

MĚSTO ŠLAPANICE

**PROJEKČNÍ SLUŽBY
PRO MĚSTO ŠLAPANICE
DÍLČÍ ČÁST 1 - JUNGMANNOVA**

Zpráva o inženýrskogeologickém průzkumu

PROJEKTANT:

Aqua Procon s.r.o.
Palackého 12, Brno 61200

ZPRACOVATEL PRŮZKUMU:

symbiotechnika s.r.o.
Na Záměšli 1, Praha 5, 15000

ŘÍJEN 2017

symbiotechnika s.r.o.

g e o l o g i c k é p r á c e

IČ: 25070959



**PROJEKČNÍ SLUŽBY
PRO MĚSTO ŠLAPANICE
DÍLČÍ ČÁST 1 - JUNGMANNOVA**

Zpráva o inženýrskogeologickém průzkumu

Vypracoval : Ing. Jan Kříž - *odpovědný řešitel geologických prací oprávněný projektovat, provádět a vyhodnocovat geologické práce v oboru inženýrská geologie z rozhodnutí MŽP ČR poř. č. 1498 / 2001*

☎ 777 212 555 • E-mail : symbiotechnika@iol.cz

Obsah :	1. Úvod
	2. Geologické a hydrogeologické poměry
	3. Petrografické popisy vrtaných sond
	4. Geotechnické vlastnosti zemin
	5. Technický závěr
	5.1 Úložné poměry v trase kanalizace a komunikace
	5.2 Výskyt podzemní vody a zabezpečení svahů stavební rýhy
	5.3 Zásyp rýhy zeminou z výkopu
	5.4 Skladba stávající vozovky
	5.5 Geotechnické zhodnocení zemin v podloží silniční komunikace
	5.6 Zatřídění zemin pro rozpočtovou dokumentaci

Přílohy :	I. Geologická mapa v měř. 1 : 50 000
	II. Přehledná situace sond v měř. 1 : 2 500
	III. Laboratorní rozbor zemin
	IV. Petrografické popisy archivních sond
	V. Archivní laboratorní rozbor

1. Úvod

Zpráva je součástí projektové dokumentace. Byla zpracována na základě, terénních průzkumných prací, rekognoskace terénu a rešerše dostupné archivní geologické dokumentace zájmového území. Archivní excerptce byla provedena v Geofondu Praha. Využity byly následující posudky :

- Kříž : *Rekonstrukce ul. Švehlova, Šlapanice, Zpráva o IG průzkumu*,
Symbiotechnika Brno, 2017
- Pacák : *Šlapanice - Čechova ulice, podrobný průzkum silničního podloží*,
Geokonzult Brno, 1983
- ČGÚ Praha : *Geologická mapa Brna a okolí (měř. 1 : 50 000)*, 1999
- ČGÚ Praha : *Hydrogeologická mapa ČR, list Ivančice 24 - 34*, 1992
- ČGÚ Praha : *Geologická mapa ČR, list Ivančice 24 - 34*, 1994

Vlastní **terénní průzkumné práce** spočívaly v provedení 3 vrtaných sond hloubky 3,0m. Sondy byly na místě popsány autorem zprávy (viz. kap. 3.), likvidovány záhozem a asfaltový povrch byl upraven do původního stavu. 2 sondy byly realizovány v silniční komunikaci a sloužily i jako odvrty pro zjištění skladby vozovky. Byly odebrány vzorky zemin pro geotechnické zhodnocení podloží komunikace (příl. III.). Ve zprávě jsou přiloženy i archívni petrografické popisy sond a archívni laboratorní rozborů ze zájmového území (příl. IV., V.).

2. Geologické a hydrogeologické poměry

Z **geomorfologického** hlediska náleží zájmové území do podcelku Pracké pahorkatiny, okrsku **Šlapanická pahorkatina**, které jsou částí celku Dyjsko-svratecký úval (oblast Západní vněkarpatské sníženiny). Dnešní reliéf byl dotvářen především akumulací činností vodních toků a větru. Území má pahorkatinný reliéf, se zaříznutým údolím potoka Říčka, se sprašovými pokryvy a návějemí.

Z hlediska regionálně **geologického** náleží zájmová oblast k severní části čelní hlubiny, vyplněné **neogenními sedimenty**. Po dokončení sedimentace byly tyto horniny vystaveny působení erozně - denudačních sil, které jejich povrch zformovaly. Na tomto morfologicky členitém podkladu došlo v širším zájmovém území ve starších čtvrtohorách k říční šterkopísčité akumulaci, kterou dnes označujeme jako Tuřanskou a Šlapanickou terasu. Šterkopísčité uloženiny zasahují svou severovýchodní okrajovou částí do zájmového území. Později byly šterkopísčité uloženiny překryty souvislým souvrstvím vátných spraší, které se vlivem zvětrávacích procesů a gravitačního přenosu přeměňovaly ve sprašové a splachové hlíny. Vlivem lidské činnosti došlo v nejsvrchnějších polohách terénu k vytváření orničního

horizontu a v místech zástavby k ukládání recentních násypů a navážek.

Neogenní sedimenty jsou zastoupeny vysoce až velmi vysoce plastickými **vápnitými jíly - tégly**, náležejícími k lanzendorfské sérii badenu. Místy jsou jíly jemně písčité s polohami a tenkými vložkami jemnozrnného písku. Povrch jílu v území je zvlněný. Na geologické stavbě se podílejí i neogenní uloženiny v psamitickém vývoji, reprezentované "**brněnskými písčky**". Písčky jsou hlinité, zajiňované, slídnaté, křemité, uložené většinou hlouběji.

V komplexu **kvartérních sedimentů** můžeme rozlišit fluvialní, eolické a antropogenní uloženiny. V nadloží jílu se nachází **souvrství štěrku a písku** pleistocenního stáří. Jedná se o denudační zbytky a vrstvy terasových sedimentů řeky Svitavy (Šlapanické terasy). Valouny jsou opracovány různého petrografického složení, velikosti většinou do 6cm. Mezerní výplň štěrku je písčité a jílovitopísčité až hlinitopísčité. Svrchní část souvrství tvoří často **písčky** s proměnlivou příměsí štěrku, místy silně jílovité a hlinité, částečně soudržné. Souvrství je ulehle. Povrch štěrku je značně zvlněný. Lokálně však tyto zeminy v zájmovém území chybí. Místy přechází štěrkopísčky v proměnlivě mocné vrstvy **písčitých hlín**, zajiňovaných až jílovitých, s příměsí štěrku.

Na celém zájmovém území jsou terasové uloženiny, resp. předkvartérní zeminy, překryty souvrstvím **spraší a sprašových hlín**. Jsou to eolické sedimenty naváté v pleistocénu. Z velké části vznikly během posledního glaciálu (würm). Místy obsahují jílovitou nebo písčitou příměs. Jsou vápnité, obsahují vysrážené CaCO_3 a konkrece. Byly ukládány větry převážně západních směrů a proto se s nimi v největších mocnostech setkáváme na východních svazích. Souvrství je místně tvořeno degradovanými sprašemi (sprašové hlíny). Tyto původně naváté sedimenty byly druhotně přemístěny svahovými pohyby a dešťovým ronem. Část svrchních hlín na mírných svazích, prachovito-jílovitých a prachovito-písčitých místy s příměsí štěrku, je deluviofluvialní až deluvioeolické geneze.

Pro širší zájmové území je charakteristické rozšíření **antropogenních sedimentů** proměnlivé mocnosti na velkých plochách. Nejsvrchnější horizont kvartéru tvoří neprůběžné vrstvy hlinitopísčitých **navážek**. Jejich materiálem jsou většinou přemístěné místní hlíny, resp. jíly, místy písčité s příměsí štěrku, resp.

štěrkopísky, s příměsí stavebního a komunálního odpadu. Jejich existence vychází ze stavební činnosti (zástavba, komunikace, inženýrské sítě, resp. úpravy vodních toků).

