v jednoosém tlaku na pravidelném vzorku (MPa)	laboratorně nestanovena				
je řešen(o)	skalní svah				
index kvality podle Deere RQD (%)	5				
hodnocení podle Bieniawského RMR (základní)	46				
hodnocení podle Bieniawského RMR (s orientace puklin k ražbě)	není aktuální				
geologický index pevnosti GSI	41				
vliv nerovnosti puklin Jw (GSI)	1,50				
vliv drsnosti Js (GSI)	2,00				
vliv alterace Ja (GSI)	4,00				
rychlost šíření seismických vln v masivu (m/s) (orientačně)	2939				
počáteční smyková pevnost (minimální)φ (MPa)***	0,074				
úhel vnitřního tření (masiv) (minimální)φ (o)***	49				
hodnocení podle SMR třída, kvalita	SMR = 3 - 42, třída 3 - 5, velmi špatná				
stabilita	zcela nestabilní				
vizuální projevy nestability	Pozůstatky lomové těžby. Vjíždění v klinnech a zejména plošné skluzy ze stěny.				
názor na technické opatření pro zajištění stability	Systematické kotvení + ocel. síť. Kotvy min. délky 2,0 m v rastru 2 x 2 m. Při odtěžování svahu bude docházet k rozvolňování horniny do okolí a další vypadávání horniny.				

*) stanoveno Schmidtovým kladivem typu "L"

**) stanoveno podle Rock Mechanics

***) podle ROCK ENGINEERING.Course notes by Evert Hoek; RocLab, Rock mass strength analysis using the Hoek-Brown failure criterion, User's Guide, 2002 Rocscience Inc.

Odhad smykových a deformačních parametrů horninového masivu

akce : Brno - Zastávka, průzkum pro PS
zak.č.: 2012 - 045
lokalizace : úsek Střelice - Omice, km 1,750 vpravo
datum : 21.3.2012

DB - 2

komentář ke strukturnímu typu

Strukturní typ :

hornina :		Ortortula mírně až silně zvětralá, světle šedá, rozpadává na fragmenty 5 - 15 cm. Fragmenty lze snadno rozbit kladivem.		
pevnost horniny v jednoosém tlaku σ_c (MPa) :		35		
nerovnost puklin Jw		1,50		
drsnost puklin Js		2,00		
alterace horniny Ja		4,00		
geologický index pevnosti GSI (min) :		41		
geologický index pevnosti GSI (max) :		41		
odchylka od hodnoty GSI \pm (%) :		0		
faktor stavu puklin Jc :		0,8		
charakteristický interval puklin (mm) :		150		
charakter ploch nespojitosti :				
zvlněné, drsné				
zvodnění masivu :		Závisí na srážkách.		
objemová tíha horniny γ_n (kN/m ³) :		26,5		
vertikální napjatost v posuzované úrovni $\sigma = \Sigma(\gamma_i \cdot H_i)$ (kN/m ²) :		200		
faktor porušení D :		1 (vliv technologických postupů)		
je řešení případ :		skalní svah		
parametr horniny m _i (min) :		23		
parametr horniny m _i (max) :		33		
rychlost podélných vln Vs (m/s)		2939		
podmínky pro ražení NRTM na základě rychlosti seismických vln		není aktuální		
		min.	prům.	max.
úhel vnitřního tření Φ (o)		48,7	50,1	51,6
zdánlivá soudržnost c (MPa)		0,074	0,077	0,081
modul přetvárnosti masivu E _{def} (MPa)		1070	1070	1070
modul pružnosti masivu E _p (MPa)		1895	1895	1895
modul pružnosti ve smyku G (MPa)		948	948	948
Poissonovo číslo v		0,25		
pevnost masivu v tlaku σ_{cm} (MPa)	min =	2,571	max =	3,090
pevnost v tahu σ_t (MPa)		-0,006	-	-0,004
Poznámka :				

literatura : ROCK ENGINEERING, Course notes by Evert Hoek, RocLaab, Rock mass strength analysis using the Hoek-Brown failure criterion, User's Guide, 2002 Rocscience Inc.

UPOZORNĚNÍ : Při rychlosti podélných seismických vln Vs pod 1500 m/s jsou hodnoty modulů přetvárnosti Edef pouze hrubě orientační.
Je třeba již postupovat podle zásad mechaniky zemín.

DÍLČÍ ÚSEK 2 V KM 4,024 – 4,090 (OMICE - TETČICE)

Příloha č.2.1 - Situace

Příloha č.2.2 - Fotodokumentace

Příloha č.2.3 – Vyhodnocení dokumentačního bodu DB 3

Příloha č.2.4 – Posouzení stability klínu (případ 1 a případ 2)

Název zakázky :	Brno – Zastávka, průzkum pro PS		
-----------------	---------------------------------	--	--

Číslo zakázky :	2012 - 045	Objednatel :	SUDOP BRNO, spol. s r.o.
-----------------	------------	--------------	--------------------------

Datum :	4/ 2012	Zpracoval :	Ing.Miroslav Šedivý
---------	---------	-------------	---------------------

Počet stran :	15 A4	Schválil :	Ing. Jiří Libus
---------------	-------	------------	-----------------

SITUACE

Název zakázky :	Brno – Zastávka, průzkum pro PS		
-----------------	---------------------------------	--	--

Číslo zakázky :	2012 - 045	Objednatel :	SUDOP BRNO, spol. s r.o.
-----------------	------------	--------------	--------------------------

Datum :	4/ 2012	Zpracoval :	Ing.Miroslav Šedivý
---------	---------	-------------	---------------------

Počet stran :	1 A4	Schválil :	Ing. Jiří Libus
---------------	------	------------	-----------------



FOTODOKUMENTACE

Název zakázky :	Brno – Zastávka, průzkum pro PS		
Číslo zakázky :	2012 - 045	Objednatel :	SUDOP BRNO, spol. s r.o.
Datum :	4/ 2012	Zpracoval :	Ing.Miroslav Šedivý
Počet stran :	4 A4	Schválil :	Ing. Jiří Libus



Foto – 1 Pohled směrem na Rosice do zářezu z km 3,980.



Foto – 2 Pohled na skalní odkryv v km 4,030 vlevo u paty svahu.



Foto – 3 Pohled na skalní odkryv v km 4,050 vlevo u paty svahu.



Foto – 4 Pohled na levý svah v km 4,060 směrem na Rosice.



Foto – 5 Pohled na pravý svah v km 4,060 – 4,080. Hornina vychází na den v horní části svahu.



Foto – 6 Pohled do zářezu směrem ke Střelcím z km 4,090.



Foto – 7 Pohled na místo dokumentačního bodu DB 3 v km 4,080 v km 4,080 vlevo v dioritu.

VYHODNOCENÍ DOKUMENTAČNÍHO BODU DB 3

Název zakázky :	Brno – Zastávka, průzkum pro PS		
-----------------	---------------------------------	--	--

Číslo zakázky :	2012 - 045	Objednatel :	SUDOP BRNO, spol. s r.o.
-----------------	------------	--------------	--------------------------

Datum :	4/ 2012	Zpracoval :	Ing.Miroslav Šedivý
---------	---------	-------------	---------------------

Počet stran :	2 A4	Schválil :	Ing. Jiří Libus
---------------	------	------------	-----------------

DOKUMENTACE SKALNÍCH SVAHŮ (VÝCHOZŮ, STĚN)

DB - 3

akce : Brno - Zastávka, průzkum pro PS

zak číslo : 2012 - 045

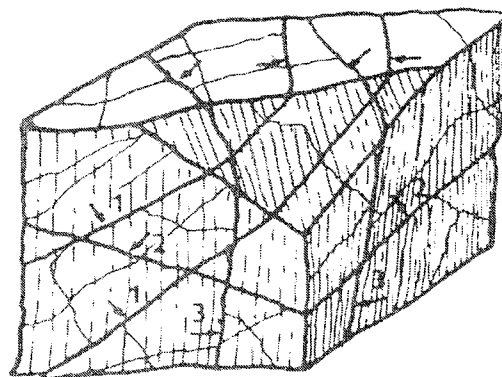
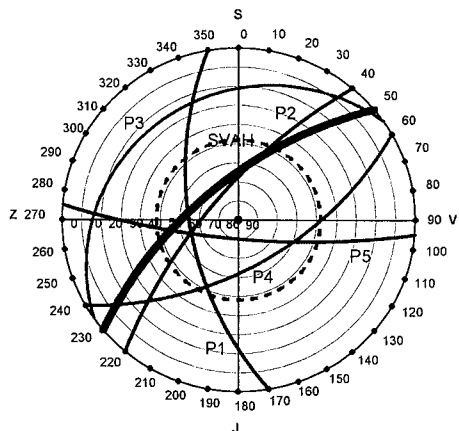
lokalizace : úsek Omice - Tetčice, km 4,080 vlevo

datum : 21.3.2012

dokumentoval : Ing.M.Šedivý, Ing.St.Mikunda

Puklinový diagram (promítáno na spodní polokouli)

Typ puklin (bloků)



Vysvětlivky : průběžnost puklin P průběžné, ČP částečně průběžné, N..... neprůběžné

hornina : Diorit navětralý, pevný, rozpadavý na fragmenty 10 - 70 cm. Fragmenty lze rozbit kladivem po více úderech.

zvodnění : Závisí na srážkách.

orientace svahu - spádnice roviny svahu..... směr / sklon (o) :

320 / 70

výška svahu (m) :

6

počet puklinových systémů Pn

3 + 2

puklinový systém Pi

P1

P2

P3

P4

P5

směr / sklon spádnice pukliny (o)

260 / 65

310 / 75

325 / 25

150 / 65

185 / 80

interval puklin (mm)

300

500

500

> 1000

500

průběžnost puklin

průběžné

průběžné

částeč.průběžné

částeč.průběžné

průběžné

rozevření puklin (mm)

sevržené

sevržené

sevržené

sevržené

sevržené

koeficient drsnosti JRC

12-14

12-14

14-16

14-16

14-16

velkoměřítkové nerovnosti

rovinné, drsné

zvlňené, drsné

zvlňené, drsné

zvlňené, drsné

zvlňené, drsné

amplituda nerovnosti "a" (mm)

50

80

80

80

80

délka nerovnosti La při dané amplitudě "a" (m)

2,00

2,00

2,00

2,00

2,00

počet puklin na 1 m² Jv

10,3

charakteristický interval puklin (mm)

300

charakter dominujících ploch nespojitosti generelně

zvlňené, drsné

pevnost stěny pukliny σ_c (MPa) *

90

60

110

90

140

kategorie pevnosti (ČSN 72 1001) Ri

R2

R2

R2

R2

R2

základní úhel tření na puklině Φ₀ (o) **

32

32

32

32

32

velkoměřítková hodnota JRCn (-)

6

6

6

6

6

velkoměřítková hodnota JCSn (MPa) σ_c

26

17

26

21

33

vrcholový úhel tření na puklině Φ_{pr} (o) **

49

50

48

49

53

charakteristický vrcholový úhel tření na puklině Φ_{pr} (o)

48

charakteristická pevnost σ_c (MPa)

90

průměrná objemová tíha γ₀ (kN/m³)

28,0

pevnost horniny v jednoosém tlaku na pravidelném vzorku (MPa)

laboratorně nestanovena

je řešen(o)

skalní svah

index kvality podle Deere RQD (%)

81

hodnocení podle Bieniawského RMR (základní)

66

hodnocení podle Bieniawského RMR (s orientace puklin k ražbě)

není aktuální

geologický index pevnosti GSI

61

vliv nerovnosti puklin Jw (GSI)

2,00

vliv drsnosti Js (GSI)

2,00

vliv alterace Ja (GSI)

2,00

rychlost šíření seismických vln v masivu (m/s) (orientačně)

4077

počáteční smyková pevnost (minimální) τ₀ (MPa)***

0,387

úhel vnitřního tření (masiv) (minimální) φ (o)***

63

hodnocení podle SMR třída, kvalita

SMR = 46 - 62, třída 2 - 3, dobrá - normální

stabilita

částečně nestabilní

vizuální projevy nestability

V současnosti vypadávání fragmentů 30 - 80 cm. Vyjždění v klínech nebo překlápění.

názor na technické opatření pro zajištění stability

Ocelová síť + tyčové kotvy délky 2 - 3 m (podle charakteru puklin) v rastru 2 x 2 m.

*) stanoveno Schmidovým kladivem typu "L"

**) stanoveno podle Rock Mechanics

***) podle ROCK ENGINEERING, Course notes by Evert Hoek; RocLab, Rock mass strength analysis using the Hoek-Brown failure criterion, User's Guide, 2002 Rocscience Inc.