Podle hydrogeologické rajonizace náleží zájmové území v základní vrstvě do **hydrogeologického rajonu 2241 - Dyjsko-svratecký úval**. Souvrství **jílů** je nepatrně propustné a vytváří bazální **izolátor** místy zvodněných poloh písčitých a štěrkopísčitých sedimentů šlapanické terasy. Hlubší polohy terciérních pánevních sedimentů vytváří komplex nepravidelně se střídajících izolátorů (jíly) s průlinově propustnými kolektory badenských **písků**. Podzemní voda hlubšího oběhu s napjatou hladinou podzemní vody (**terciérní hydrogeologický kolektor**) v zájmovém území není v hydraulické komunikaci se svrchním kvartérním kolektorem.

Kvartérní hydrogeologický kolektor tvoří na lokalitě vrstvy, polohy a útržky fluviálních sedimentů řeky Svitavy, reprezentované průlinově propustnými **písčitými štěrky** a písky s příměsí štěrku. Mocnost zvodně je značně proměnlivá, neboť podzemní voda po ukloněném nepropustném podloží stéká do nižších částí údolí. Dotace se děje převážně infiltrací srážkové vody. Hloubka hladiny podzemní vody během dlouhého časového období kolísá v závislosti na srážkových úhrnech a celkové klimatické situaci. Obecně lze říci, že hladina podzemní vody je ukloněna k východu a jihovýchodu, směrem k nejbližší vodoteči potoku Říčka (pravostranný přítok Litavy). To dokumentují hydroizohypsy v hydrogeologické mapě. Vyskytují se ovšem místní rozdíly, kdy i na krátkou vzdálenost jsou úrovně hladiny podzemní vody různé a sklony směrově proměnlivé. To je ovlivněno i značně zvlněným nepropustným podložím, s výraznými erozními rýhami a elevacemi povrchu neogenních jílů. Propustné polohy nejsou souvislé, jsou uloženy v proměnlivých úrovních. Ve svrchních vrstvách je prostředí kvartérních vrstev bezvodé.

3. Petrografické popisy vrtaných sond

S 1

0,00 - 0,20m navážka : hnědá prachovitá hlína, slabě projílovaná, slabě písčitá, tuhá, s oj. drobnými úlomky kamene, F6Y, 3

- 0,20 - 0,70 navážka : hnědá prachovito-jílovitá hlína, slabě písčitá, tuhá, s příměsí úlomků kamene a betonu frakce štěrku, popelovin a drobnými úlomky cihel, F6Y, 3
- 0,70 - 3,00 okrově šedý nazelenalý narezlý prachovitý jíl, vysoce plastický, tuhý až pevný, vápnitý (vysrážený CaCO_3), F8, 3
od hl. 1,80m téměř pevný
bez vody

S 2

- 0,00 - 0,07m konstrukce vozovky : asfaltová vrstva (7cm)
- 0,07 - 0,25 navážka : šedá a rezivě hnědá prachovito-jílovitá hlína, písčitá, tuhá až pevná, s příměsí drobných až středních úlomků kamene a cihel do 3cm, F6Y, 3
- 0,25 - 0,80 navážka : šedý drobně až hrubě zrnitý štěrku písčitý, drcený (zásyp), G3Y, 3
- 0,80 - 2,30 rezivě hnědá prachovito-jílovitá hlína, písčitá, lepší než tuhá, s příměsí drobného až středního štěrku, F4, 3
- 2,30 - 3,00 šedorezivý jemně až hrubě zrnitý písek, zahliněný, s příměsí drobného až středního štěrku, opracované valouny do 3cm, S3, 3
bez vody

S 3

- 0,00 - 0,65m konstrukce vozovky : asfaltové vrstvy (12cm) + beton s kamenivem (18cm) + makadam, s příměsí hlinitého písku a oj. drobnými úlomky cihel (35cm)
- 0,65 - 1,40 tmavě hnědá prachovitá hlína, projílovaná, pevná, F6, 3
- 1,40 - 2,20 okrově hnědá prachovitá hlína, zajílovaná, tuhá až pevná, vlasově vápnitá (sprašová), F6, 3
- 2,20 - 3,00 rezivě hnědá prachovitá hlína, projílovaná, písčitá, lepší než tuhá, s příměsí drobného až středního opracovaného štěrku, F4 - F2, 3
bez vody

4. Geotechnické vlastnosti zemin

4.1 Předkvartérní sedimenty se vyskytují v zájmovém území ve facii pelitické jako **neogenní** prachovité **jíly**. Lze je řadit dle ČSN 731001 do tř. F8 (CV) - *jíl s velmi vysokou plasticitou*. Zeminám **tuhé** a vyšší konzistence lze přiřadit průměrné fyzikálně-mechanické vlastnosti :

$$\text{objemová tíha } \gamma = 20,0 - 21,0 \text{ kN.m}^{-3}$$

$$\text{modul přetvárnosti } E_{\text{def}} \geq 3,0 \text{ MPa}$$

$$\text{efektivní soudržnost } c_{\text{ef}} = 8 - 15 \text{ kPa}$$

$$\text{efektivní úhel vnitřního tření } \varphi_{\text{ef}} = 13 - 20^\circ$$

$$\text{Poissonovo číslo } \nu = 0,42$$

$$\text{koeficient hydraulické vodivosti } K \cong x \cdot 10^{-9} - x \cdot 10^{-10} \text{ m.s}^{-1}$$

$$\text{výpočtová únosnost } R_{\text{dt}} \geq 80 \text{ kPa (bez vlivu tíhy nadlož. zemin)}$$

$$\text{maximální objemová hmotnost } \rho_{\text{dmax}} \cong 1380 - 1650 \text{ kg.m}^{-3}$$

$$\text{optimální vlhkosti } w_{\text{opt}} \geq 20,0 \%$$

$$\text{Pevnost CBR po saturaci} = 0 - 1,0 \%$$

3. tř. těžitelnosti dle ČSN 73 3050

4.2 Nesoudržné sedimenty **Šlapanické terasy** tvoří v povrchových vrstvách jemně až hrubě zrnité **písky**, **zahliněné**, s příměsí drobně až středně zrnitého **šterku**. Dle ČSN 73 1001 patří písky do tř. S3 (S-F) - *písek s příměsí jemnozrnné zeminy*.

$$\gamma = 17,5 \text{ kN.m}^{-3}$$

$$E_{\text{def}} \geq 12,0 \text{ MPa}$$

$$c_{\text{ef}} = 0 \text{ kPa}$$

$$\varphi_{\text{ef}} = 28 - 31^\circ$$

$$\nu = 0,30$$

$$K = x \cdot 10^{-4} - x \cdot 10^{-6} \text{ m.s}^{-1}$$

$$R_{\text{dt}} \geq 0,250 \text{ MPa (bez vlivu tíhy nadlož. zemin)}$$

3. tř. těžitelnosti dle ČSN 73 3050

Svrchní soudržné polohy tvoří **prachovito-jílovité hlíny, písčité**, tuhé a vyšší konzistence, místy s **příměsí štěrku**. Zeminy lze řadit do tř. F4 (CS) - *jíl písčitý* až tř. F2 (CG) - *jíl písčitý*.

$$\gamma = 18,5 - 19,5 \text{ kN.m}^{-3}$$

$$E_{\text{def}} = 4,0 - 7,0 \text{ MPa}$$

$$c_{\text{ef}} = 8 - 16 \text{ kPa}$$

$$\varphi_{\text{ef}} = 22 - 27^\circ$$

$$\nu = 0,35$$

$$K = x \cdot 10^{-6} - x \cdot 10^{-8} \text{ m.s}^{-1}$$

$$R_{\text{dt}} \geq 150 \text{ kPa (bez vlivu tíhy nadlož. zemin)}$$

3. tř. těžitelnosti dle ČSN 73 3050

4.3 Svrchní polohy kvartérní akumulace tvoří prachovité hlíny, zajiřované (**sprařové hlíny**), tuhé, tuhé až pevné a pevné konzistence. Dle ČSN 731001 je lze řadit převážně do tř. F6 (CI) - *jíl se střední plasticitou*. Zeminám lze přiřadit průměrné fyzikálně-mechanické vlastnosti :

$$\gamma = 18,0 - 19,0 \text{ kN.m}^{-3}$$

$$E_{\text{def}} \geq 3,0 \text{ MPa}$$

$$c_{\text{ef}} = 12 - 20 \text{ kPa}$$

$$\varphi_{\text{ef}} = 17 - 21^\circ$$

$$\nu = 0,40$$

$$K \leq x \cdot 10^{-7} \text{ m.s}^{-1}$$

$$R_{\text{dt}} \geq 100 \text{ kPa (bez vlivu tíhy nadlož. zemin)}$$

$$\rho_{\text{dmax}} = 1706 - 1822 \text{ kg.m}^{-3}$$

$$w_{\text{opt}} = 14,0 - 17,0 \%$$

$$\text{Pevnost CBR po saturaci} = 0 - 1,0 \%$$

3. - 4. tř. těžitelnosti dle ČSN 73 3050

4.4 Navážka netvoří v zájmovém území zcela souvislou vrstvu. Jako celek je **nestejnorodá**, různě ulehlá, různých fyzikálních a mechanických vlastností. Jedná se

často o **soudržné navážky** charakteru hlín, s příměsí úlomků stavebního odpadu nebo štěrku, které mají podobné geotechnické vlastnosti jako místní **hlíny**. Místy jsou uloženy málo soudržné až **nesoudržné navážky**, s podílem **štěrku a stavební suti**. Navážky mohou být lokálně málo konsolidované, neulehlé, mezerovité. Nehomogenita souvrství neumožňuje jejich plošnou charakteristiku. Dle ČSN 731001 patří soudržné polohy do tř. F6Y a štěrkopísčité navážky do tř. G3Y.

$$\gamma = 17,0 - 19,0 \text{ kN.m}^{-3}$$

$$E_{\text{def}} \leq 3,0 \text{ MPa}$$

3. - 4. tř. těžitelnosti dle ČSN 73 3050

5. Technický závěr

5.1 Úložné poměry v trase kanalizace a komunikace

Úložné poměry na lokalitě jsou patrné z petrografických popisů **vrtaných sond S 1 - S 3**, provedených do hl. 3,00m a nejbližších archívních sond provedených do hl. 2,00 - 4,00m. Hloubka výkopů většinou nepřesáhne 2,00m.

Předkvartérní podloží tvoří **neogenní sedimenty** v pelitickém vývoji, které jsou zastoupeny šedými, nazelenalými, slabě narezlými **vápnitými jíly** (konkrece, vysrážený CaCO_3), tř. F8 (CV) - *jíl s velmi vysokou plasticitou* ($w_L = 72 - 78\%$). Jsou v povrchových vrstvách tuhé a tuhé až pevné konzistence ($I_c = 0.81 - 1,07$). Neogenní souvrství obsahuje ve větších hloubkách vrstvy a polohy jemnozrnných až prachových písků. Aktuálními průzkumnými pracemi byly neogenní sedimenty zastiženy v sondě S 1 od hl. 0,70m (pod navážkami). Archívními sondami byl zastižen povrch neogenních jíků v ul. Čechova v hl. 0,60 - 1,00m (archívní sondy S 4, J 1). **Projektované výkopy do těchto zemin zasáhnou** v severovýchodní části lokality.

Údolní svahy potoka Říčka pokrývají **spraše a sprašové hlíny**. Jsou to **eolické sedimenty** naváté v pleistocénu. Jsou většinou okrově hnědé, vápnité, bíle

žilkované, s konkréci CaCO_3 . Souvrství je místně tvořeno degradovanými odvápněnými sprašemi (sprašové hlíny) a deluvioeolickými hlínami podobných geotechnických kvalit (hlíny sprašového typu). V souvrství se vyskytují tmavší projílované polohy pohřbených horizontů. Zeminy velmi snadno přijímají vodu a při nasycení ztrácí pevnost a jsou rozbídné. Průzkumnými pracemi (vrtaná sonda S 3) byly zastiženy v povrchových vrstvách (pod navážkami) okrově hnědé a tmavě hnědé našedlé **prachovité hlíny, zajiňované**, tř. F6 (CI) - *jíl se střední plasticitou* ($w_L = 36\%$), pevné konzistence ($I_C = 1,28$). Sprašové hlíny jsou slabě jemně písčité, místy se silně vápnitými polohami. Báze sprašového souvrství se východně od zájmového území nachází hlouběji než 4,00m pod terénem (konečná hloubka archivních sond). Na ul. Jungmannova vystupují mělčeji sedimenty předkvartérního podloží i sedimenty Šlapanické terasy. Sprašové hlíny zde dosahují menších mocností (útržky), byly zastiženy v jižní části lokality v úrovni 0,65 - 2,20m (sonda S 3). **Projektované výkopy do těchto zemin zasáhnou** v jihozápadní části lokality.

Od podložních předkvartérních zemin jsou soudržné sedimenty sprašového pokryvu odděleny ne zcela průběžnými, značně proměnlivě mocnými vrstvami **fluviálních terasových písčitých štěrků a písků** s příměsí štěrku (Šlapanická terasa). Fluviální štěrkopísky jsou v povrchových vrstvách většinou drobně až středně zrnité, hlouběji hrubé, resp. s kamenitými frakcemi, s proměnlivou jemnozrnnou příměsí. Fluviální souvrství terasových sedimentů je charakteristické faciálně-litologickou proměnlivostí uloženin, a to jak v horizontálním, tak ve vertikálním směru. Písčité štěrky nebyly průzkumnými pracemi zastiženy, dokumentovány byly jižněji, resp. se nachází ve větších hloubkách.

V sondě S 2 a archivní sondě S 5 byly dokumentovány od hl. 1,80 - 2,30m jemně až hrubě zrnité **písky, zahliněné**, s příměsí drobných až středních valounů **štěrku**, tř. S3 (S-F) - *písek s příměsí jemnozrnné zeminy*. Dalšími archivními sondami (mimo bezprostřední zájmové území) byly terasové sedimenty tř. G4, S4, S3 zastiženy na ul. Nádražní, Čechova, Švehlova od hl. 1,40 - 2,80m pod terénem.

Povrch terasového souvrství tvoří většinou soudržné **prachovito-jílovité hlíny, písčité**, s příměsí drobného až středního **štěrku**, F4 (CS) - F2 (CG) - *jíl písčitý až štěrkovitý*. Zeminy tuhé a tuhé až pevné konzistence byly zastiženy v

sondách S 2 (0,80 - 2,30m) a S 3 (2,20 - 3,00m). **Zemní práce** do terasových sedimentů **zasáhnou** při výkopu **kanalizace**.

Popis poměrů v zájmovém území se týká geologických poměrů nezměněných úpravou terénu v území, výstavbou stávající komunikace a **inženýrských sítí**. **Část zemních prací bude prováděna v antropogenních sedimentech**. V průzkumných vrtech S 1 a S 2 byla ověřena báze **navážek** v hl. 0,70 - 0,80m, ve vrtu S 3 se nacházel pod konstrukcí vozovky (viz kap. 5.4) rostlý terén. V archívních sondách mimo lokalitu zasahovaly navážky až do hl. 2,40m. Průzkumnými pracemi (sondy S 1, S 2) byly dotčeny **místní hlíny**, s příměsí **úlomků** kamene, betonu a cihel do 6cm, a popelovin, tř. F6Y. V sondě S 2 byl v úrovni 0,25 - 0,80m zastižen nesoudržný **písčitý štěrk** (drcený), tř. G3Y (zásyp IS ?). Navážky mohou být lokálně málo konsolidované, neulehlé, mezerovité.

5.2 Výskyt podzemní vody a zabezpečení svahů stavební rýhy

Území na údolním svahu nad potokem Říčka je charakteristické **nesouvislou hladinou podzemní vody**. Oběh podzemní vody je zde vázán na polohy **fluviálních terasových sedimentů** (písčitých štěrků). Vrtanými sondami S 1 - S 3 do hl. 3,00m nebyla podzemní voda zastižena, stejně jako ve všech archívních sondách do hl. 2,00 - 4,00m.