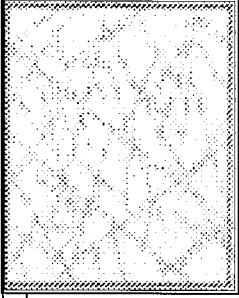
Odhad smykových a deformačních parametrů horninového masivu

akce : Brno - Zastávka, průzkum pro PS
zak.č.: 2012 - 045
lokalizace : úsek Omice - Tetčice, km 4,080 vlevo
datum : 21.3.2012

DB - 3

komentář ke strukturnímu typu

Strukturní typ :



pevnost horniny v jednoosém tlaku σ_c (MPa) : 90

nerovnost puklin J_w 2,00

drsnost puklin J_s 2,00

alterace horniny J_a 2,00

geologický index pevnosti GSI (min) : 61

geologický index pevnosti GSI (max) : 61

odchylka od hodnoty GSI \pm (%) : 0

faktor stavu puklin J_c : 2,0

charakteristický interval puklin (mm) : 300

charakter ploch nespojitosti :

zvláště drsné

zvodnění masivu : Závisí na srážkách

objemová tíha horniny γ_n (kN/m³) : 28

vertikální napjatost v posuzované úrovni $\sigma = \Sigma(\gamma \cdot H)$ (kN/m²) : 250

faktor porušení D : 1 (vliv technologických postupů)

je řešen případ : skálí svah

parametr horniny m (min) : 26

parametr horniny m (max) : 32

rychlost podélných vln Vs (m/s) 4077

podmínky pro ražení NRTM na základě rychlosti seismických vln není aktuální

	min.	prům.	max.
úhel vnitřního tření ϕ (o)	62,9	63,6	64,4
zdánlivá soudržnost c (MPa)	0,387	0,379	0,371
modul přetvárnosti masivu Edef (MPa)	5120	5120	5120
modul pružnosti masivu Ep (MPa)	7447	7447	7447
modul pružnosti ve smyku G (MPa)	3724	3724	3724
Poissonovo číslo ν	0,20		

pevnost masivu v tlaku σ_{cm} (MPa)	min = 15,237	max = 16,872
pevnost v tahu σ_t (MPa)	-0,084	-0,069

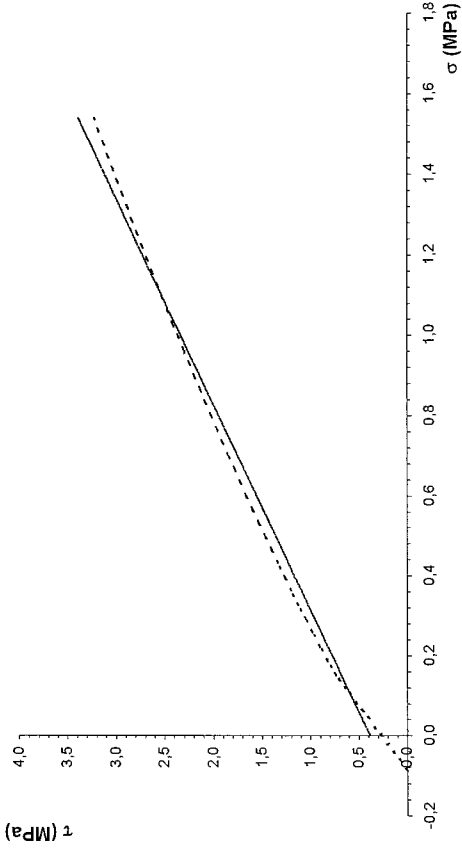
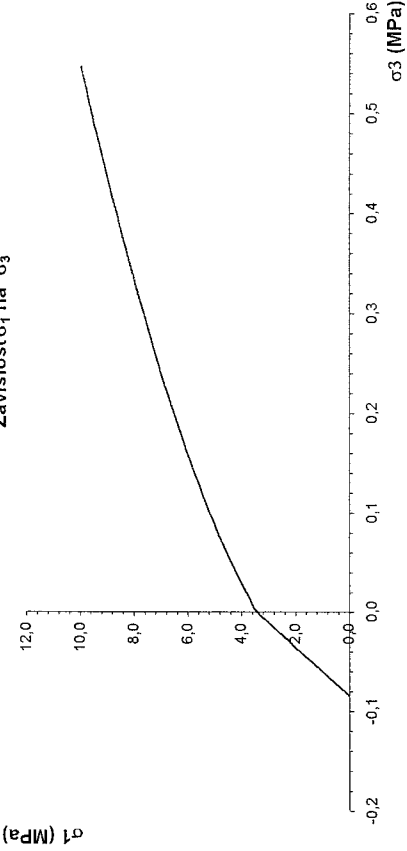
Poznámka :

literatura : ROCK ENGINEERING.Course notes by Evert Hoek; RocLaab, Roc mass strength analysis using the Hoek-Brown failure criterion, User's Guide, 2002 Rocscience Inc.

UPOZORNĚNÍ : Při rychlosti podélných seismických vln Vs pod 1500 m/s jsou hodnoty modulů přetvárnosti Edef pouze hrubě orientační.

Je třeba již postupovat podle zásad mechaniky zemin.

Závislost σ_1 na σ_3



POSOUZENÍ STABILITY KLÍNU (PŘÍPAD 1 A PŘÍPAD 2)

Název zakázky :	Brno – Zastávka, průzkum pro PS		
Číslo zakázky :	2012 - 045	Objednatel :	SUDOP BRNO, spol. s r.o.
Datum :	4/ 2012	Zpracoval :	Ing.Miroslav Šedivý
Počet stran :	4 A4	Schválil :	Ing. Jiří Libus

Výpočet skalního svahu, úsek 2 v km 4,080 vlevo, případ 1**Vstupní data****Projekt**

Akce : Brno - Zastávka, průzkum pro PS
 Popis : úsek 2 v km 4,080 vlevo
 Autor : Ing.M.Šedivý
 Datum : 26.3.2012

Geometrie klínu

Geometrie zadána úhly a azimuty.

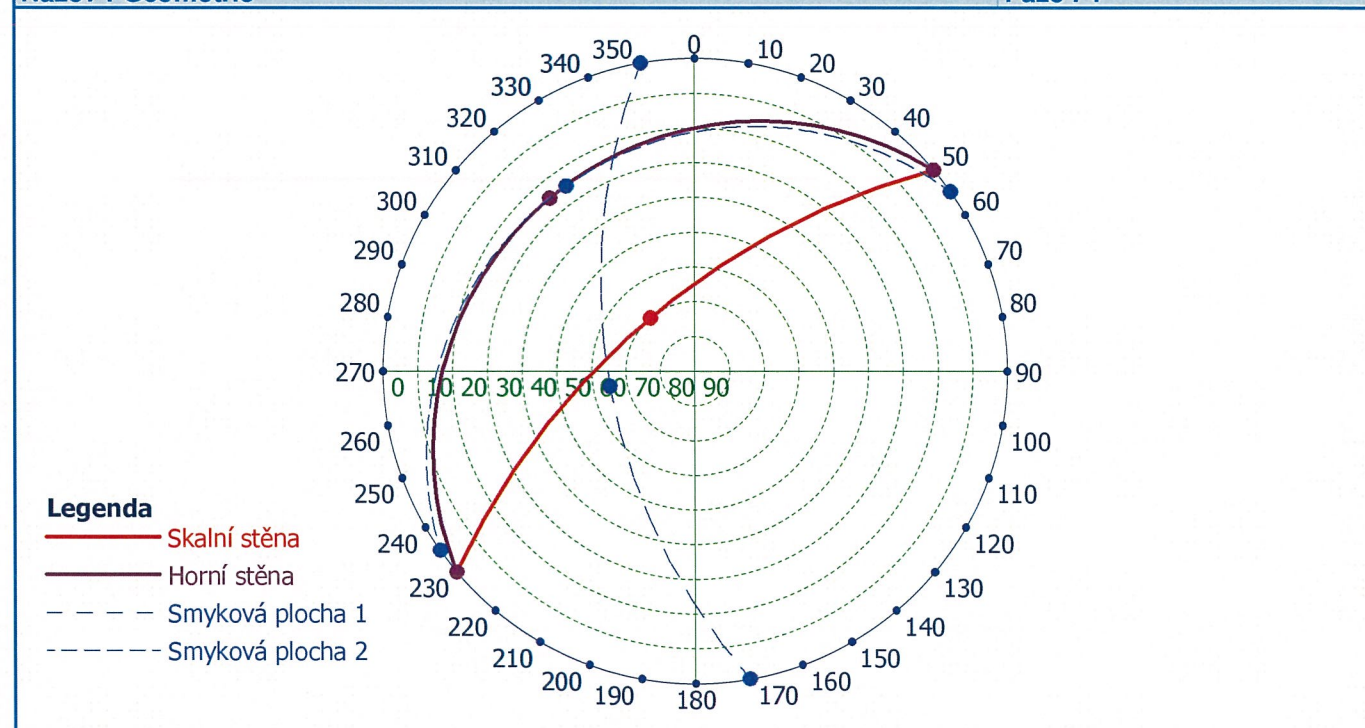
Směr sklonu skalní stěny $\varphi_1 = 320,00^\circ$

Sklon skalní stěny $\alpha_1 = 70,00^\circ$

Směr sklonu horní stěny $\varphi_2 = 320,00^\circ$

Sklon horní stěny $\alpha_2 = 25,00^\circ$

Výška stěny $H = 6,00 \text{ m}$

Název : Geometrie**Fáze : 1****Smyková plocha**

Geometrie zadané smykové plochy:

Směr sklonu smykové plochy 1 $\varphi_{s1} = 260,00^\circ$

Sklon smykové plochy 1 $\alpha_{s1} = 65,00^\circ$

Směr sklonu smykové plochy 2 $\varphi_{s2} = 325,00^\circ$

Sklon smykové plochy 2 $\alpha_{s2} = 25,00^\circ$

Parametry klínu

Měrná tíha horniny $\gamma = 28,00 \text{ kN/m}^3$

Úhel vnitřního tření na smykové ploše $\varphi_1 = 45,00^\circ$

Úhel vnitřního tření na smykové ploše $\varphi_2 = 45,00^\circ$

Soudržnost smykové plochy $c_1 = 0,00 \text{ kPa}$

Soudržnost smykové plochy $c_2 = 0,00 \text{ kPa}$

Nastavení výpočtu

Typ výpočtu - horninový klín

Výpočet proveden podle klasické teorie (stupně bezpečnosti)

Stupeň bezpečnosti SB = 1,50

Výpočet čís. 1

Stabilita svahu vyhovuje, kotvení není nutné

PosouzeníSíla vzdorující $T_{vzd} = 1228779,02 \text{ kN/m}$ Síla posouvající $T_{pos} = 529073,37 \text{ kN/m}$ Stupeň bezpečnosti = $2,32 > 1,50$ **Stabilita skalního svahu VYHOVUJE**

Výpočet skalního svahu, úsek 2 v km 4,080 vlevo, případ 2**Vstupní data****Projekt**

Akce : Brno - Zastávka, průzkum pro PS
 Část : případ 2
 Popis : úsek 2 v km 4,080 vlevo
 Autor : Ing.M.Šedivý
 Datum : 26.3.2012

Geometrie klínu

Geometrie zadána úhly a azimuty.

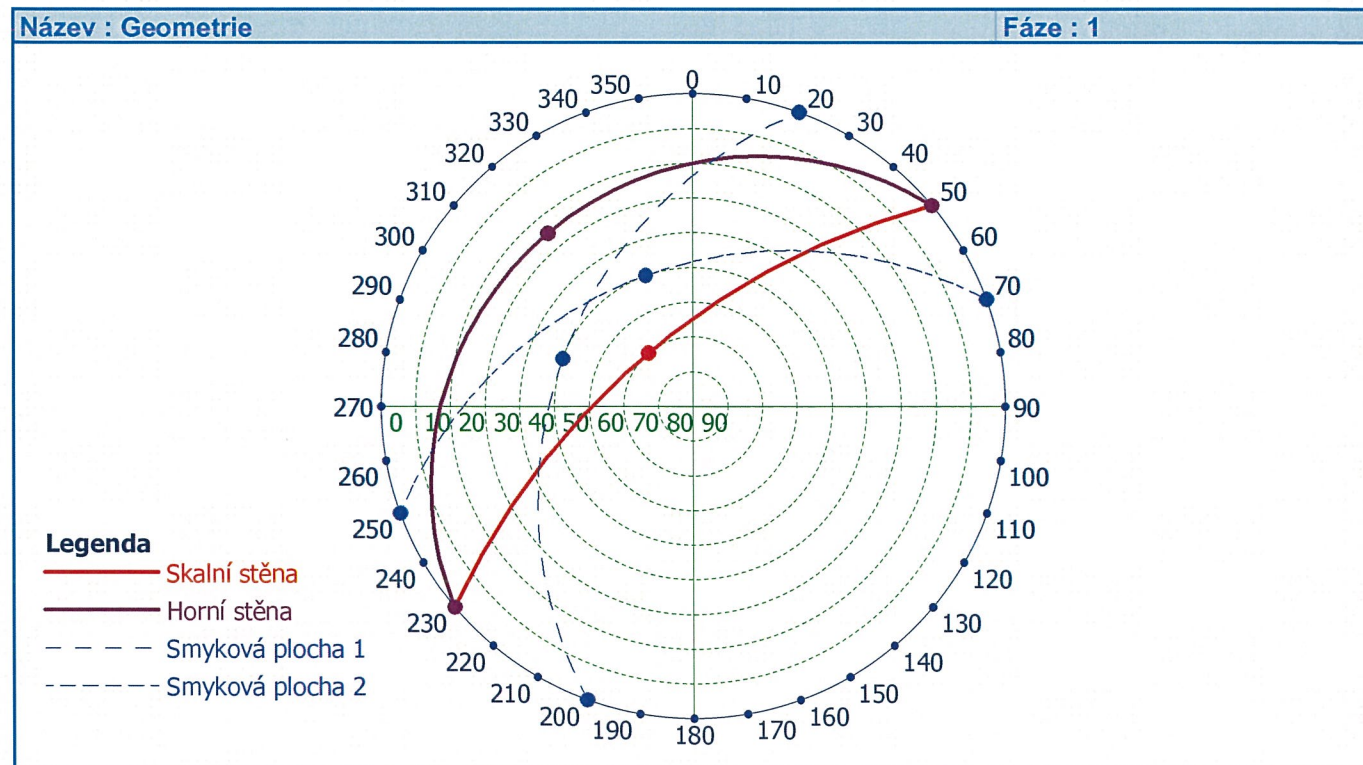
Směr sklonu skalní stěny $\varphi_1 = 320,00^\circ$

Sklon skalní stěny $\alpha_1 = 70,00^\circ$

Směr sklonu horní stěny $\varphi_2 = 320,00^\circ$

Sklon horní stěny $\alpha_2 = 25,00^\circ$

Výška stěny $H = 6,00$ m

**Smyková plocha**

Geometrie zadané smykové plochy:

Směr sklonu smykové plochy 1 $\varphi_{s1} = 290,00^\circ$

Sklon smykové plochy 1 $\alpha_{s1} = 50,00^\circ$

Směr sklonu smykové plochy 2 $\varphi_{s2} = 340,00^\circ$

Sklon smykové plochy 2 $\alpha_{s2} = 50,00^\circ$

Parametry klínu

Měrná tíha horniny $\gamma = 28,00$ kN/m³

Úhel vnitřního tření na smykové ploše $\varphi_1 = 45,00^\circ$

Úhel vnitřního tření na smykové ploše $\varphi_2 = 45,00^\circ$

Soudržnost smykové plochy $c_1 = 0,00$ kPa

Soudržnost smykové plochy $c_2 = 0,00$ kPa

Nastavení výpočtu

Typ výpočtu - horninový klín

Výpočet proveden podle klasické teorie (stupně bezpečnosti)

Stupeň bezpečnosti SB = 1,50

Výpočet čis.1

Stabilita svahu vyhovuje, kotvení není nutné.

Posouzení

Síla vzdorující $T_{vzd} = 1812,20 \text{ kN/m}$

Síla posouvající $T_{pos} = 1207,33 \text{ kN/m}$

Stupeň bezpečnosti = 1,50 > 1,50

Stabilita skalního svahu VYHOVUJE

DÍLČÍ ÚSEK 3 V KM 8,500 – 8,750 (ROSICE - ZASTÁVKA)

Příloha č.3.1 - Situace

Příloha č.3.2 - Fotodokumentace

Příloha č.3.3 – Vyhodnocení dokumentačního bodu DB 4

Název zakázky :	Brno – Zastávka, průzkum pro PS		
Číslo zakázky :	2012 - 045	Objednatel :	SUDOP BRNO, spol. s r.o.
Datum :	4/ 2012	Zpracoval :	Ing.Miroslav Šedivý
Počet stran :	12 A4	Schválil :	Ing. Jiří Libus

SITUACE

Název zakázky :	Brno – Zastávka, průzkum pro PS		
-----------------	---------------------------------	--	--

Číslo zakázky :	2012 - 045	Objednatel :	SUDOP BRNO, spol. s r.o.
-----------------	------------	--------------	--------------------------

Datum :	4/ 2012	Zpracoval :	Ing.Miroslav Šedivý
---------	---------	-------------	---------------------

Počet stran :	1 A4	Schválil :	Ing. Jiří Libus
---------------	------	------------	-----------------



FOTODOKUMENTACE

Název zakázky :

Brno – Zastávka, průzkum pro PS

Číslo zakázky :

2012 - 045

Objednatel :

SUDOP BRNO, spol. s r.o.

Datum :

4/ 2012

Zpracoval :

Ing.Miroslav Šedivý

Počet stran :

6 A4

Schválil :

Ing. Jiří Libus



Foto – 1 Pohled směrem na zastávky Rosice na levý svah z km 8,750.



Foto – 2 Pohled směrem od zastávky Rosice na levý svah z km 8,500.



Foto – 3 Pohled směrem od zastávky Rosice na levý svah z km 8,530 – 8,570. Svah je zakrytý lesní hrabankou.



Foto – 4 Pohled směrem od zastávky Rosice na levý svah z km 8,590 – 8,620. Svah je zakrytý lesní hrabankou.



Foto – 5 Pohled k patě levého svahu v km 8,630 na polohu pískovců s polohami prachovců.



Foto – 6 Pohled na levý svah v km 8,660 s částečně odkrytými pískovci s polohami prachovců a jílovců.



Foto – 7 Pohled na levý svah v km 8,680 s částečně odkrytými pískovci s polohami prachovců a jílovců.



Foto – 8 Pohled na levý svah v km 8,685 s částečně odkrytými pískovci s polohami prachovců a jílovců.

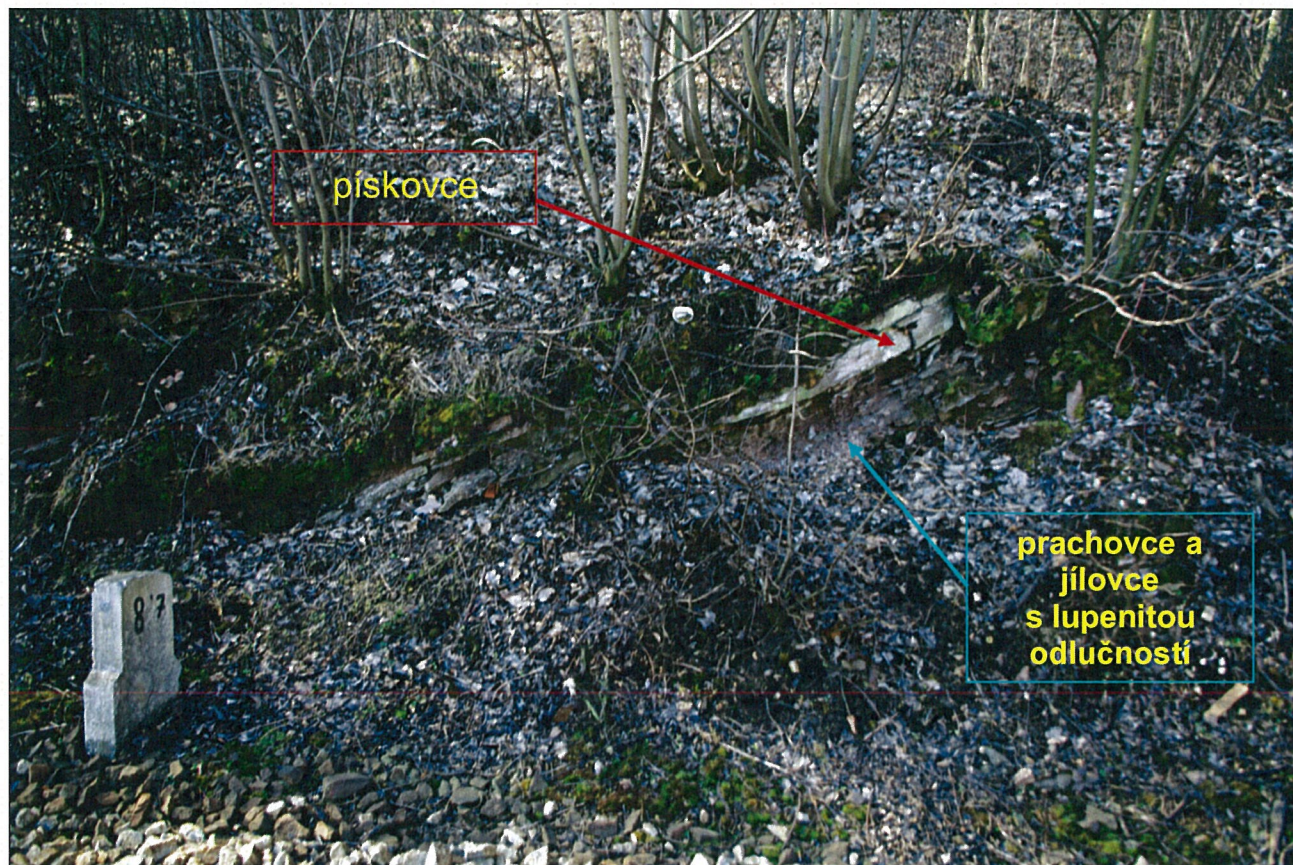


Foto – 9 Pohled na levý svah v km 8,700 s částečně odkrytými pískovci s polohami prachovců a jílovců.



Foto – 10 Detail téměř rytnického střídání pískovců a prachovců (hnědavé barvy) s lupenitou odlučností prokládané velmi tenkými polohami pískovce. Km 8,700 vlevo.

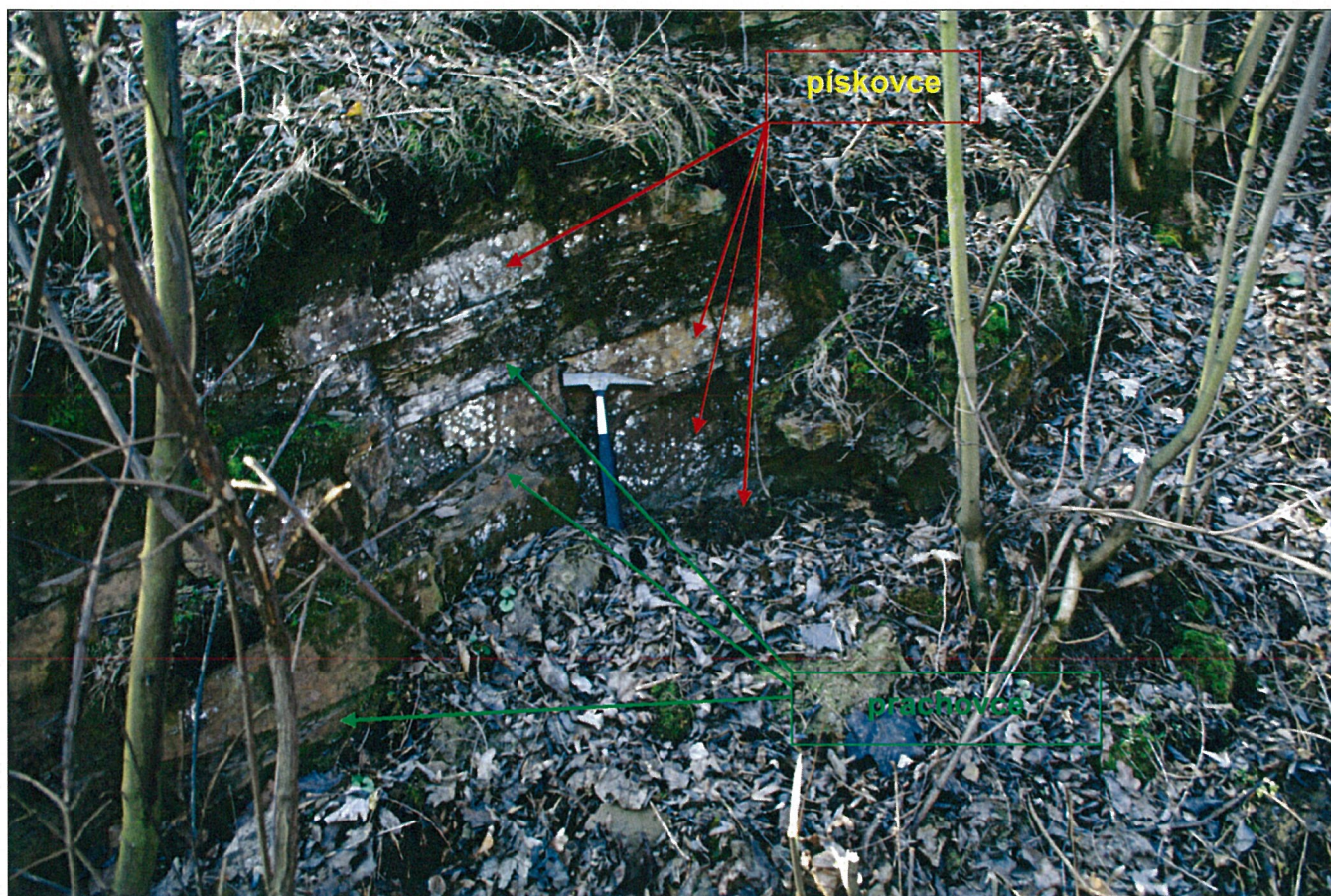
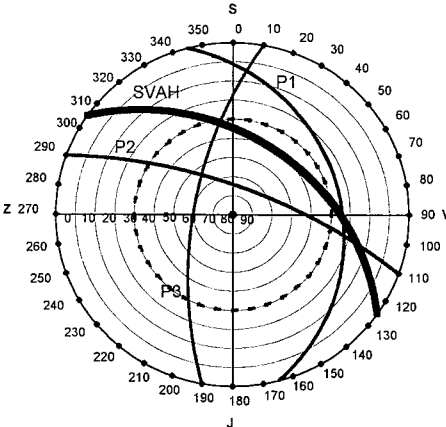
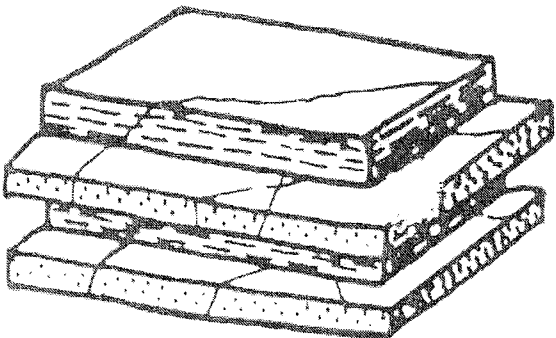


Foto – 11 Pohled na místo dokumentačního bodu DB 4 vlevo v km 8,685.
Je dobře patrná poloha pískovců s polohami prachovců.

VYHODNOCENÍ DOKUMENTAČNÍHO BODU DB 4

Název zakázky :	Brno – Zastávka, průzkum pro PS		
Číslo zakázky :	2012 - 045	Objednatel :	SUDOP BRNO, spol. s r.o.
Datum :	4/ 2012	Zpracoval :	Ing.Miroslav Šedivý
Počet stran :	2 A4	Schválil :	Ing. Jiří Libus

DOKUMENTACE SKALNÍCH SVAHŮ (VÝCHOZŮ, STĚN)		DB - 4
akce : Brno - Zastávka, průzkum pro PS		
zak číslo : 2012 - 045		
lokalizace: úsek Rosice - Zastávka, km 8,685 vlevo		
datum : 21.3.2012		dokumentoval : Ing.M.Šedivý, Ing.St.Mikunda
<p>Puklinový diagram (promítáno na spodní polokouli)</p> 		<p>Typ puklin (bloků)</p>  <p>Vysvětlivky : průběžnost puklin P..... průběžné, ČP..... částečně průběžné, N..... neprůběžné</p>
<p>hornina : Pískovce s vložkami prachovců mírně zvětralé, hnědočervené (80% pískovec + 20% prachovec). Pískovce jsou jemnozrnné. Lze je snadno rozbít kladivem, fragmenty prachovců lze snadno lámat v ruce. Rozpadá se na fragmenty velikosti 2 - 10 cm, lokálně 40 - 60 cm. Fragmenty jsou ploché, deskovité.</p>		
<p>zvodnění : Závisí na srážkách.</p>		
orientace svahu - spádnice roviny svahu..... směr / sklon (o) :	35 / 50	
výška svahu (m) :	4	
počet puklinových systémů Pn	1 + 2	
puklinový systém Pi	P1	P2
směr / sklon spádnice pukliny (o)	75 / 35	20 / 75
interval puklin (mm)	5 - 100(20)	200
průběžnost puklin	průběžné	průběžné
rozevření puklin (mm)	sevěné	sevěné
koeficient drsnosti JRC	12-14	8-10
velkoměřítková nerovnosti	rovinné, drsné	rovinné, hladké
amplituda nerovnosti "a" (mm)	50	80
délka nerovnosti La při dané amplitudě "a" (m)	2,00	2,00
počet puklin na 1 m ²Jv	58,3	
charakteristický interval puklin (mm)	60	
charakter dominujících ploch nespojitosti generelně	rovinné, hladké	
pevnost stěny pukliny σ _c (MPa) *	26	60
kategorie pevnosti (ČSN 72 1001) Ri	R3	R2
základní úhel tření na puklině Φ ₀ (o) **	26	26
velkoměřítková hodnota JRCn (-)	6	5
velkoměřítková hodnota JCSn (MPa)σ _c	7	24
vrcholový úhel tření na puklině Φ _p (o) **	40	44
charakteristický vrcholový úhel tření na puklině Φ _{pr} (o)	40	
charakteristická pevnost σ _c (MPa)	22	
průměrná objemová tíha γ _b (kN/m ³)	24,0	
pevnost horniny v jednoosém tlaku na pravidelném vzorku (MPa)	laboratorně nestanovena	
je řešen(o)	skalní svah	
index kvality podle Deere RQD (%)	0	
hodnocení podle Bieniawského RMR (základní)	25	
hodnocení podle Bieniawského RMR (s orientací puklin k ražbě)	není aktuální	
geologický index pevnosti GSI	21	
vliv nerovnosti puklin Jw (GSI)	1,00	
vliv drsnosti Js (GSI)	1,00	
vliv alterace Ja (GSI)	2,00	
rychlost šíření seismických vln v masivu (m/s) (orientačně)	1693	
počáteční smyková pevnost (minimální) (MPa)***	0,023	
úhel vnitřního tření (masiv) (minimální) φ (o)***	33	
hodnocení podle SMR třída, kvalita	SMR = 17 - 25, třída 4 - 5, špatná - velmi špatná	
stabilita	zcela nestabilní	
vizuální projevy nestability	Projevuje se jednak destruktivní činností kořenů vegetace a vyplavování prachovců s následným vyjžděním pískovce. Dochází ke skluzům i k překlápění.	
názor na technické opatření pro zajištění stability	Ocelová síť + tyčové kotvy délky 2 - 3 m v rastru 2 x 2 m.	