Povrch i báze útržků a vrstev štěrkové terasy je v proměnlivé hloubce. Průtočnost prostředí velmi silně kolísá vzhledem k rozdílné propustnosti a mocnosti vrstev, štěrkové vrstvy lokálně chybí. Štěrkové vrstvy nejsou zcela průběžné, hydraulicky nejsou vždy spojitě. Hladina podzemní vody je ukloněna k východu a jihovýchodu, směrem k nejbližší vodoteči potoku Říčka (pravostranný přítok Litavy). To dokumentují hydroizohypsy v hydrogeologické mapě. Hydrogeologické poměry jsou ovlivněny i značně zvlněným nepropustným podložím, s výraznými erozními rýhami a elevacemi povrchu neogenních jíílů. Propustné polohy nejsou vždy souvislé, místy jsou uloženy v proměnlivých úrovních. Lokálně je prostředí kvartérních vrstev bezvodé i ve hlubších vrstvách.

Podzemní voda se nachází pod niveletou zemních prací. Ty budou prováděny v **bezvodém prostředí**. Podzemní voda nebude mít vliv na geotechnické

parametry zemin v podloží komunikace (kapilární vztlínavost).

Stavební rýha **kanalizace** bude prováděna jako **pažená**. Použití konkrétních druhů pažení je závislé na okolnostech limitujících bezproblémové a bezpečné provedení. Jedná se především o výskyt málo soudržných až nesoudržných zemin (navážky, písky) ve výkopu, vedení trasy **v komunikaci** a manipulační pruh pro pojíždění staveb. mechanismů, které ohrožují stabilitu výkopu. Limitujícími faktory jsou dále souběhy a křížení s dalšími podzemními sítěmi. Dle ČSN 73 3050 musí být v zastavěném území výkopy rýh opatřené pažením pokud jsou hlubší než 1,3 m. V případě výkopu v nesoudržných zeminách a tam kde se musí počítat s opakovanými silnými otřesy se snižuje tato hloubka na 0,7 m.

Pro prostředí soudržných kvartérních sprašových, prachovitých hlín, zajiřovaných a hlinitých navážek, vyhoví **příložné pažení** s mezerami, s dostatečně dimenzovanými rozpěrami. Stabilita stěn může být ohrožena vnějšími faktory (deštivé počasí, provoz podél rýhy) a proto je třeba pažit v bezprostřední návaznosti na výkopové práce. Je třeba vzít v úvahu i provoz podél rýhy (řešení staveništní dopravy během výstavby) a kromě vhodného pažení dostatečně dimenzovat jeho **rozepření** a vhodně řešit organizaci výstavby (**omezení zatěžování břehů výkopu**).

Pro výkop v **méně soudržných** zeminách (štěrkovité navážky a zásypy, terasové písky se štěrkem) je třeba počítat s **celoplošným pažením** bez mezer. Pod zpevněnými částmi vozovky se mohou tvořit prázdné prostory. V případě velmi blízkého souběhu s podzemními sítěmi je nutné počítat, že materiál zásypu těchto sítí se může vysypávat do výkopu a může dojít k poruše sítě. To ohrožuje jak dopravu na okraji výkopu tak bezpečnost vlastních prací v rýze. Opatření eliminující možné usmyknutí vozovky spočívá v pažení nesoudržných vrstev, event. vyplňování prázdných prostor. **Pažící prvky** musí být dostatečně dimenzované a **aktivované** (rozepřené pažiny v kontaktu s povrchem vykopené stěny), aby zabránily eventuálnímu usmyknutí konstr. vozovky do výkopu a dodatečným **deformacím konstrukce vozovky** po odpažení.

Důležitý je rovněž **časový faktor**. Proto je nutné pokládat potrubí a hutnit zásyp bez zbytečných časových prodlev. **Výkop** je nutné otevírat po **kratších úsecích**, po komplexním dokončení předešlého. **Pažit** je nutné v bezprostřední

návaznosti na výkopové práce a **zásyp** výkopu provádět hutněným doporučeným materiálem.

5.3 Zásyp rýhy zeminou z výkopu

Trasa kanalizace je navržena ve vozovce. **Zásyp** pod nově uvažované povrchy v projektované **silniční komunikaci** musí být zajištěn **hutněnou nesoudržnou zeminou**. Zemní práce probíhat v podstatném objemu ve **sprašových**, prachovitých **hlínách**, zajiřovaných, podobných geotechnických kvalit, tř. F6 (CI) - *jíl se střední plasticitou* a v **neogenních jílech** tř. F8 (CV) - *jíl s velmi vysokou plasticitou*. Dotčené zeminy lze hodnotit pro výše uvedený účel v celém objemu jako **nevhodné**. Vyloučit pro zásyp v komunikacích je nutné i **heterogenní navážky**. **Soudržné prachovité hlíny, zajiřované**, tř. F6, **prachovito-jílovité hlíny, písčité** tř. F4 - F2, jsou pro zásyp v silničních komunikacích **nevhodné**, stejně jako velmi vysoce plastické **neogenní jílly**, tř. F8. Soudržné především prachovité a jílovité zeminy, jsou citlivé na optimální vlhkost a v rýze jsou obtížně zhutnitelné (nevhodná plasticita a vlhkost, obtížná zpracovatelnost a dlouhodobá konsolidace).

Podmíněně vhodné ve smyslu normy jsou vrstvy fluvialních terasových **písků**, resp. písčitých štěrků, a homogenních vrstev části nesoudržných **zásypů** stávajících sítí. Vzhledem k proměnlivému podílu jílové komponenty a rozptýlu jejich geotechnických vlastností, je jejich použití podmíněno laboratorním posouzením (granulometrie, optimální vlhkost pro hutnění). Fluvialní písčité štěrky a písky se štěrkem se vyskytují při zemních pracech jen lokálně, v minimálních objemech, mimo dosah zemních prací

Vzhledem k zanedbatelnému podílu podmíněně vhodných zemin ve výkopu a rozptýlu jejich geotechnických vlastností je možné provést zpětný zásyp rýhy v tělese komunikace v celém objemu **dovezeným materiálem** (drcené ostrohranné kamenivo, říční štěrkopísek nebo recyklát).

Při provádění prací v **silniční komunikaci** a při jejich kontrole je třeba dodržovat kvalitativní požadavky Technických podmínek TP 146 vydaných MDS ČR v roce 2001 (*Povolování a provádění výkopů a zásypů rýh pro inženýrské sítě ve vozovkách pozemních komunikací*).

5.4 Skladba stávající vozovky

Vrtané sondy S 2 - S 3 byly realizovány v **silniční komunikaci**. Skladba vozovky je patrná z popisů svrchních vrstev vrtaných sond. V sondě S 3 byla **mocnost konstrukce** vozovky 65cm. Sestává z **asfaltových vrstev** mocnosti 12cm, **betonu** (18cm) a **makadamu** (35cm). Makadam obsahuje hlinito-písčitou výplň a oj. drobné úlomky cihel. V sondě S 2 byla dokumentována mocnost asfaltové vrstvy pouze 7cm. Pod ní se nacházela vrstva **hlinité navážky** s příměsí úlomků kamene a cihel. V úrovni 0,25 - 0,80m byl zjištěn **drcený štěrkopísek**. Ten tvoří buď zásyp IS nebo je součástí konstrukce vozovky.

Podklad konstrukčním vrstvám vozovky tvoří na jihozápadním okraji lokality **prachovité hlíny**, proměnlivě zajiňované a vápnité (rostlý terén - **sprašové hlíny**), tř. F6, tuhé a tuhé až pevné konzistence. Na severovýchodním okraji lokality tvoří lokálně podklad konstrukčních vrstev vozovky podloží neogenní **velmi vysoce plastické jíly**, tř. F8, tuhé až pevné a pevné konzistence. Na podstatné části lokality budou pod konstrukcí vozovky dotčeny proměnlivě mocné vrstvy hlinitých až hlinito-štěrkovitých **navážek** s drobnými úlomky cihel až příměsí úlomků stavebního odpadu (stavební suť), tř. F6Y, G3Y.