*) stanoveno Schmidovým kladivem typu "L"

**) stanoveno podle Rock Mechanics

***) podle ROCK ENGINEERING, Course notes by Evert Hoek; RocLab, Rock mass strength analysis using the Hoek-Brown failure criterion, User's Guide, 2002 Rocscience Inc.

Odhad smykových a deformačních parametrů horninového masivu

akce : Brno - Zastávka, průzkum pro PS
zak.č.: 2012 - 045
lokalizace : úsek Rosice - Zastávka, km 8,685 vlevo
datum : 21.3.2012

hornina :

Pískovce s vloženými prachovců, mírně zvětlavé (80% pískovec + 20% prachovec). Pískovce jsou jemnozrnné. Lze je snadno rozbít klavírem, fragmenty prachovců lze snadno lámat v ruce. Rozpadá se na fragmenty velikosti 2 - 10 cm, lokálně 40 - 60 cm. Fragmenty jsou ploché, deskovité.

pevnost horniny v jednoosém tlaku σ_c (MPa) :	22		
nerovnost puklin Jw	1,00		
drsnost puklin Js	1,00		
alterace horniny Ja	2,00		
geologický index pevnosti GSI (min) :	21		
geologický index pevnosti GSI (max) :	21		
odchylka od hodnoty GSI \pm (%) :	0		
faktor stavu puklin Jc :	0,5		
charakteristický interval puklin (mm) :	60		
charakter ploch nespojitosti : rovininné, hladké			
zvodnění masivu : Závisí na srážkách.			
objemová tíha horniny γ_n (kN/m ³) :	24		
vertikální napjatost v posuzované úrovni $\sigma = \Sigma(\gamma_n \cdot H_i)$ (kN/m ²) :	150		
faktor porušení D :	0,7 (vliv technologických postupů)		
je řešen případ : skalní svah			
parametr horniny m1 (min) :	13		
parametr horniny m1 (max) :	21		
rychlost podélných vln Vs (m/s)	1693		
podmínky pro ražení NRTM na základě rychlosti seismických vln	není aktuální		
úhel vnitřního tření ϕ (°)	min.	prům.	max.
zdanlivá soudržnost c (MPa)	33,0	35,2	37,5
modul přetvárnosti masivu Edef (MPa)	0,023	0,025	0,027
modul pružnosti masivu Ep (MPa)	164	164	164
modul pružnosti ve smyku G (MPa)	369	369	369
Poissonovo číslo v	184	184	184
		0,36	

pevnost masivu v tlaku σ_{cm} (MPa)	min =	0,503	max =	0,660
pevnost v tahu σ_t (MPa)		-0,001	-	-0,001
Poznámka :				

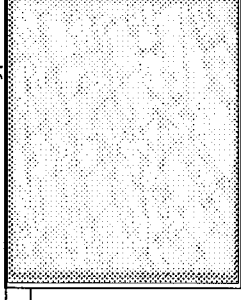
literatura : ROCK ENGINEERING Course notes by Evert Hoek, RocLaab, Rock mass strength analysis using the Hoek-Brown failure criterion, User's Guide, 2002 Rocscience Inc.

UPOZORNĚNÍ : Při rychlosti podélných seismických vln V_s pod 1500 m/s jsou hodnoty modulu přetvárnosti Edef pouze hrubě orientační. Je třeba již postupovat podle zásad mechaniky zemin.

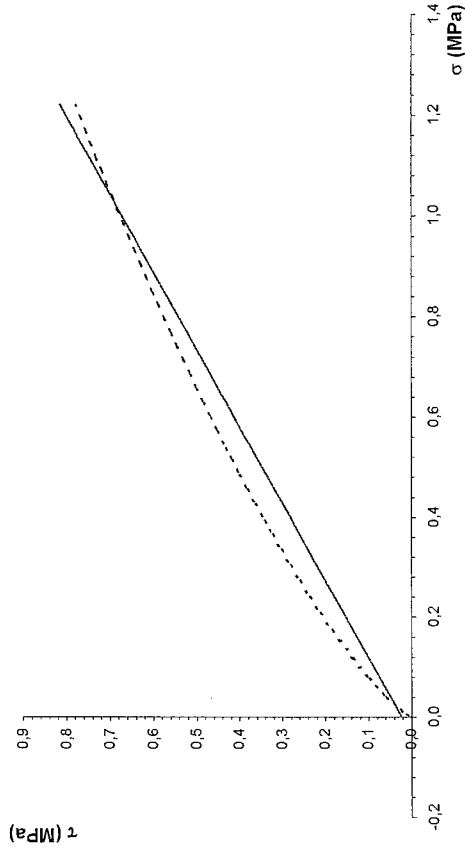
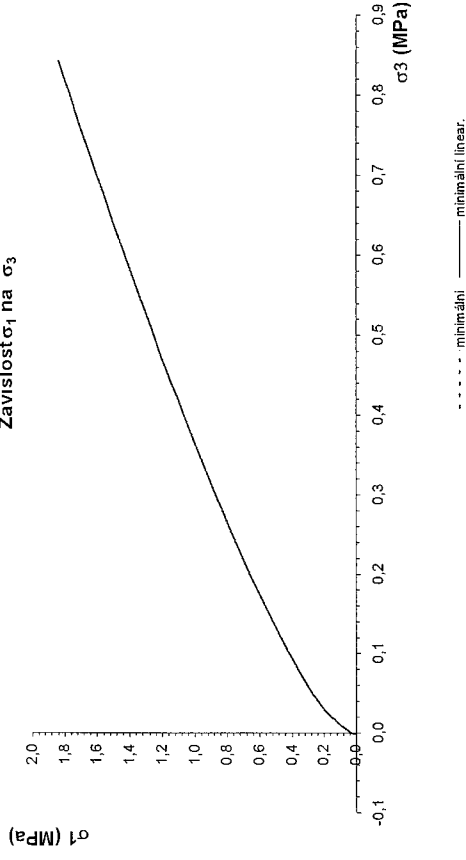
GeoTec-GS, a.s.

Strukturní typ :

komentář ke strukturnímu typu



Závislost σ_1 na σ_3



DÍLČÍ ÚSEK 4 V KM 9,000 – 9,250 (ROSICE - ZASTÁVKA)

Příloha č.4.1 - Situace

Příloha č.4.2 - Fotodokumentace

Příloha č.4.3 – Vyhodnocení dokumentačních bodů DB 5 a DB 6

Název zakázky :	Brno – Zastávka, průzkum pro PS		
-----------------	---------------------------------	--	--

Číslo zakázky :	2012 - 045	Objednatel :	SUDOP BRNO, spol. s r.o.
-----------------	------------	--------------	--------------------------

Datum :	4/ 2012	Zpracoval :	Ing.Miroslav Šedivý
---------	---------	-------------	---------------------

Počet stran :	15 A4	Schválil :	Ing. Jiří Libus
---------------	-------	------------	-----------------

SITUACE

Název zakázky :	Brno – Zastávka, průzkum pro PS		
-----------------	---------------------------------	--	--

Číslo zakázky :	2012 - 045	Objednatel :	SUDOP BRNO, spol. s r.o.
-----------------	------------	--------------	--------------------------

Datum :	4/ 2012	Zpracoval :	Ing.Miroslav Šedivý
---------	---------	-------------	---------------------

Počet stran :	1 A4	Schválil :	Ing. Jiří Libus
---------------	------	------------	-----------------



FOTODOKUMENTACE

Název zakázky :	Brno – Zastávka, průzkum pro PS		
-----------------	---------------------------------	--	--

Číslo zakázky :	2012 - 045	Objednatel :	SUDOP BRNO, spol. s r.o.
-----------------	------------	--------------	--------------------------

Datum :	4/ 2012	Zpracoval :	Ing.Miroslav Šedivý
---------	---------	-------------	---------------------

Počet stran :	7 A4	Schválil :	Ing. Jiří Libus
---------------	------	------------	-----------------



Foto – 1 Pohled k Rosicím z km 9,250 vlevo. Svah je značně překrytý lesní hrabankou a trávou.



Foto – 2 Pohled od Rosic k Zastávce z km 9,000 vlevo. Svah je značně překrytý lesní hrabankou a trávou.



Foto – 3 Pohled na levou stranu svahu v km 9,050 u jeho paty s odkryvem pískovců s polohami prachovců.



Foto – 4 Pohled na levou stranu svahu v km 9,055 u jeho paty s odkryvem pískovců s polohami prachovců.



Foto – 5 Pohled na levou stranu svahu v km 9,070 s odkryvem pískovců s polohami prachovců ve spodní části.



Foto – 6 Detail střídaní pískovců s hnědými prachovci. Km 9,075 vlevo.



Foto – 7 Pohled na fragment vypadlého pískovce s deskovitou odlučností u paty svahu v km 9,075.
Velikost cca 60 cm.

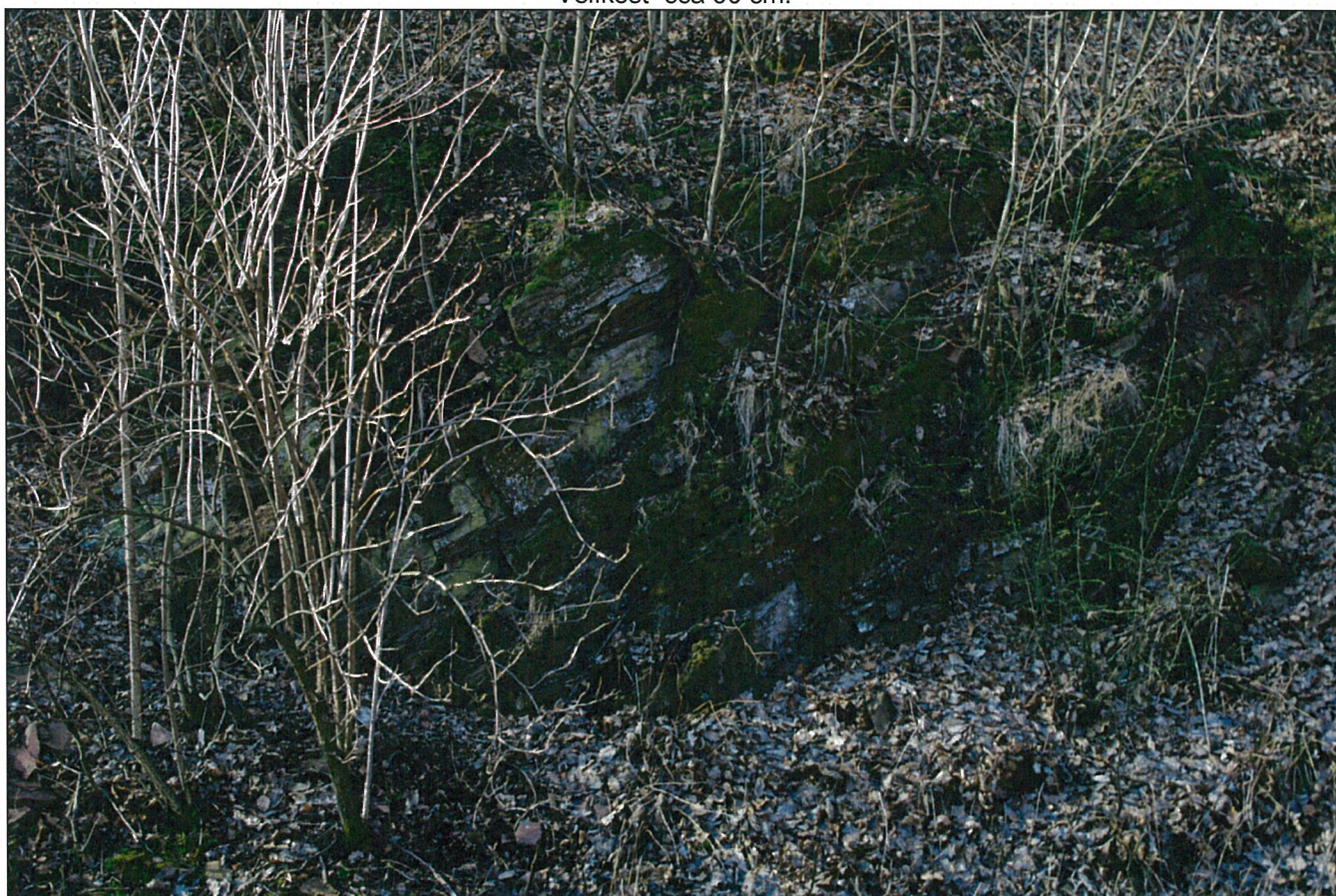


Foto – 8 Pohled vlevo v km 9,080 na skalní okryv při patě svahu. Střídání pískovců s prachovci.



Foto – 9 Pohled vlevo v km 9,080 – 9,100. Střídání pískovců s prachovci.



Foto – 10 Pohled na levý svah v km 9,110. Střídání pískovců s prachovci.



Foto – 11 Pohled na levý svah v km 9,130 – 9,145. Střídání pískovců s prachovci.



Foto – 12 Pohled na levý svah v km 9,150 – 9,170. Střídání pískovců s prachovci.



Foto – 13 Pohled na místo dokumentačního bodu DB 6 v km 9,150 vlevo. Střídají se pískovce s prachovci.



Foto – 14 Pohled na místo dokumentačního bodu DB 5 v km 9,080 vlevo. Střídají se pískovce s prachovci.

VYHODNOCENÍ DOKUMENTAČNÍCH BODŮ DB 5 A DB 6

Název zakázky :	Brno – Zastávka, průzkum pro PS		
Číslo zakázky :	2012 - 045	Objednatel :	SUDOP BRNO, spol. s r.o.
Datum :	4/ 2012	Zpracoval :	Ing.Miroslav Šedivý
Počet stran :	4 A4	Schválil :	Ing. Jiří Libus

DOKUMENTACE SKALNÍCH SVAHŮ (VÝCHOZŮ, STĚN)

DB - 5

akce : Brno - Zastávka, průzkum pro PS

zak číslo : 2012 - 045

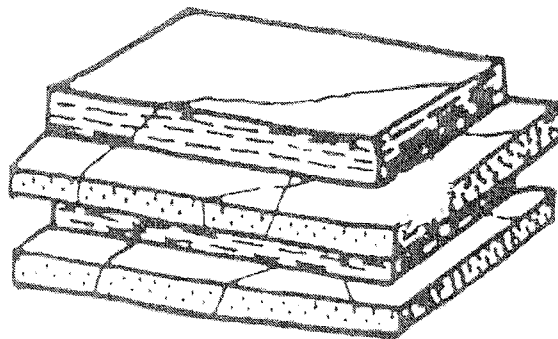
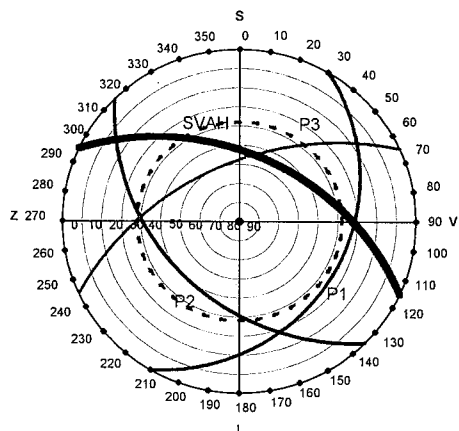
lokalizace : úsek Rosice - Zastávka, km 9,080 vlevo

datum : 21.3.2012

dokumentoval : Ing.M.Šedivý, Ing.St.Mikunda

Puklinový diagram (promítáno na spodní polokouli)

Typ puklin (bloků)



Vysvětlivky : průběžnost puklin P..... průběžné, ČP..... částečně průběžné, N..... neprůběžné

hornina : Pískovec jemnozrný s polohami prachovce (poměr 60 % pískovec+40% prachovec), mírně zvětralý, hnědý, pískovec lze rozbít kladivem po 1 až 2 úderech kladiva, prachovec lze snadno lámat v ruce. Rozvad na fragmenty 1 - 20 cm, tloušťka vrstev 0,5 - 15 cm (pískovec,prachovec)

zvodnění : Závisí na srážkách.

orientace svahu - spádnice roviny svahu..... směr / sklon (o) :

25 / 55

výška svahu (m) :

6

počet puklinových systémů Pn

1 + 2

puklinový systém Pi

P1

P2

P3

P4

P5

směr / sklon spádnice pukliny (o)

120 / 35

225 / 50

335 / 60

interval puklin (mm)

2-100(30)

300-600(300)

600

průběžnost puklin

průběžné

průběžné

částečně průběžné

rozevření puklin (mm)

sevržené

20 v lici

sevržené

koeficient drsnosti JRC

10-12

10-12

14-16

velkoměřítkové nerovnosti

rovinné, drsné

rovinné, drsné

rovinné, drsné

amplituda nerovnosti "a" (mm)

30

50

80

délka nerovnosti La při dané amplitudě "a" (m)

2,00

2,00

2,00

počet puklin na 1 m²Jv

38,3

charakteristický interval puklin (mm)

30

charakter dominujících ploch nespojitosti generelně

rovinné, drsné

pevnost stěny pukliny σ_c (MPa) *

20

50

70

kategorie pevnosti (ČSN 72 1001) Ri

R3

R3

R2

základní úhel tření na puklině Φ_b (o) **

26

26

26

velkoměřítková hodnota JRCn (-)

6

6

6

velkoměřítková hodnota JCSn (MPa) σ_c

7

17

17

vrcholový úhel tření na puklině Φ_{pr} (o) **

38

41

42

charakteristický vrcholový úhel tření na puklině Φ_{pr} (o)

38

charakteristická pevnost σ_c (MPa)

20

průměrná objemová tíha γ_b (kN/m³)

24,0

pevnost horniny v jednoosém tlaku na pravidelném vzorku (MPa)

laboratorně nestanovena

je řešen(o)

skalní svah

index kvality podle Deere RQD (%)

0

hodnocení podle Bieniawského RMR (základní)

25

hodnocení podle Bieniawského RMR (s orientace puklin k ražbě)

není aktuální

geologický index pevnosti GSI

21

vliv nerovnosti puklin Jw (GSI)

1,00

vliv drsnosti Js (GSI)

2,00

vliv alterace Ja (GSI)

6,00

rychlost šíření seismických vln v masivu (m/s) (orientačně)

1693

počáteční smyková pevnost (minimální) τ_0 (MPa)***

0,027

úhel vnitřního tření (masiv) (minimální) Φ (o)***

30

hodnocení podle SMR třída, kvalita

SMR = 24, třída 4, špatná

stabilita

nestabilní

vizuální projevy nestability

Projevuje se jednak destruktivní činnost kořenů vegetace a vyplavování prachovců s následným vyjžděním pískovce. Dochází ke skluzům i k vyjždění v klínech.

názor na technické opatření pro zajištění stability

Ocelová síť + tyčové kotvy délky 2 - 3 m v rastru 2 x 2 m.

*) stanoveno Schmidovým kladivem typu "L"

**) stanoveno podle Rock Mechanics

***) podle ROCK ENGINEERING, Course notes by Evert Hoek; RocLab, Rock mass strength analysis using the Hoek-Brown failure criterion, User's Guide, 2002 Rocscience Inc.

Odhad smykových a deformačních parametrů horninového masivu

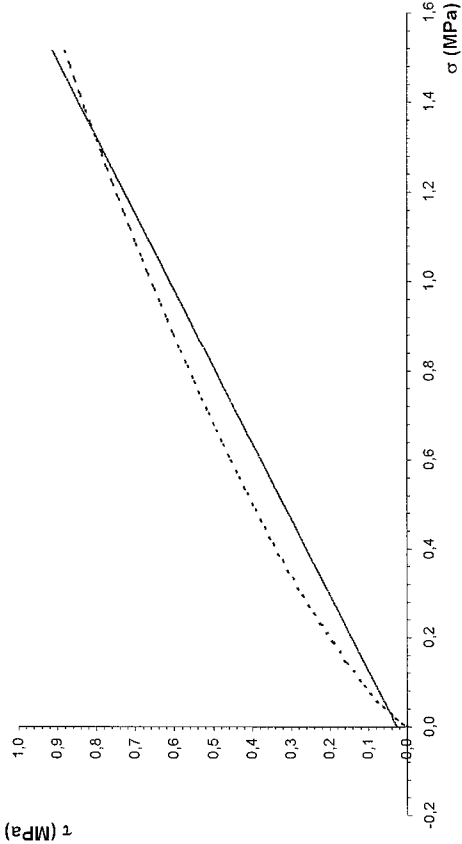
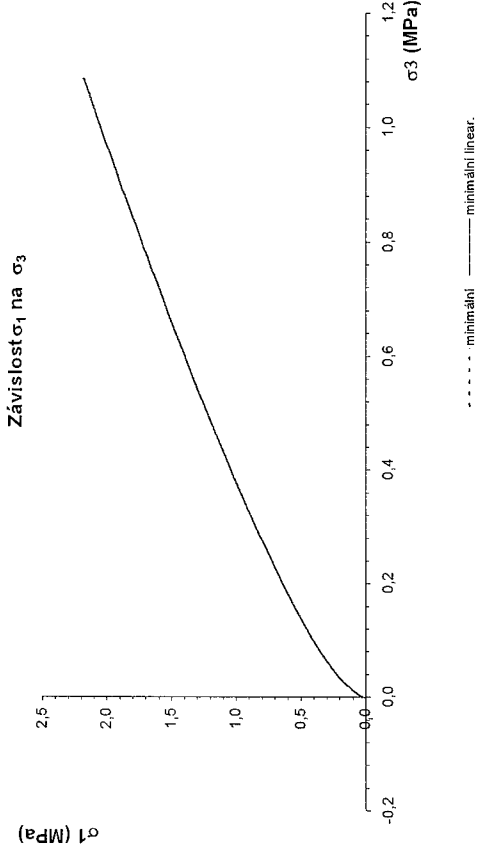
akce : Brno - Zastávka, průzkum pro PS
zak.č.: 2012 - 045
lokalizace : úsek Rosice - Zastávka, km 9,080 vlevo
datum : 21.3.2012

hornina :																						
Pískovec jemnozrnný s polohami prachovce (poměr 60 % pískovec-40% prachovec), mírně zvětralý, hnědý, pískovec lze rozbít kladivem po 1 až 2 úderech kladiva, prachovce lze snadno lámat v ruce. Rozvad na fragmenty 1 - 20 cm, tloušťka vrstev 0,5 - 15 cm (pískovce,prachovce)																						
pevnost horniny v jednoosém tlaku σ_c (MPa) :	20																					
nerovnost puklin Jw	1,00																					
drsnost puklin Js	2,00																					
alterace horniny Ja	6,00																					
geologický index pevnosti GSI (min) :	21																					
geologický index pevnosti GSI (max) :	21																					
odchylka od hodnoty GSI \pm (%) :	0																					
faktor stavu puklin Jc :	0,3																					
charakteristický interval puklin (mm) :	30																					
charakter ploch nespojitosti : rovinné, drsné																						
zvodnění masivu : Závisí na srážkách.																						
objemová tíha horniny γ_n (kN/m ³) :	24																					
vertikální napjatost v posuzované úrovni $\sigma = \Sigma(\gamma_i \cdot H_i)$ (kN/m ²) :	200																					
faktor porušení D :	0,7 (vliv technologických postupů)																					
Je řešen případ : skalní svah																						
parametr horniny m1 (min) :	13																					
parametr horniny m1 (max) :	21																					
rychlost podélných vln Vs (m/s)	1693																					
podmínky pro ražení NRTM na základě rychlosti seismických vln	není aktuální																					
	<table><tr><td>min.</td><td>prům.</td><td>max.</td></tr><tr><td>30,4</td><td>32,6</td><td>34,8</td></tr><tr><td>0,027</td><td>0,029</td><td>0,032</td></tr><tr><td>164</td><td>164</td><td>164</td></tr><tr><td>369</td><td>369</td><td>369</td></tr><tr><td>184</td><td>184</td><td>184</td></tr><tr><td></td><td>0,36</td><td></td></tr></table>	min.	prům.	max.	30,4	32,6	34,8	0,027	0,029	0,032	164	164	164	369	369	369	184	184	184		0,36	
min.	prům.	max.																				
30,4	32,6	34,8																				
0,027	0,029	0,032																				
164	164	164																				
369	369	369																				
184	184	184																				
	0,36																					
úhel vlnitního tření ϕ (o)																						
zdánlivá soudržnost c (MPa)																						
modul přetvárnosti masivu Edef (MPa)																						
modul pružnosti masivu Ep (MPa)																						
modul pružnosti ve smyku G (MPa)																						
Poissonovo číslo v																						
pevnost masivu v tlaku σ_{cm} (MPa)	min = 0,459 max = 0,602																					
pevnost v tahu σ_t (MPa)	-0,001 - -0,001																					
Poznámka :																						

literatura : ROCK ENGINEERING, Course notes by Evert Hoek, RocLab, Rock mass strength analysis using the Hoek-Brown failure criterion, User's Guide, 2002 Rocscience Inc.

UPOZORNĚNÍ : Při rychlosti podélných seismických vln Vs pod 1500 m/s jsou hodnoty modulů přetvárnosti Edef pouze hrubě orientační.
Je třeba již postupovat podle zásad mechaniky zemín.

komentář ke strukturnímu typu	Strukturní typ :



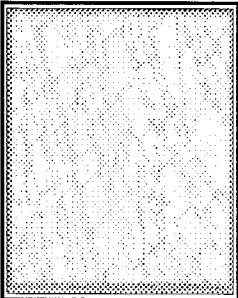
Odhad smykových a deformačních parametrů horninového masivu

akce : Brno - Zastávka, průzkum pro PS
zak.č.: 2012 - 045
lokalizace : úsek Rošice - Zastávka, km 9,150 vlevo
datum : 21.3.2012

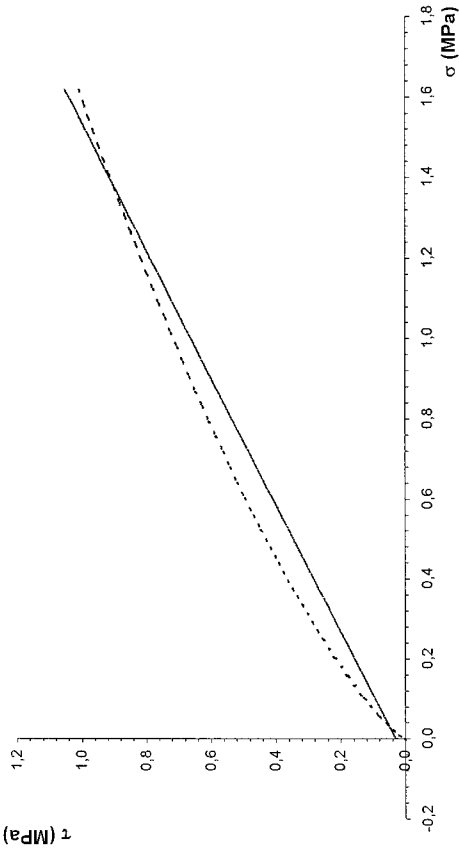
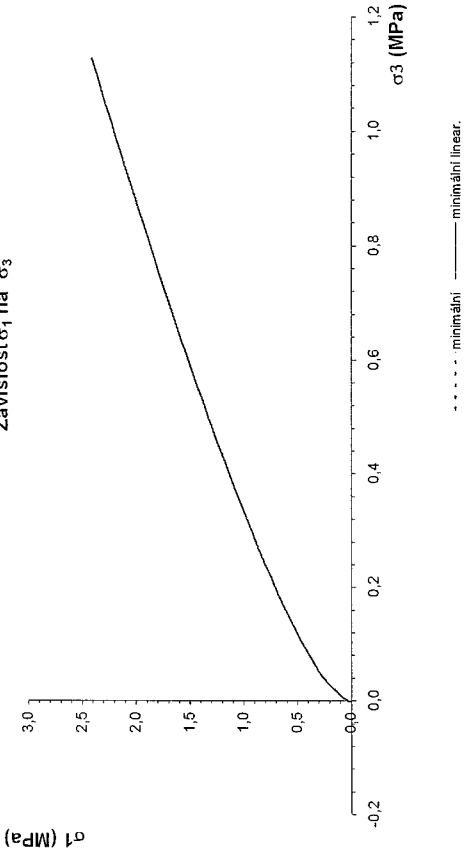
DB - 6

komentář ke strukturnímu typu

Strukturní typ :



Závislost σ_1 na σ_3



hornina :		Pískovec jemnozrnná s vločkami prachovce až prachovce, navětralé až mírně zvětralé, červenohnědé. Lze snadno rozbit kladivem, fragmenty velikosti 1 - 20 cm.		
pevnost horniny v jednoosém tlaku σ_c (MPa) :		25		
nerovnost puklin J_w		1,00		
drsnost puklin J_s		2,00		
alterace horniny J_a		6,00		
geologický index pevnosti GSI (min) :		21		
geologický index pevnosti GSI (max) :		21		
odchylka od hodnoty GSI \pm (%) :		0		
faktor stavu puklin J_c :		0,3		
charakteristický interval puklin (mm) :		50		
charakter ploch nespojitosti : rovinné, drsné				
zvodnění masivu :		Závisí na srážkách. Lic je porostlý mechem.		
objemová tíha horniny γ_n (kN/m ³) :		24		
vertikální napjatost v posuzované úrovni $\sigma = \Sigma(\gamma_i \cdot H_i)$ (kN/m ²) :		200		
faktor porušení D :		0,7 (vliv technologických postupů)		
je řešen případ :		skalní svah		
parametr horniny m_i (min) :		13		
parametr horniny m_i (max) :		21		
rychlost podélných vln V_s (m/s)		1693		
podmínky pro ražení NRTM na základě rychlosti seismických vln		není aktuální		
		min.	prům.	max.
úhel vnitřního tření Φ (o)		32,3	34,6	36,9
zdánlivá soudržnost c (MPa)		0,030	0,033	0,036
modul přetvárnosti masivu E_{def} (MPa)		164	164	164
modul pružnosti masivu E_p (MPa)		369	369	369
modul pružnosti ve smyku G (MPa)		184	184	184
Poissonovo číslo ν		0,36		
pevnost masivu v tlaku σ_{cm} (MPa)	min =	0,692	max = 0,916	
pevnost v tahu σ_t (MPa)		-0,002	-	
Poznámka :				

literatura : ROCK ENGINEERING, Course notes by Evert Hoek, Rod Laab, Rock mass strength analysis using the Hoek-Brown failure criterion, User's Guide, 2002, Rocscience Inc.