5.5 Geotechnické zhodnocení zemin v podloží komunikace

Prachovité hlíny, zajiňované tvoří podloží komunikací v jihozápadní části lokality Jungmannova. Jedná se o proměnlivě vápnité a odvápněné **sprašové hlíny**, tuhé až pevné a pevné konzistence ($I_c = 1,28$). Z granulometrického hlediska dominují prachová zrna (73%), zeminy jsou proměnlivě projíňované (22%), s omezeným podílem písčitých frakcí (5%). Dle ČSN 731001 je lze řadit do tř. F6 (CI) - *jíl se střední plasticitou*. Laboratorně zjištěná **plasticita** ($w_L = 36\%$) je **střední** (hranice nízké až střední plasticity je 35%). Zeminy jsou vysoce až **nebezpečně namrzavé, rozbrídavé, lepidivé** (po zvlhčení). Poskytují nevhodné podloží. Z hlediska ČSN 73 6133 se jedná o zeminy, které se musí vždy **upravit** nebo **nahradit jiným vhodným materiálem**. Je nutné zamezit přístupu vody k podloží (objemově nestabilní).

Pevnostní a geotechnické charakteristiky byly laboratorně ověřeny. **Pevnost CBR** po 4 - denní saturaci vykazuje **neměřitelné hodnoty** ($\text{CBR} \cong 0$). Hodnoty maximální objemové hmotnosti sušiny podle standardní Proctorovy zkoušky v širším zájmovém území kolísají $\rho_{\text{dmax}} \cong 1706 - 1822 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$, při optimální vlhkosti $w_{\text{opt}} = 14,0 - 17,0 \%$. Tyto skutečnosti je třeba zohlednit při návrhu konstrukce vozovky ve smyslu ČSN 73 6133. Pro zeminy výše uvedených parametrů platí **tloušťka úpravy** $h \geq 500\text{mm}$.

Neogenní jíly tvoří podloží komunikací v severovýchodní části lokality Jungmannova. Jedná se o vápnité **prachovité jíly**, tuhé, tuhé až pevné a pevné konzistence ($I_c = 0,81 - 1,07$). Z granulometrického hlediska dle archívni dokumentace dominují jílové částice (48 - 62%) a prachová zrna (34 - 40%), s omezeným podílem písčitých frakcí (1 - 12%). Dle ČSN 731001 je lze řadit do tř. F8 (CV) - *jíl s velmi vysokou plasticitou*. Laboratorně zjištěná **plasticita** ($w_L = 72 - 78\%$) je **velmi vysoká** (hranice vysoké až velmi vysoké plasticity je 70%). Zeminy jsou **vysoce až nebezpečně namrzavé, rozbřídavé** (po zvlhčení) a lepidivé. Poskytují nevhodné podloží. Z hlediska ČSN 73 6133 se jedná o zeminy, které se musí vždy **upravit** nebo **nahradit** jiným **vhodným materiálem**. Je nutné zamezit přístupu vody k podloží. Zeminy jsou objemově nestabilní, při zkoušce CBR (lokalita Švehlova) se projeví výrazným bobtnáním.

Pevnostní a geotechnické charakteristiky byly laboratorně ověřeny (archívni dokumentace). **Pevnost CBR** po 4 - denní saturaci vykazuje **neměřitelné hodnoty** ($\text{CBR} \cong 0$). Hodnoty maximální objemové hmotnosti sušiny podle standardní Proctorovy zkoušky lze uvažovat $\rho_{\text{dmax}} \cong 1380 - 1650 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$, při optimální vlhkosti $w_{\text{opt}} \geq 20,0 \%$. Tyto skutečnosti je třeba zohlednit při návrhu konstrukce vozovky ve smyslu ČSN 73 6133. Pro zeminy výše uvedených parametrů platí **tloušťka úpravy** $h \geq 500\text{mm}$.

5.6 Zatřídění zemin pro rozpočtovou dokumentaci

Podstatná část zemních prací bude prováděna v antropogenních sedimentech. Ty tvoří **místní hlíny**, s příměsí **úlomků stavebního odpadu**, s polohami **stavební**

suti a štěrku.

Zeminy v rostlém stavu tvoří **kvartérní hlíny a neogenní jíly**, podobné rozpojitelnosti. **Soudržné zeminy** jsou tuhé, tuhé až pevné a pevné konzistence ($I_c = 0,81 - 1,28$). Vzhledem k tomu, že index konzistence v zájmovém území v úrovni zemních prací místy přesahuje $I_c = 1,20$, je nutné část soudržných zemin zařadit do 4. třídy těžitelnosti dle ČSN 73 3050. Část nízce plastických zemin ($I_p \leq 17$) a zeminy nižší konzistence lze řadit do 3. tř. Část zemin je možné vzhledem k indexu plasticity a vlhkosti považovat za **lepivé** (čl. 67 - ČSN 73 3050).

Navážky a nezpevněné konstrukční vrstvy vozovky patří do 3. - 4. tř. těžitelnosti, v závislosti na velikosti a podílu hrubých a kamenitých frakcí.

Souhrnné procentuální zastoupení jednotlivých tříd **těžitelnosti dle ČSN 73 3050** lze stanovit takto :

tř. 3 - 70%

tř. 4 - 30%.

I. Geologická mapa v měř. 1 : 50 000

KVARTÉR - holocén: 1 - antropogenní sedimenty; 2 - deluviální sedimenty; 3 - deluviofluviální, písčitohlinité sedimenty; 4 - fluviální písčitohlinité sedimenty; 5 - strukturní pěnovce; 6 - rašelinozemité sedimenty;

pleistocén: 7 - spraše a sprašové hlíny; 8 - ?eolické písky; 9 - fluviální písčité štěrky würmu; 10 - fluviální písčité štěrky rissu; 11 - fluviální písčité štěrky mindelu; 12 - fluviální písčité štěrky gūnz - mindelu; 13 - fluviální písčité štěrky gūnzu; 14 - sesuvy; 15 - výplavové kužely;

TERCIÉR - karpatská předhlubeň: 16 - lithamniové vápence, vápnité jíly a písky badenu; 17 - vápnité jíly (tégly) sp. badenu; 18 - bazální okrajové štěrky a písky sp. badenu; 19 - vrstevnaté vápnité jíly (šlíry), podřadně písky, pískovce a štěrky karpátu; 20 - organogenní vápence a lumachely karpátu (Zbýšov); 21 - vápnité jíly, podřadně písky eggenburgu;

pouzďanská jednotka: 22 - pouzďanské souvrství (svrchní eocén - spodní oligocén); 23 - moutnické vápence (svrchní eocén);

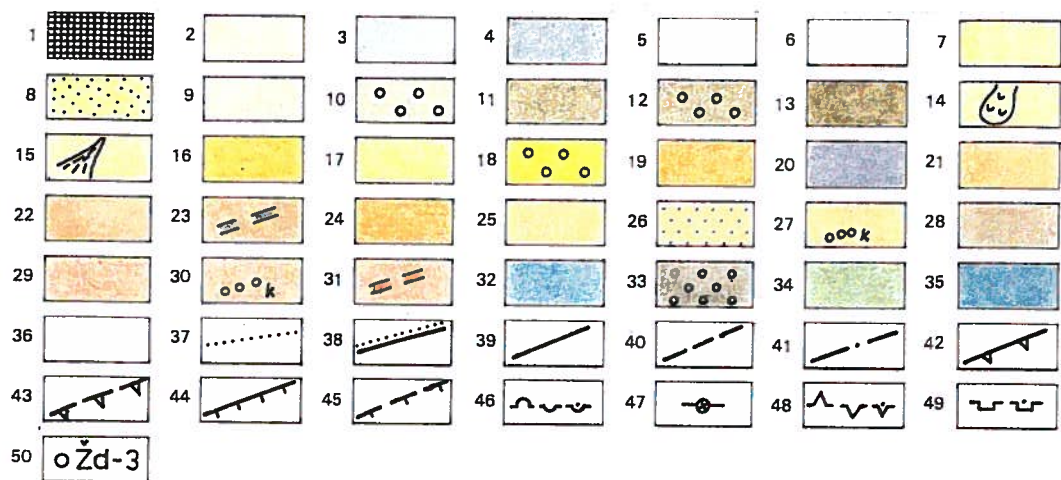
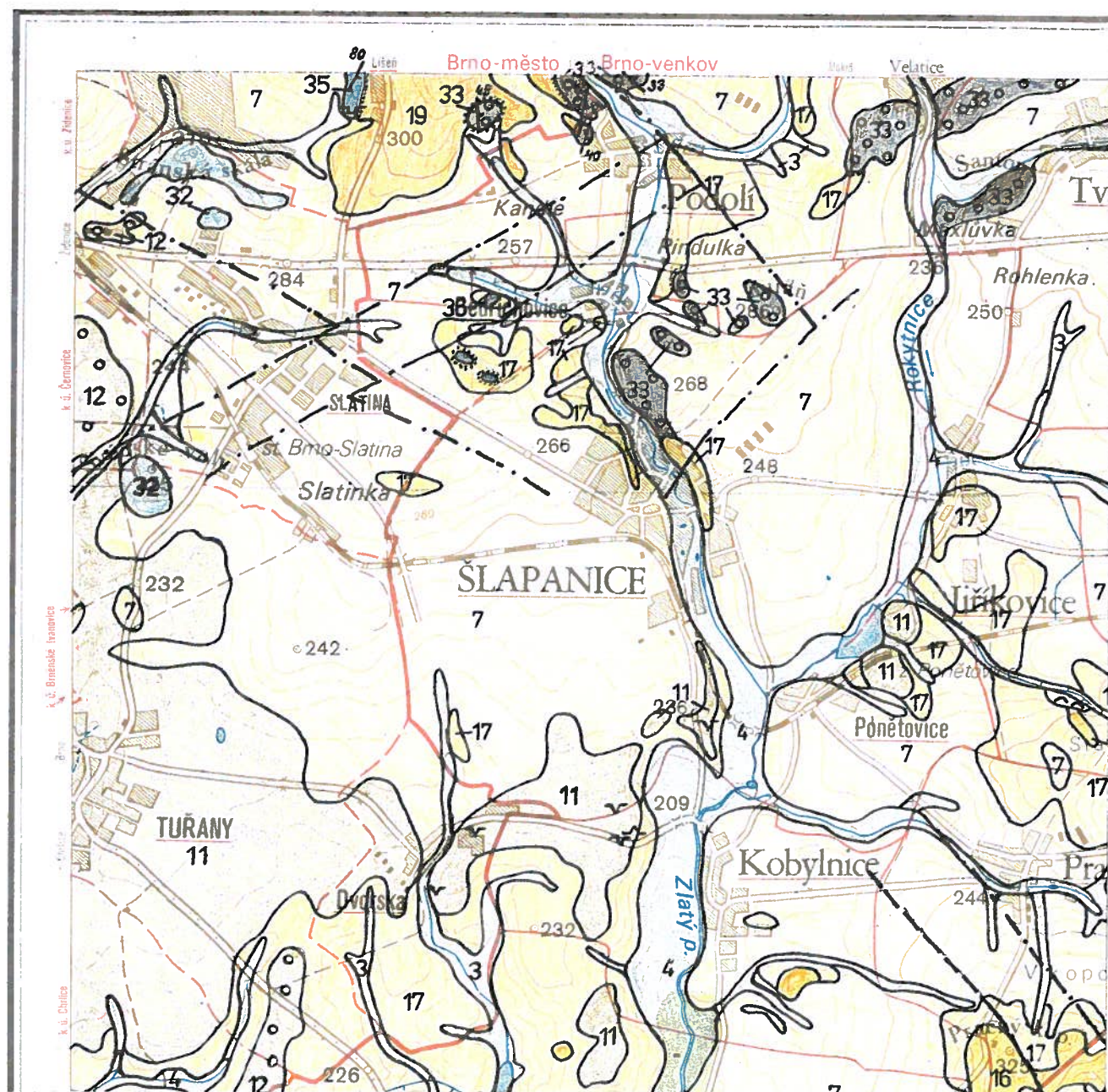
žďánická jednotka: 24 - žďánicko-hustopečské souvrství (pelitická litofacie); 25 - žďánicko-hustopečské souvrství (flyšová litofacie); 26 - žďánicko-hustopečské souvrství (psamitická litofacie); 27 - slepence ve žďánicko-hustopečském souvrství; 28 - menilitové souvrství; 29 - podmenilitové souvrství (paleocén - svrchní eocén); 30 - pestré jílovce podmenilitového souvrství; 31 - slepence a pískovce podmenilitového souvrství;

MEZOZOIKUM: 32 - vápence jury (oxford - tithon);

PALEOZOIKUM (Moravský kras): 33 - líšeňské souvrství; račické a lulečské slepence (svrchní visé); 34 - líšeňské souvrství; roztáňské břidlice (spodní - střední visé); 35 - macošské souvrství; hádské vápence (famen - spodní visé); 36 - macošské souvrství; vilémovické vápence (frasn);

37 - faciální hranice; 38 - diskordantní (transgresivní) hranice; 39 - zlomy; 40 - zlomy nepochybné, nepřesně lokalizované; 41 - zlomy zakryté; 42 - přesuny ověřené; 43 - přesuny předpokládané; 44 - přesmyky ověřené; 45 - přesmyky předpokládané; 46 - hliniště nebo jíloviště v provozu; opuštěné; aplanované; 47 - štěrkovna opuštěná; 48 - pískovna v provozu; opuštěná; aplanovaná; 49 - lom opuštěný; aplanovaný; 50 - hlubinné vrty

I. Geologická mapa v měř. 1 : 50 000



II. Přehledná situace sond v měř. 1 : 2 500



III. Laboratorní rozbor zemin

Laboratorní výsledky

odběratel: **Symbiotechnika, s.r.o.**
datum: **3. říjen 2017**

vzorek : **Šlapanice**
S3 0,65-1,6m

zrno (mm)	S3 0,65-1,6m (propad (%))
2	100,00
1	99,92
0,500	99,73
0,250	99,55
0,125	99,26
0,063	94,66
0,050	90,07
0,0300	73,87
0,0230	64,59
0,0140	49,55
0,0084	39,13
0,0050	31,98
0,0032	26,70
0,0020	22,06

vlhkost vzorku % 16,77
mez tekutosti % 36
mez plasticity % 21
index plasticity 15
stupeň konzistence 1,28
zdán.měrná hmotnost kg/m³ 2748
ČSN 73 1001 část.<60 F
ČSN 73 1001 dle plasticity CI