UPOZORNĚNÍ : Při rychlosti podélných seismických vln V_s pod 1500 m/s jsou hodnoty modulů přetvárnosti E_{def} pouze hrubě orientační.
Je třeba již postupovat podle zásad mechaniky zemín.

DÍLČÍ ÚSEK 5 V KM 9,380 – 9,656 (ROSICE - ZASTÁVKA)

Příloha č.5.1 - Situace

Příloha č.5.2 - Fotodokumentace

Příloha č.5.3 – Vyhodnocení dokumentačního bodu DB 7

Příloha č.5.4 – Posouzení stability svahu po ukloněné puklinové ploše

Název zakázky :	Brno – Zastávka, průzkum pro PS		
Číslo zakázky :	2012 - 045	Objednatel :	SUDOP BRNO, spol. s r.o.
Datum :	4/ 2012	Zpracoval :	Ing.Miroslav Šedivý
Počet stran :	11 A4	Schválil :	Ing. Jiří Libus

SITUACE

Název zakázky :	Brno – Zastávka, průzkum pro PS		
-----------------	---------------------------------	--	--

Číslo zakázky :	2012 - 045	Objednatel :	SUDOP BRNO, spol. s r.o.
-----------------	------------	--------------	--------------------------

Datum :	4/ 2012	Zpracoval :	Ing.Miroslav Šedivý
---------	---------	-------------	---------------------

Počet stran :	1 A4	Schválil :	Ing. Jiří Libus
---------------	------	------------	-----------------



FOTODOKUMENTACE

Název zakázky :

Brno – Zastávka, průzkum pro PS

Číslo zakázky :

2012 - 045

Objednatel :

SUDOP BRNO, spol. s r.o.

Datum :

4/ 2012

Zpracoval :

Ing.Miroslav Šedivý

Počet stran :

2 A4

Schválil :

Ing. Jiří Libus



Foto – 1 Pohled na zářez z km 9,380 směrem od Rosic k Zastávce.



Foto – 2 Pohled na zářez z km 9,650 směrem od Zastávky k Rosicím.



Foto – 3 Pohled na místo dokumentačního bodu DB 7 v km 9,470. Jedná se prakticky o jediné místo se skalním odkryvem ve stávajícím svahu. Střídají se pískovce s prachovci.



Foto – 4 Detailní pohled na místo dokumentačního bodu DB 7 v km 9,470.

VYHODNOCENÍ DOKUMENTAČNÍHO BODU DB 7

Název zakázky :	Brno – Zastávka, průzkum pro PS		
Číslo zakázky :	2012 - 045	Objednatel :	SUDOP BRNO, spol. s r.o.
Datum :	4/ 2012	Zpracoval :	Ing.Miroslav Šedivý
Počet stran :	2 A4	Schválil :	Ing. Jiří Libus

DOKUMENTACE SKALNÍCH SVAHŮ (VÝCHOZŮ, STĚN)

DB - 7

akce : Brno - Zastávka, průzkum pro PS

zak. číslo : 2012 - 045

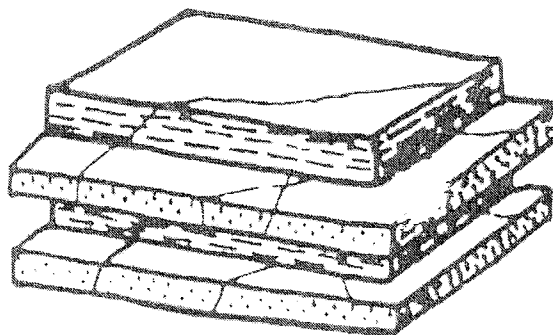
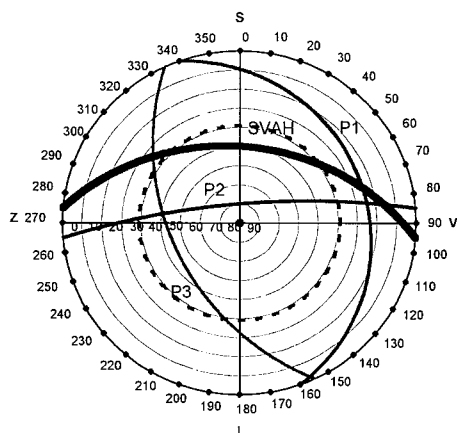
lokalizace : úsek Rosice - Zastávka, km 9,470 vlevo

datum : 21.3.2012

dokumentoval : Ing. M. Šedivý, Ing. St. Mikunda

Puklinový diagram (promítáno na spodní polokouli)

Typ puklin (bloků)



Vysvětlivky : průběžnost puklin P..... průběžné, ČP..... částečně průběžné, N..... neprůběžné

hornina : Pískovec s vločkami prachovce v poměru 70% pískovec+30% prachovec, načarvenalý až hnědý, navětralý, rozpadavý na fragmenty 5 - 20 cm. Pískovec lze rozložit snadno kladivem, prachovec lze lámat v ruce.

zvodnění : Závisí na srážkách.

orientace svahu - spádnice roviny svahu..... směr / sklon (o) :

5 / 50

výška svahu (m) :

4

počet puklinových systémů Pn

1 + 2

puklinový systém P1

P1

P2

P3

P4

P5

směr / sklon spádnice pukliny (o)

70 / 25

355 / 80

245 / 55

/

/

interval puklin (mm)

2-100(30)

400

200-500(200)

průběžnost puklin

průběžné

průběžné

částečně průběžné

rozevření puklin (mm)

sevržené

sevržené

5 v lici

koeficient drsnosti JRC

12-12

8-10

14-16

velkoměřítkové nerovnosti

rovinné, drsné

rovinné, drsné

zvlnění, drsné

amplituda nerovnosti "a" (mm)

50

50

50

délka nerovnosti La při dané amplitudě "a" (m)

2,00

2,00

2,00

počet puklin na 1 m² Jv

40,8

charakteristický interval puklin (mm)

30

charakter dominujících ploch nespojitosti generelně

rovinné, drsné

pevnost stěny pukliny σ_c (MPa) *

20

50

30

kategorie pevnosti (ČSN 72 1001) Ri

R3

R3

R3

základní úhel tření na puklině ϕ_b (o) **

26

26

26

velkoměřítková hodnota JRCn (-)

6

5

6

velkoměřítková hodnota JCSn (MPa) σ_c

7

20

7

vrcholový úhel tření na puklině ϕ_{pr} (o) **

39

45

41

charakteristický vrcholový úhel tření na puklině ϕ_{pr} (o)

39

charakteristická pevnost σ_c (MPa)

20

průměrná objemová tíha γ_n (kN/m³)

24,0

pevnost horniny v jednoosém tlaku na pravidelném vzorku (MPa)

laboratorně nestanovena

je řešen(o)

skalní svah

index kvality podle Deere RQD (%)

0

hodnocení podle Bieniawského RMR (základní)

28

hodnocení podle Bieniawského RMR (s orientací puklin k ražbě)

není aktuální

geologický index pevnosti GSI

24

vliv nerovnosti puklin Jw (GSI)

1,00

vliv drsnosti Js (GSI)

1,50

vliv alterace Ja (GSI)

6,00

rychlost šíření seismických vln v masivu (m/s) (orientačně)

1886

počáteční smyková pevnost (minimální) τ_0 (MPa)***

0,038

úhel vnitřního tření (masiv) (minimální) ϕ (o)***

32

hodnocení podle SMR třída, kvalita

SMR = 24-28, třída 4, špatná

stabilita

nestabilní

vizuální projev nestability

Projevuje se jednak destruktivní činnost kořenů vegetace a vyplavování prachovců s následným vyjžděním pískovce. Nyní dochází k vypadávání fragmentů velikosti 1 - 10 cm.

názor na technické opatření pro zajištění stability

Ocelová síť + tyčové kotvy délky 2 - 3 m v rastru 2 x 2 m.

*) stanoveno Schmidtovým kladivem typu "L"

**) stanoveno podle Rock Mechanics

***) podle ROCK ENGINEERING, Course notes by Evert Hoek; RocLab, Rock mass strength analysis using the Hoek-Brown failure criterion, User's Guide, 2002 Rocscience Inc.

Odhad smykových a deformacních parametrů horninového masivu

akce : Brno - Zastávka, průzkum pro PS
zak.č.: 2012 - 045
lokalizace : úsek Rosice - Zastávka, km 9,470 vlevo
datum : 21.3.2012

hornina :	
Pískovec s vložkami prachovce v poměru 70% pískovec+30% prachovec, načarvenalý až hnědý, navětralý, rozpadavý na fragmenty 5 - 20 cm. Pískovec lze rozbit snadno kladivem, prachovec lze lámat v ruce.	
pevnost horniny v jednoosém tlaku σ_c (MPa) :	20
nerovnost puklin J_w	1,00
drsnost puklin J_s	1,50
alterace horniny J_a	6,00
geologický index pevnosti GSI (min) :	24
geologický index pevnosti GSI (max) :	24
odchylka od hodnoty $GSI \pm$ (%) :	0
faktor stavu puklin J_c :	0,3
charakteristický interval puklin (mm) :	30
charakter ploch nespojitosti :	
rovinné, drsné	
zvodnění masivu :	Závisí na srážkách.
objemová tíha horniny γ_n (kN/m ³) :	24
vertikální napjatost v posuzované úrovni $\sigma = \Sigma(\gamma_i \cdot H_i)$ (kN/m ²) :	250
faktor porušení D :	0,7 (vliv technologických postupů)
je řešen případ :	skální svah
parametr horniny m_i (min) :	13
parametr horniny m_i (max) :	21
rychlost podélných vln V_s (m/s)	1886
podmínky pro ražení NRTM na základě rychlosti seismických vln	není aktuální
úhel vnitřního tření ϕ (o)	min. 32,5 prům. 34,7 max. 36,8
zdánlivá soudržnost c (MPa)	0,038 0,041 0,045
modul přetvárnosti masivu E_{def} (MPa)	224 224 224
modul pružnosti masivu E_p (MPa)	484 484 484
modul pružnosti ve smyku G (MPa)	242 242 242
Poissonovo číslo ν	0,34
pevnost masivu v tlaku σ_{cm} (MPa)	min = 0,630 max = 0,820
pevnost v tahu σ_t (MPa)	-0,001 - -0,001
Poznámka :	

literatura : ROCK ENGINEERING Course notes by Evert Hoek; RocLaab, Rock mass strength analysis using the Hoek-Brown failure criterion, User's Guide, 2002 Rosscience Inc.

UPOZORNĚNÍ : Při rychlosti podélných seismických vln Vs pod 1500 m/s jsou hodnoty modulu přetvárnosti Edef pouze hrubě orientační. Je třeba již postupovat podle zásad mechaniky zemin.

POSOUZENÍ STABILITY SVAHU PO UKLONĚNÉ PUKLINOVÉ PLOŠE

Název zakázky :	Brno – Zastávka, průzkum pro PS		
Číslo zakázky :	2012 - 045	Objednatel :	SUDOP BRNO, spol. s r.o.
Datum :	4/ 2012	Zpracoval :	Ing.Miroslav Šedivý
Počet stran :	3 A4	Schválil :	Ing. Jiří Libus

Výpočet skalního svahu po ukloněné puklinové ploše

Vstupní data

Projekt

Akce : Brno - Zastávka, průzkum pro PS

Popis : úsek 5, km 9,470 vlevo

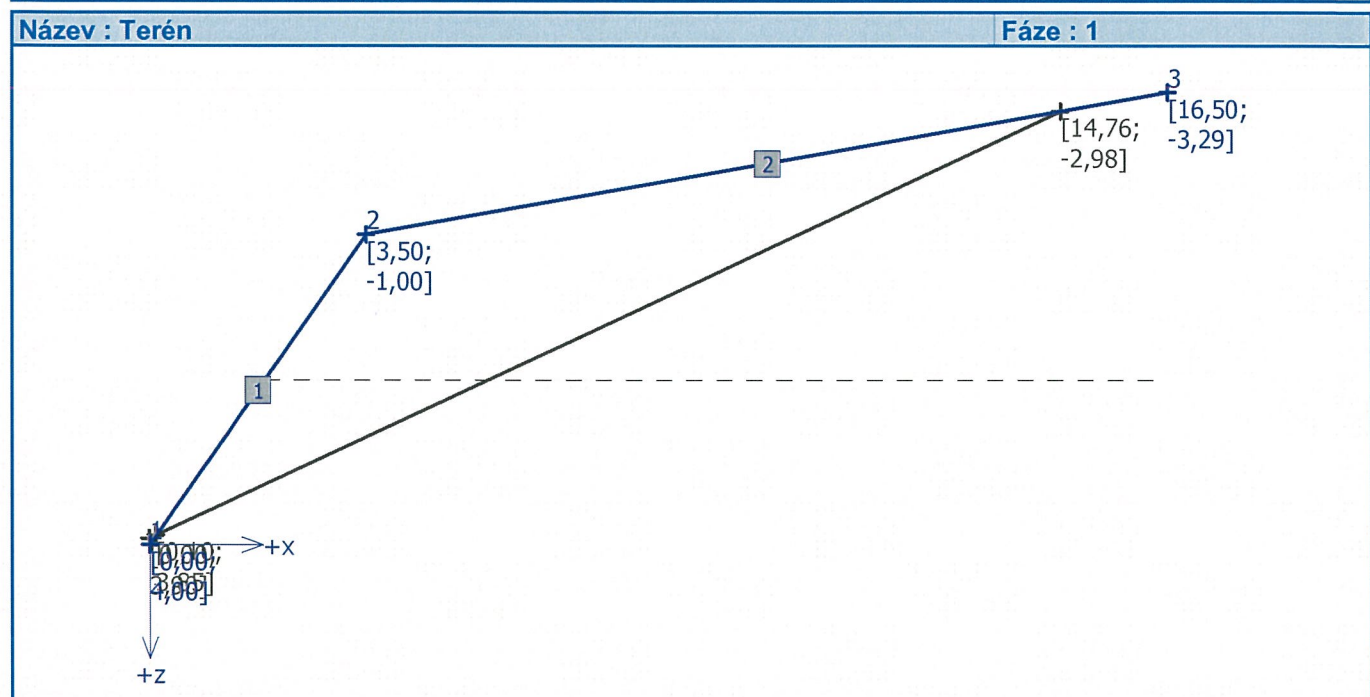
Autor : Ing.M.Šedivý

Datum : 26.3.2012

Terén

Úseky terénu

Číslo	Sklon α [°]	Celková délka l [m]	Vodorovná délka l_h [m]	Výška l_v [m]
1	55,00	6,10	3,50	5,00
2	10,00	13,20	13,00	2,29