Zařazení dle ČSN 73 1001

F6 CI jíl se střední plasticitou

Zařazení dle ČSN EN ISO 14688-2

siCI

Metodika laboratorních zkoušek zemin

Stanovení vlhkosti zemin

ČSN CEN ISO/TS 17892-1

Stanovení zdánlivé hustoty pevných částic zemin

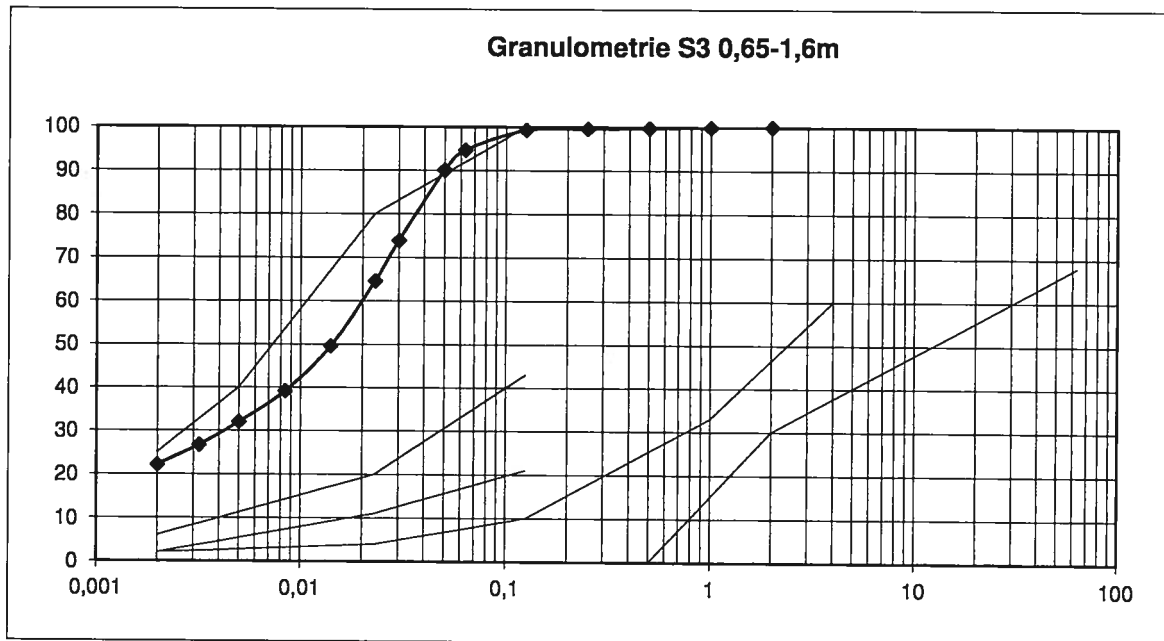
ČSN CEN ISO/TS 17892-3

Stanovení zrnitosti zemin

ČSN CEN ISO/TS 17892-4

Stanovení konzistenčních mezí

ČSN CEN ISO/TS 17892-12



V Brně dne: 3. říjen 2017

laboratorní a technologické práce

+420602732068

Ing. Karel Zábrodský
Merhautova 144
613 00 Brno

Ing. Karel ZÁBRODský
laboratorní a technologické práce
Merhautova 144
613 00 Brno
IČO: 13420186
DIČ: 02530112209
tel 05/581010



GEOSTAR, spol. s r.o.

Zkušební laboratoř mechaniky zemín č. 1373

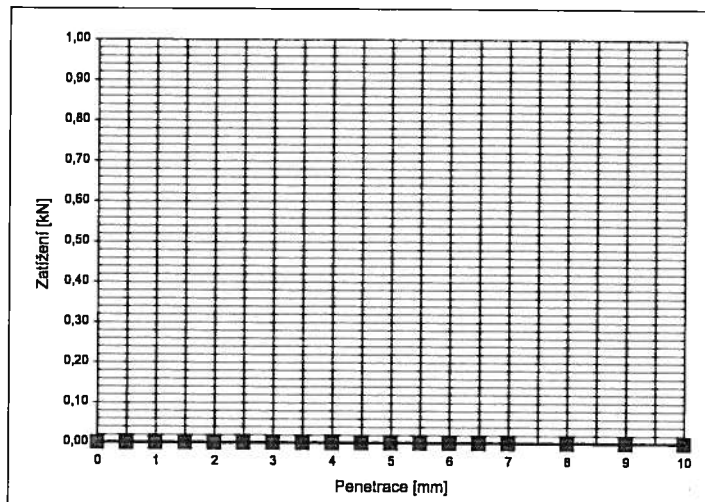
akreditovaná Českým institutem pro akreditaci, o.p.s.

Tuřanka 111, 627 00 Brno

Protokol o zkoušce č. 1174/17B

STANOVENÍ POMĚRU ÚNOSNOSTI CBR ČSN EN 13286-47

Název akce:	Šlapanice	Laboratorní číslo vzorku:	B/18366
Objednatel:	symlotechnika s.r.o. Palackého 12 612 00 Brno	Datum dodání/měření:	22.9.2017
Způsob zkoušení:	ČSN EN 13286-47	Datum zpracování zakázky:	22.9.2017 - 4.10.2017
Zkušební zařízení:	V/03-B, V/04-B, CBR/01-B, ČU/20-B, ČU/21-B, SU/05-B, S/22/01-B, PR/02-B	Objekt, staničení/sonda:	S 3
		Vrstva/hloubka:	0,65 - 1,60 m
		Materiál:	zemina



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

HODNOTA CBR_{2,5 mm} = NEMĚŘITELNÉ
HODNOTA CBR_{5,0 mm} = HODNOTY

Suchá objemová hmotnost při přípravě=

1766 kgm⁻³

Hodnota přitížení =

3,990 kg

Hutnicí síla=

0,5822 MJm⁻³

Vlhkost při přípravě=

18,0 %

Vlhkost po zkoušce=

34,7 %

Stáří zkušební tělesa - 4 dny (saturace).

Poznámka:

Měřil: Jiří Braun

Pracovník odpovědný za vypracování protokolu:

Vladimíra Škroblová

V Brně dne: 4.10.2017

Pracovník odpovědný za schválení protokolu:

Mgr. Dušan Lažek
vedoucí laboratoře

Rozdělovník: 1 x objednatel

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

Počet výtisků: 2

Výtisk číslo: 1 2

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

IV. Petrografické popisy archívních sond

S 4

- 0,00 - 0,40m konstrukce vozovky : asfaltové vrstvy (11cm) + drobný až střední štěrkopísek (4cm) + makadam, s hlinitopísčitou výplní a oj. drobnými úlomky cihel (25cm)
- 0,40 - 1,00 navážka : tmavě hnědá prachovitá hlína, projílovaná, proměnlivě písčitá, lepší než tuhá, s nepravidelnou příměsí úlomků cihel a kamene do 8cm, na bázi příměs popelovin, F6Y, 3
- 1,00 - 2,00 šedý nazelenalý slabě narezlý vápnitý jíl, velmi vysoce plastický, téměř pevný, F8, 3
bez vody

S 5

- 0,00 - 0,50m konstrukce vozovky : asfalt a kamenivem (11cm) + drobný až střední štěrkopísek (39cm)
- 0,50 - 1,40 navážka (nehomogenní) : černohnědá prachovitá hlína, projílovaná, tuhá, s příměsí drobného až středního štěrku, úlomky kamene do 4cm, s vrstvičkami a polohami rezivého drobně zrnitého písčitého štěrku, F4Y - F2Y, 3
- 1,40 - 1,80 navážka : šedohnědý drobný až střední štěrk, hlinitopísčitý, s příměsí popelovin a úlomky kamene do 3cm, s fragmenty komunálního odpadu (kov, plasty, sklo), G4Y, 3
- 1,80 - 2,00 okrově rezivý jemně až hrubě zrnitý písek, zahliněný, s příměsí drobného až středního štěrku, S3, 3
bez vody

Geologický profil

PŘÍLOHA :

AKCE : Šlapanice - Čechova


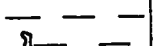
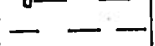
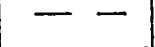
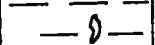

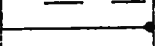

DOBA VRTÁNÍ : srpen 1991

SOUPRAVA : UGB 50

VRT Č. : J 1

PROVÁDEČÍ ZÁVOD : TOPGEO

NADM. VÝŠKA : 234,7

hloubka M 1:100	Zeminy a horniny graficky	odber vzorku	hladina podz.vody	rozpojit. ČSN 733050	skupina ČSN 721002	Vhodnost do násypu namrzav.	Pojmenování a popis zemin a hornin ČSN 72 1001 a ČSN 72 1002
0,1				4			0,0 - 0,1 navážka - živičná
0,6				4			úprava
				3	IX	nevhodný	0,1 - 0,6 navážka - konstrukce vozovky
		TE					0,6 - 4,0 jíł hnědozelený rezi-
						nebezp.	vě mramorcovaný, váp-
4,0		PP					nitý s ojedinělými
							konkrecemi do vel.
							3 cm, tuhý /neogen/

✱ - hladina podz. vody ustálená : m nebyla m.n.m.
naražená : m zastižena m.n.m.