Hornina

Objemová tíha $\gamma = 24,00 \text{ kN/m}^3$

Typ zadané smykové pevnosti: Mohr-Coulomb

Úhel vnitřního tření $\varphi = 40,00^\circ$ Soudržnost $c = 0,00 \text{ kPa}$

Smyková plocha

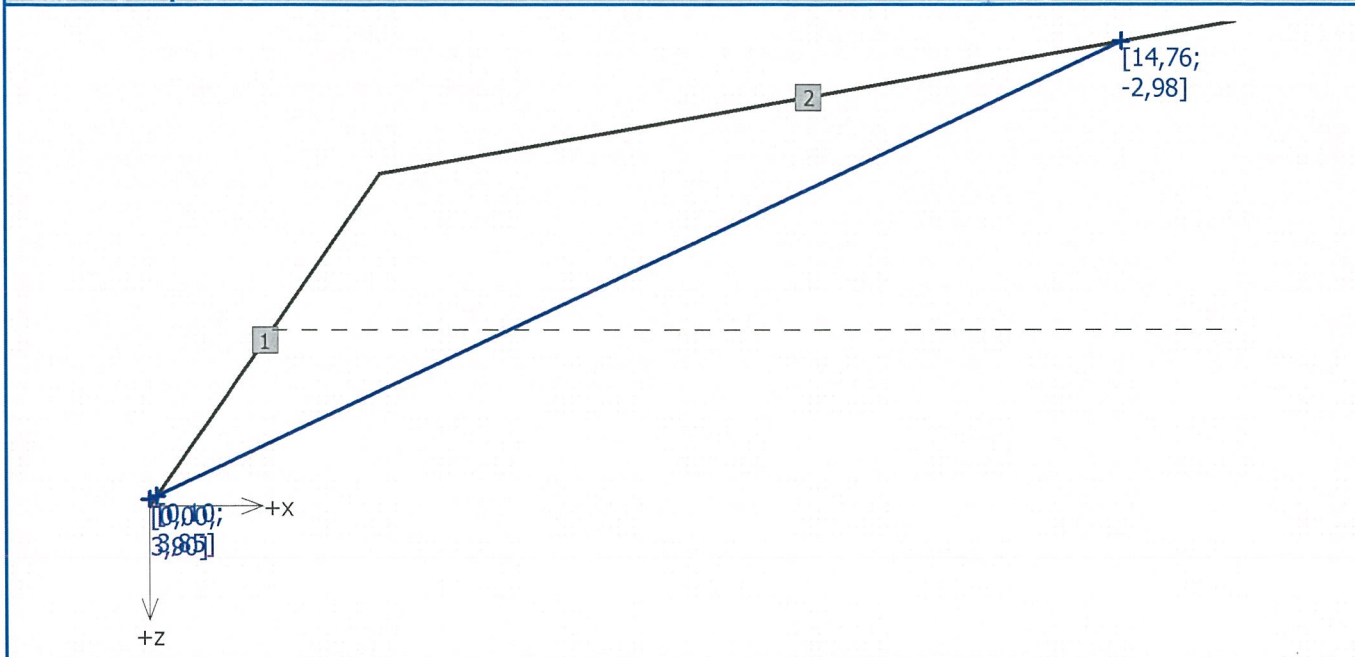
Číslo	Souřadnice	
	X [m]	Y [m]
1	0,10	3,85
2	14,76	-2,98

Sklon smykové plochy $\alpha = 25,00^\circ$

Typ smykové plochy: hladká

Název : Sm. plocha

Fáze : 1

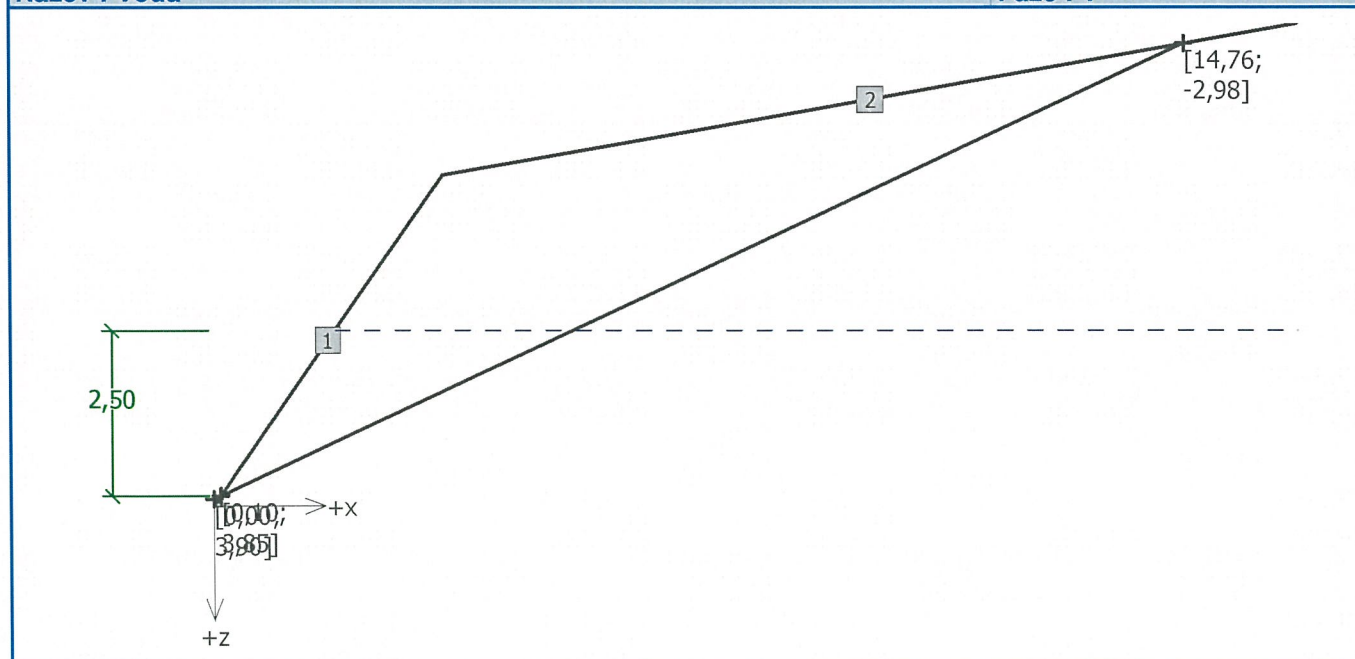


Voda

Výška HPV nad patou svahu $h_V = 2,50$ m.

Název : Voda

Fáze : 1



Nastavení výpočtu

Typ výpočtu - rovinná smyková plocha

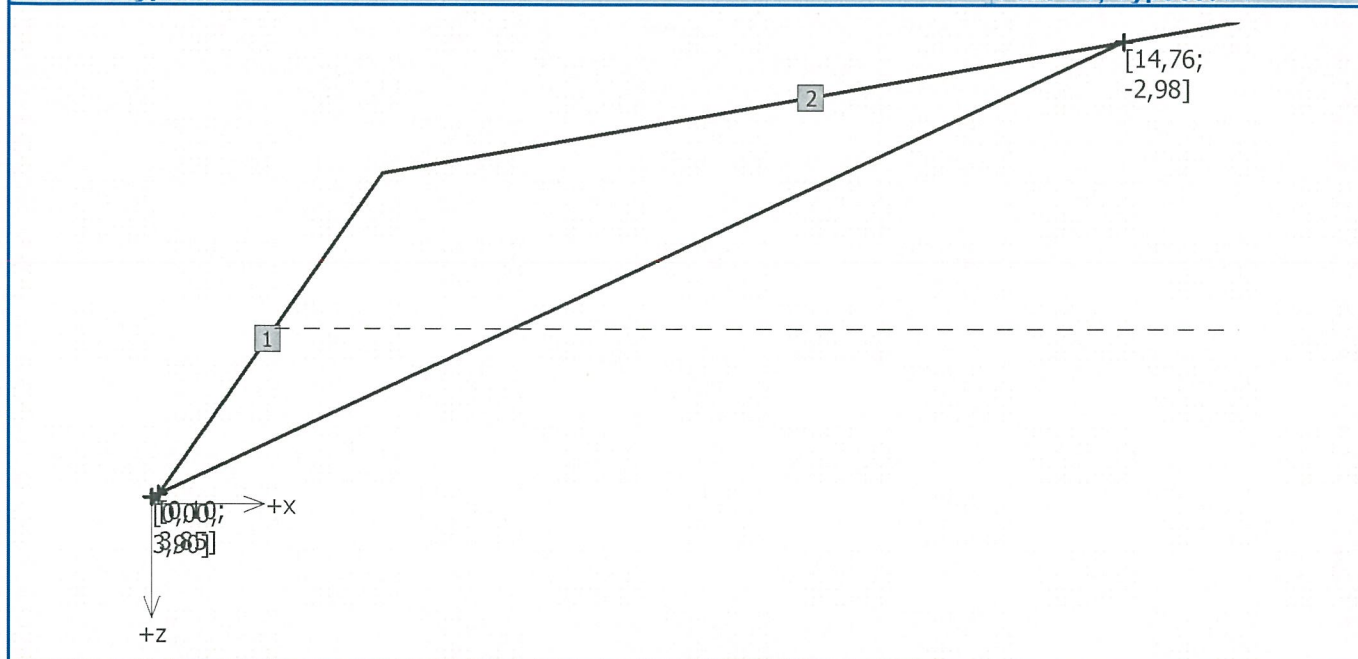
Výpočet proveden podle klasické teorie (stupně bezpečnosti)

Stupeň bezpečnosti $SB = 1,50$

Výpočet čís. 1**Posouzení**Síla vzdorující $T_{vzd} = 375,11 \text{ kN/m}$ Síla posouvající $T_{pos} = 242,94 \text{ kN/m}$ Stupeň bezpečnosti $= 1,54 > 1,50$ **Stabilita skalního svahu VYHOVUJE**

Název : Výpočet

Fáze : 1; Výpočet : 1



PROMRZÁNÍ PŮDY

Příloha č. 6.1 - Promrzání v úseku 1 až 2, km 1,496 – 1,740, km 4,024 – 4,090

Příloha č. 6.2 - Promrzání v úseku 3 až 5, km 8,500 – 9,656

Název zakázky :	Brno – Zastávka, průzkum pro PS		
-----------------	---------------------------------	--	--

Číslo zakázky :	2012 - 045	Objednatel :	SUDOP BRNO, spol. s r.o.
-----------------	------------	--------------	--------------------------

Datum :	4/ 2012	Zpracoval :	Ing.Miroslav Šedivý
---------	---------	-------------	---------------------

Počet stran :	6 A4	Schválil :	Ing. Jiří Libus
---------------	------	------------	-----------------

PROMRZÁNÍ V ÚSEKU 1 AŽ 2, KM 1,496-1,740, KM 4,024-4,090

Název zakázky :	Brno – Zastávka, průzkum pro PS		
Číslo zakázky :	2012 - 045	Objednatel :	SUDOP BRNO, spol. s r.o.
Datum :	4/ 2012	Zpracoval :	Ing.Miroslav Šedivý
Počet stran :	2 A4	Schválil :	Ing. Jiří Libus

STANOVENÍ PROMRZÁNÍ PODLOŽÍ

Tabulka č. 1

Výpočet teploty v hloubce "X" za dobu T, průběh teploty s hloubkou

akce :	Brno - Zastávka, průzkum pro PS
zak. číslo :	2012 - 045
lokalizace :	úsek 1 a 2 v km 1,496 - 4,090
doplňující údaj :	mrazový index 400 °C.den
zemina v podloží :	granity, ruly, pararuly

Vstupní data :

charakteristická dlouhodobá přízemní teplota	tp	°C	-5,0
měrné teplo zeminy - horniny	c	J.kg ⁻¹ .K ⁻¹	750
součinitel tepelné vodivosti (zeminy, horniny, materiálu)	λ	W.m ⁻¹ .K ⁻¹	3,10
objemová hmotnost zeminy - horniny	ρ _n	kg/m ³	2800,0
počáteční úroveň	hpoč	m	0,0
aktuální měsíc			leden
nadmořská výška	Hm.n.m	m	290,0