✱ N - neporušený vzorek

✱ PP - porušený vzorek s původní vlhkostí

V. Archívní laboratorní rozbor

Laboratorní výsledky

odběratel: **Symbiotechnika, s.r.o.**
datum: **3. říjen 2017**

vzorek : **Šlapanice**
S4 1,0-2,0m

zrno (mm)	S4 1,0-2,0m (propad (%))
2	100,00
1	99,97
0,500	99,91
0,250	99,85
0,125	99,77
0,063	99,33
0,050	98,98
0,0300	95,70
0,0230	94,31
0,0140	90,45
0,0084	85,18
0,0050	78,07
0,0032	69,56
0,0020	62,01

vlhkost vzorku % 22,86
mez tekutosti % 72
mez plasticity % 26
index plasticity 46
stupeň konzistence 1,07
zdán.měrná hmotnost kg/m³ 2760
ČSN 73 1001 část.<60 F
ČSN 73 1001 dle plasticity CV

Zařazení dle ČSN 73 1001

F8 CV jílu s velmi vysokou plasticitou

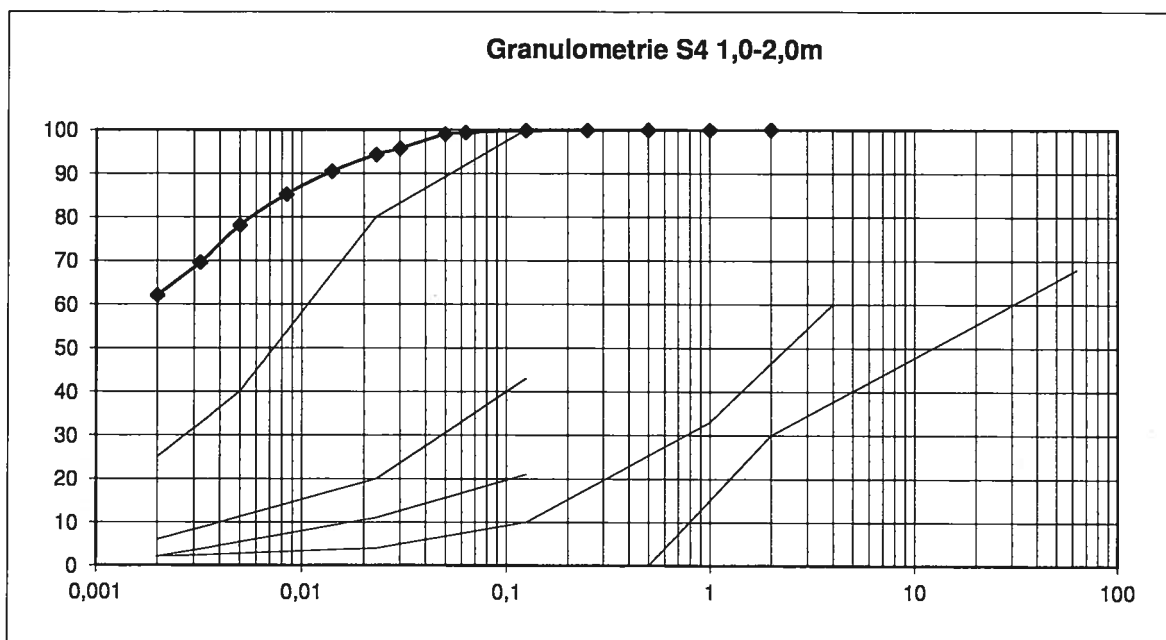
Zařazení dle ČSN EN ISO 14688-2

CI

Metodika laboratorních zkoušek zemín

Stanovení vlhkosti zemín
Stanovení zdánlivé hustoty pevných částic zemín
Stanovení zrnitosti zemín
Stanovení konzistenčních mezí

ČSN CEN ISO/TS 17892-1
ČSN CEN ISO/TS 17892-3
ČSN CEN ISO/TS 17892-4
ČSN CEN ISO/TS 17892-12



V Brně dne: 3. říjen 2017

laboratorní a technologické práce

+420602732068

Ing. Karel Zábrodský
Merhautova 144
613 00 Brno

Ing. Karel Zábrodský
laboratorní a technologické práce
Merhautova 144
613 00 Brno
tel 05/581838

DIČ: CZ530112209
IČO: 13420186

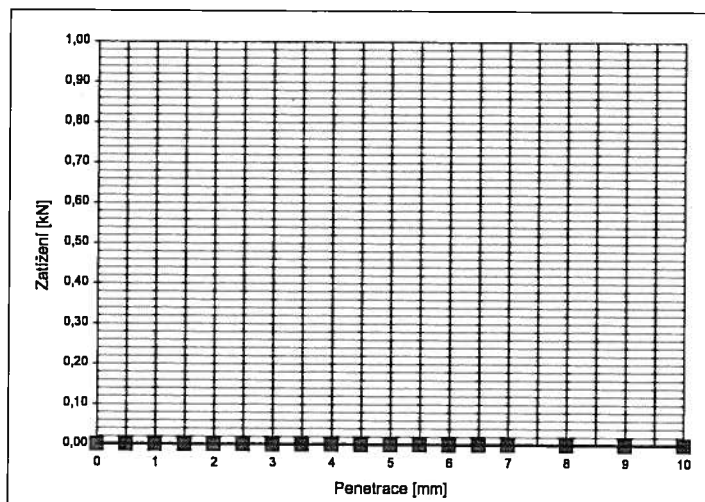


GEOSTAR, spol. s r.o.

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

Protokol o zkoušce č. 1175/17B
STANOVENÍ POMĚRU ÚNOSNOSTI CBR
ČSN EN 13286-47

Název akce:	Šlapanice	Laboratorní číslo vzorku:	B/18367
Objednatel:	symblotechnika s.r.o. Palackého 12 612 00 Brno	Datum dodání/měření:	22.9.2017
Způsob zkoušení:	ČSN EN 13286-47	Datum zpracování zakázky:	22.9.2017 - 4.10.2017
Zkušební zařízení:	V/03-B, V/04-B, CBR/01-B, CU/20-B, CU/21-B, SU/05-B, S/22/01-B, PR/02-B	Objekt, staničení/sonda:	S 4
		Vrstva/hloubka:	1,0 - 2,0 m
		Materiál:	zemina



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

HODNOTA CBR_{2,5 mm} = NEMĚŘITELNÉ
HODNOTA CBR_{5,0 mm} = HODNOTY

Suchá objemová hmotnost při přípravě = 1482 kgm⁻³
Hodnota přitížení = 3,990 kg
Hutnicí síla = 0,5822 MJm⁻³

Vlhkost při přípravě = 23,5 %
Vlhkost po zkoušce = 52,5 %
Stáří zkušebního tělesa - 4 dny (saturation).

Poznámka:

Měřil: Jiří Braun

Pracovník odpovědný za vypracování protokolu:

Vladimíra Škrobová

V Brně dne: 4.10.2017

Pracovník odpovědný za schválení protokolu:

Mgr. Dušan Lažek
vedoucí laboratoře

Rozdělovník: 1 x objednatel

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

Počet výtisků: 2

Výtisk číslo: 1 2

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

UNIGEO s.p.Ostrava
závod
Modřice

LABORATORNÍ ROZBORY

Příloha:

Lokalita: Šlapanice

Odběratel : Geokonzult Brno

HS :

Sonda	J 1				
Hloubka odběru vzorku	4,0				
Vlhkost W_n %	20,03				
Mez tekutosti W_L %	78				
Mez vláčnosti W_p %	15				
Index plasticity I_p	62				
Stupeň konzistence I_c	0,81				
Symbol ČSN 72 1002	J+Š 2				
Zařazení s část. < 60 mm ČSN 73 1001	F				
Zařazení dle plasticity < 0,5 mm	SV				
Objemová hmotnost přirozená ρ_p / P $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$	1941				
Objemová hmot. sušiny ρ_d / Pd $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$	1516				
Zdánlivá měrná hmotnost ρ_s / Ps $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$					
Pórovitost n					
Číslo pórovitosti e					
Stupeň sycení S_r					
Smyk v triaxiálu φ_u /°/ c_u MPa					
Oedometrický modul E_u 0,05–0,40 MPa					
Smyk odvodněný φ' /°/ c' MPa					

KŘIVKY ZRNITOSTI