Vypočtené hodnoty :

počáteční teplota při povrchu podloží						to	°C	-0,92
součinitel teplotní vodivosti						a	m²/hod	5,31E-03
sledovaná doba promrznání T (dny)								
	0,5	1,0	2,0	3,0	15,0	20,0	25,0	50,0
hloubka od okamžitého povrchu (m)	teplota v dané hloubkové úrovni °C							
0,05	-5,47	-5,60	-5,69	-5,74	-5,84	-5,85	-5,86	-5,88
0,10	-4,79	-5,05	-5,23	-5,32	-5,52	-5,54	-5,56	-5,60
0,15	-4,13	-4,51	-4,78	-4,90	-5,21	-5,24	-5,27	-5,32
0,20	-3,50	-3,98	-4,33	-4,50	-4,90	-4,95	-4,98	-5,05
0,25	-2,91	-3,46	-3,89	-4,09	-4,60	-4,65	-4,69	-4,78
0,30	-2,35	-2,97	-3,46	-3,70	-4,29	-4,36	-4,41	-4,52
0,35	-1,83	-2,49	-3,04	-3,31	-4,00	-4,07	-4,13	-4,26
0,40	-1,36	-2,03	-2,63	-2,93	-3,70	-3,79	-3,85	-4,00
0,45	-0,92	-1,60	-2,23	-2,55	-3,41	-3,51	-3,58	-3,75
0,50	-0,53	-1,19	-1,85	-2,19	-3,13	-3,24	-3,31	-3,50
0,55	-0,17	-0,80	-1,47	-1,83	-2,85	-2,96	-3,05	-3,25
0,60	0,15	-0,43	-1,11	-1,48	-2,57	-2,70	-2,78	-3,01
0,65	0,44	-0,08	-0,76	-1,14	-2,29	-2,43	-2,53	-2,77
0,70	0,71	0,24	-0,42	-0,81	-2,02	-2,17	-2,27	-2,53
0,75	0,96	0,55	-0,09	-0,49	-1,75	-1,91	-2,02	-2,29
0,80	1,19	0,83	0,22	-0,18	-1,49	-1,66	-1,77	-2,06
0,85	1,40	1,10	0,52	0,12	-1,23	-1,41	-1,53	-1,84
0,90	1,61	1,35	0,81	0,42	-0,98	-1,16	-1,29	-1,61
0,95	1,80	1,59	1,08	0,70	-0,73	-0,92	-1,05	-1,39
1,00	1,99	1,81	1,35	0,98	-0,48	-0,68	-0,82	-1,17
1,05	2,16	2,02	1,60	1,24	-0,23	-0,44	-0,59	-0,96
1,10	2,34	2,23	1,84	1,50	0,01	-0,21	-0,36	-0,75
1,15	2,51	2,42	2,07	1,74	0,24	0,02	-0,13	-0,54
1,20	2,67	2,60	2,30	1,98	0,47	0,25	0,09	-0,33
1,25	2,83	2,78	2,51	2,21	0,70	0,47	0,30	-0,13
1,30	2,99	2,95	2,71	2,43	0,93	0,69	0,52	0,07
1,35	3,15	3,12	2,91	2,65	1,15	0,90	0,73	0,27
1,40	3,30	3,28	3,10	2,85	1,37	1,12	0,94	0,47
1,45	3,45	3,43	3,28	3,05	1,58	1,33	1,14	0,66
1,50	3,60	3,58	3,45	3,24	1,79	1,53	1,34	0,85
1,55	3,74	3,73	3,62	3,43	2,00	1,73	1,54	1,03
1,60	3,88	3,88	3,78	3,61	2,20	1,93	1,74	1,22
1,65	4,02	4,02	3,94	3,78	2,40	2,13	1,93	1,40
1,70	4,16	4,16	4,09	3,95	2,59	2,32	2,12	1,57
1,75	4,30	4,29	4,24	4,11	2,78	2,51	2,30	1,75
1,80	4,43	4,43	4,38	4,27	2,97	2,69	2,49	1,92
1,85	4,56	4,56	4,52	4,42	3,16	2,88	2,67	2,09
1,90	4,69	4,69	4,66	4,57	3,34	3,06	2,84	2,26
1,95	4,81	4,81	4,79	4,71	3,51	3,23	3,02	2,43
2,00	4,94	4,94	4,92	4,85	3,69	3,40	3,19	2,59
2,05	5,06	5,06	5,04	4,98	3,86	3,57	3,36	2,75
2,10	5,18	5,18	5,17	5,11	4,02	3,74	3,52	2,91

Zelené pole ukazuje na dosah promrznání v daném čase s hloubkou.

STANOVENÍ PROMRZÁNÍ PODLOŽÍ

Obr. 1

Výpočet teploty v hloubce "X" za dobu T, průběh teploty s hloubkou

akce : Brno - Zastávka, průzkum pro PS

zak. číslo : 2012 - 045

lokalizace : úsek 1 a 2 v km 1,496 - 4,090

doplňující

údaj :

zemina v

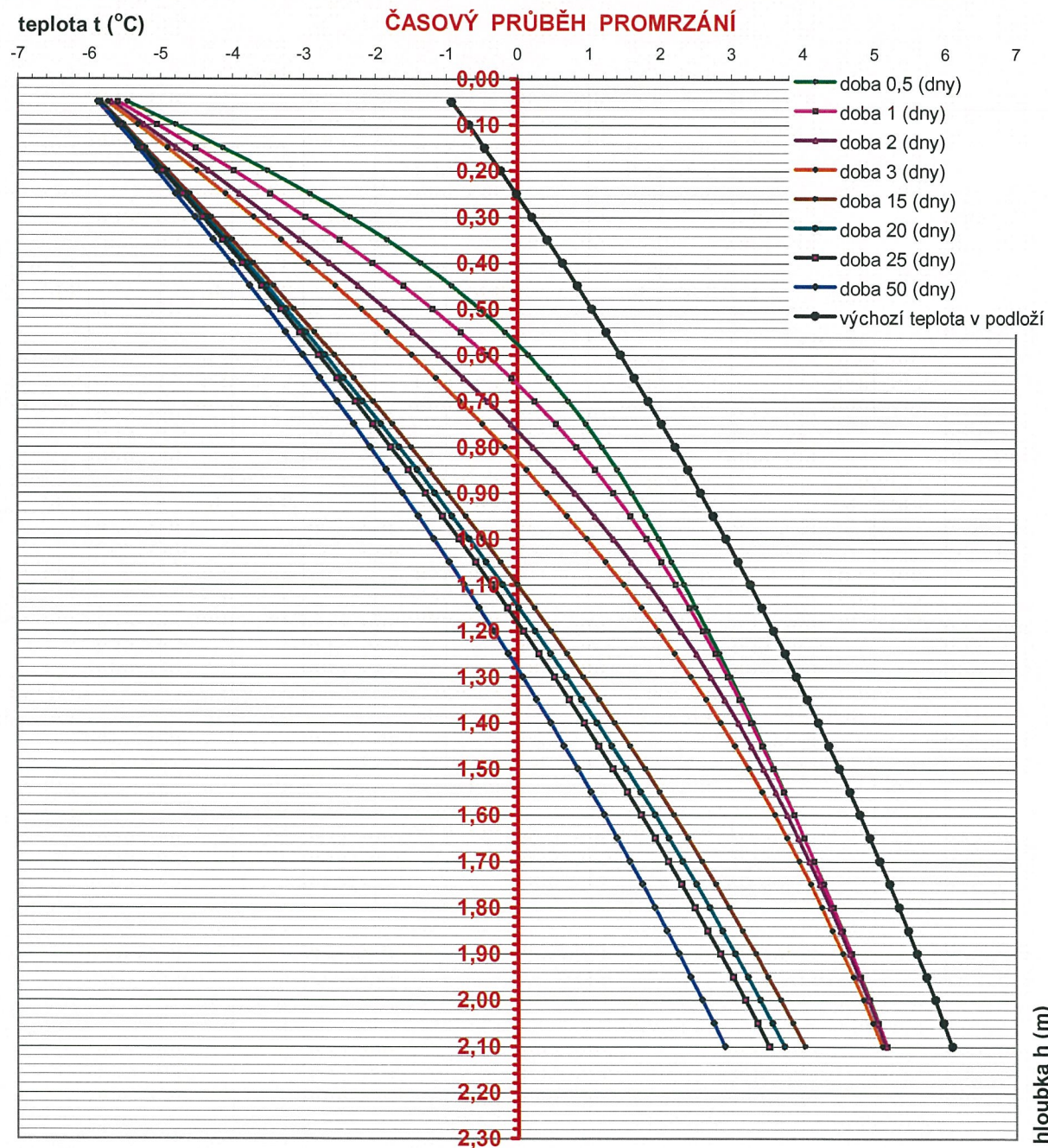
podloží :

mrazový index 400 oC.den

granity, ruly, pararuly

Vstupní data :

teplota na povrchu	tp	°C	-5,0
počáteční rovnoměrná teplota v podloží	to	°C	-0,9
měrné teplo zeminy - horniny	c	J.kg ⁻¹ .K ⁻¹	750
součinitel tepelné vodivosti (zeminy, horniny, materiálu)	λ	W.m ⁻¹ .K ⁻¹	3,10
objemová hmotnost zeminy - horniny	ρ _n	kg/m ³	2800,0



PROMRZÁNÍ V ÚSEKU 3 AŽ 5, KM 8,500 – 9,656

Název zakázky :	Brno – Zastávka, průzkum pro PS		
Číslo zakázky :	2012 - 045	Objednatel :	SUDOP BRNO, spol. s r.o.
Datum :	4/ 2012	Zpracoval :	Ing.Miroslav Šedivý
Počet stran :	2 A4	Schválil :	Ing. Jiří Libus

STANOVENÍ PROMRZÁNÍ PODLOŽÍ

Tabulka č. 1

Výpočet teploty v hloubce "X" za dobu T, průběh teploty s hloubkou

akce :	Brno - Zastávka, průzkum pro PS
zak. číslo :	2012 - 045
lokalizace :	úsek 3 až 5 v km 8,500 - 9,656
doplňující údaj :	mrazový index 400 °C.den
zemina v podloží :	pískovce + prachovce (flyšový vývoj)

Vstupní data :

charakteristická dlouhodobá přízemní teplota	tp	°C	-5,0
měrné teplo zeminy - horniny	c	J.kg ⁻¹ .K ⁻¹	720
součinitel tepelné vodivosti (zeminy, horniny, materiálu)	λ	W.m ⁻¹ .K ⁻¹	1,70
objemová hmotnost zeminy - horniny	ρ _n	kg/m ³	2400,0
počáteční úroveň	hpoč	m	0,0
aktuální měsíc			leden
nadmořská výška	Hm.n.m	m	320,0

Vypočtené hodnoty :

počáteční teplota při povrchu podloží	to	°C	-0,93
součinitel teplotní vodivosti	a	m ² /hod	3,54E-03

hloubka od okamžitého povrchu (m)	sledovaná doba promrznání T (dny)							
	0,5	1,0	2,0	3,0	15,0	20,0	25,0	50,0
	teplota v dané hloubkové úrovni °C							
0,05	-5,37	-5,53	-5,65	-5,70	-5,83	-5,84	-5,85	-5,87
0,10	-4,60	-4,91	-5,14	-5,24	-5,49	-5,52	-5,54	-5,58
0,15	-3,86	-4,31	-4,63	-4,78	-5,16	-5,20	-5,23	-5,29
0,20	-3,17	-3,72	-4,14	-4,34	-4,83	-4,88	-4,92	-5,01
0,25	-2,53	-3,15	-3,66	-3,90	-4,50	-4,57	-4,62	-4,73
0,30	-1,95	-2,62	-3,19	-3,46	-4,18	-4,26	-4,32	-4,46
0,35	-1,44	-2,11	-2,73	-3,04	-3,87	-3,96	-4,02	-4,18
0,40	-0,98	-1,64	-2,29	-2,63	-3,55	-3,66	-3,73	-3,92
0,45	-0,58	-1,20	-1,87	-2,23	-3,25	-3,37	-3,45	-3,65
0,50	-0,22	-0,79	-1,46	-1,84	-2,94	-3,07	-3,16	-3,39
0,55	0,09	-0,41	-1,08	-1,46	-2,64	-2,79	-2,88	-3,13
0,60	0,37	-0,06	-0,70	-1,10	-2,35	-2,50	-2,61	-2,88
0,65	0,62	0,26	-0,35	-0,75	-2,06	-2,22	-2,34	-2,63
0,70	0,86	0,56	-0,01	-0,41	-1,77	-1,95	-2,07	-2,38
0,75	1,07	0,83	0,31	-0,08	-1,49	-1,67	-1,80	-2,13
0,80	1,28	1,09	0,61	0,23	-1,21	-1,41	-1,54	-1,89
0,85	1,47	1,32	0,89	0,53	-0,94	-1,14	-1,29	-1,65
0,90	1,66	1,55	1,17	0,82	-0,67	-0,88	-1,03	-1,42
0,95	1,84	1,76	1,42	1,10	-0,40	-0,63	-0,78	-1,19
1,00	2,02	1,96	1,67	1,36	-0,14	-0,37	-0,54	-0,96
1,05	2,19	2,15	1,90	1,62	0,11	-0,13	-0,29	-0,74
1,10	2,36	2,33	2,12	1,86	0,36	0,12	-0,06	-0,51
1,15	2,53	2,51	2,33	2,09	0,61	0,36	0,18	-0,30
1,20	2,69	2,68	2,53	2,31	0,85	0,59	0,41	-0,08
1,25	2,85	2,84	2,72	2,53	1,09	0,83	0,64	0,13
1,30	3,01	3,01	2,91	2,73	1,32	1,05	0,86	0,34
1,35	3,17	3,16	3,08	2,93	1,55	1,28	1,08	0,55
1,40	3,32	3,32	3,25	3,12	1,77	1,50	1,30	0,75
1,45	3,47	3,47	3,42	3,30	1,99	1,71	1,51	0,95
1,50	3,62	3,62	3,58	3,47	2,20	1,93	1,72	1,15
1,55	3,77	3,76	3,73	3,64	2,41	2,13	1,92	1,34
1,60	3,91	3,91	3,88	3,81	2,62	2,34	2,13	1,53
1,65	4,05	4,05	4,03	3,96	2,82	2,54	2,32	1,72
1,70	4,19	4,19	4,17	4,12	3,02	2,74	2,52	1,91
1,75	4,32	4,32	4,31	4,27	3,21	2,93	2,71	2,09
1,80	4,46	4,46	4,45	4,41	3,40	3,12	2,90	2,27
1,85	4,59	4,59	4,58	4,55	3,58	3,30	3,08	2,45
1,90	4,72	4,72	4,71	4,69	3,76	3,48	3,26	2,62
1,95	4,84	4,84	4,84	4,82	3,94	3,66	3,44	2,79
2,00	4,97	4,97	4,97	4,95	4,11	3,84	3,62	2,96
2,05	5,09	5,09	5,09	5,07	4,28	4,01	3,79	3,13
2,10	5,21	5,21	5,21	5,20	4,44	4,17	3,96	3,29

Zelené pole ukazuje na dosah promrznání v daném čase s hloubkou.

STANOVENÍ PROMRZÁNÍ PODLOŽÍ

Obr. 1

Výpočet teploty v hloubce "X" za dobu T, průběh teploty s hloubkou

akce : Brno - Zastávka, průzkum pro PS

zak. číslo : 2012 - 045

lokalizace : úsek 3 až 5 v km 8,500 - 9,656

doplňující

údaj :

zemina v

podloží :

mrazový index 400 oC.den

pískovce + prachovce (flyšový vývoj)

Vstupní data :

teplota na povrchu	tp	°C	-5,0
počáteční rovnoměrná teplota v podloží	to	°C	-0,9
měrné teplo zeminy - horniny	c	J.kg ⁻¹ .K ⁻¹	720
součinitel tepelné vodivosti (zeminy, horniny, materiálu)	λ	W.m ⁻¹ .K ⁻¹	1,70
objemová hmotnost zeminy - horniny	ρn	kg/m ³	2400,0

