

STATUTÁRNÍ MĚSTO BRNO

**ZŠ, MŠ A DVA BYTOVÉ DOMY  
NA ULICI MLÝNSKÁ  
A ŠTĚPÁNSKÁ**

***Zpráva o inženýrskogeologickém  
a hydrogeologickém průzkumu***

**PROJEKTANT:**

***Ateliér Kopecký s.r.o.***  
*Podsednická 3, Brno 61500*

**ZPRACOVATEL PRŮZKUMU:**

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

**ČERVEN 2025**

**symbiotechnika s.r.o.**

g e o l o g i c k é   p r á c e

IČ: 25070959





# ZŠ, MŠ A DVA BYTOVÉ DOMY NA ULICI MLÝNSKÁ A ŠTĚPÁNSKÁ

## *Zpráva o inženýrskogeologickém a hydrogeologickém 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@gmail.com

  
.....  


červen 2025

Obsah :	1. Úvod
	2. Geologické poměry
	3. Hydrogeologické poměry
	4. Petrografické popisy vrtaných sond
	5. Geotechnické vlastnosti zemin
	6. Hydraulické parametry prostředí
	7. Technický závěr
	7.1 Úložné poměry na lokalitě
	7.2 Úroveň hladiny podzemní vody a její chemismus
	7.3 Založení objektů
	7.4 Zabezpečení svahů stavební jámy
	7.5 Odvodnění stavby
	7.6 Zatřídění zemin pro rozpočtovou dokumentaci

Přílohy :	I. Geologická mapa v měř. 1 : 25 000
	II. Situace stavby v měř. 1 : 500
	III. Laboratorní rozbor zemin
	IV. Laboratorní rozbor podzemní vody
	V. Petrografické popisy archívních sond
	VI. Archívní laboratorní rozbor

## 1. Úvod

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

- Klímek : *Brno - sanace podzemí - výsledky inženýrskogeologického průzkumu objektu Mlýnská 25*, Geotest Brno, 1988
- Kuklová : *Závěrečná zpráva o hydrogeologickém a inženýrskogeologickém průzkumu pro výstavbu tělocvičny (Cyrilská), Gymnázium Brno, Křenová 36*, Aqua Minera Brno, 1998
- ČGÚ Praha : *Geologická mapa Brna a okolí (měř. 1 : 50 000)*, 1999
- ČGÚ Praha : *Geologická mapa ČR - list 24 - 32 (Ivančice)*, 1994
- ČGÚ Praha : *Hydrogeologická mapa ČR - list 24 - 34 (Ivančice)*, 1992

Vlastní terénní průzkumné práce spočívaly v provedení 3 vrtaných sond technologií jádrového vrtání hl. 13,0 - 18,50m. Sondy byly na místě popsány autorem zprávy (viz. kap. 4.) a likvidovány hutněným záhozem.

Sonda HV 1 byla provedena jako **hydrovrt** o průměru pažící kolony 159mm. Hydrovrt byl **vystrojen** výpažnicí průměru 125mm. Prostor mezi výpažnicemi a pažící kolonou byl vysypán filtračním materiálem. Poté bylo přistoupeno na hydrovrtu k **hydrodynamickým zkouškám**, čerpací zkoušce (6,0 hod) a následné stoupací zkoušce. Hydrovrt byl opatřen uzamykatelným uzávěrem.

Z hydrovrtu HV 1 byl odebrán vzorek podzemní vody (příl. IV.) a analyzován z hlediska agresivity na betonové konstrukce. Ve zprávě byly využity i petrografické popisy nejbližších archívních sond, resp. laboratorních rozborů zemin a podzemní vody z databáze Geofondu (příl. V., VI.).

## 2. Geologické poměry

Podle **geomorfologického** členění patří okraj Českého masívu v okolí Brna podsoustavě Brněnské vrchoviny. Nižší reliéf lemující jihovýchodní okraj Českého masívu náleží k Vněkarpatským sníženinám ze soustavy Západních Karpat, vzniklých na miocenních a kvartérních sedimentech karpatské předhlubně. Zájmový prostor zařazujeme do celku Dyjsko - svratecký úval a podcelku **Dyjsko - svratecká niva**. Ta ve svých okrajových částech zasahuje do předmezozoických hornin Českého masívu v podobě zálivů, k nimž počítáme i **Brněnskou kotlinu**. Lze ji charakterizovat jako nepravidelnou, neostře omezenou, do Dyjsko - svrateckého úvalu široce otevřenou sníženinu, jejíž největší částí je soutoková **údolní niva**



Svratky, Svitavy a historické říčky Ponávky. Zájmové území leží v široké soutokové údolní nivě na levém **břehu Ponávky**.

Na geologické stavbě širšího zájmového území se podílejí horniny brněnského masivu a nadložní sedimentární výplň karpatské předhlubně tvořená **neogenními uloženinami** v pelitickém (jíly), místy psamiticko - pelitickém vývoji („brněnské písky“) a **kvarterní uloženiny**, které zde vytvářejí neogenním horninám bezprostřední nadloží. Prioritně jsou budovány **sedimenty** údolní nivy **fluviálního původu** a sedimenty **eolického** původu na údolních svazích.

**Neogenní** sedimenty karpatské čelní hlubiny tvořené mořskými nánosy **jílů** a **písků** překrývají do hloubky ukloněný povrch hornin brněnské vyvěřeliny. Povrch neogenních **jílů** je v širším zájmovém území zvlněný. Jak relativní tak absolutní úroveň kolísá. Jedná se o šedozelené **vysoce plastické zeminy** ve svrchní úrovni tuhé a tuhé až pevné **konzistence**.

Údolní niva má poměrně jednoduchou stavbu. V podstatě je tvořena dvěma vzájemně se odlišujícími souvrstvími. Svrchní část tvoří jemnozrnné **soudržné povodňové hlíny**, které jsou budovány špatně propustnými, horizontálně zvrstvenými, ve vertikálním i horizontálním směru slabě proměnlivými sedimenty. Zarovávají případné nerovnosti v povrchu podložních hrubozrnných uloženin.

Soudržné náplavy jsou jemnozrnné **prachovité**, zajílované až projílované, **prachovito-jílovité** a **jílovité hlíny**, místy písčité. Místy jsou přimísены zetlelé **organické** zbytky. Jsou v průměru tuhé a měkké až tuhé **konzistence**, s měkkými polohami na bázi, s velkou pórovitostí, s velkou vlhkostí až nasycením.

Při vyšších sedimentačních rychlostech se ukládaly jemně až hrubě zrnité **písky**, s drobným až středním **štěrkem**, zahliněné až **hlinité**. Tyto zeminy tvoří lokálně nadloží hrubším nesoudržným sedimentům. Spodní část souvrství údolní nivy je tvořena hrubozrnnými sedimenty facie říčního koryta, představovaných zde vrstvami **štěrků** s různým stupněm příměsi **písku**. Jsou dobře opracovány, lokálně s kamenitými frakcemi, tvořeny převážně křemenem, granodioritem, dioritem a vápencem. Nepravidelné složení hrubozrnných nesoudržných sedimentů je příčinou slabě proměnlivých směrů proudění podzemní vody a způsobuje kolísání a variabilnost filtračních parametrů zvodněných souvrství. Šterkopísčité vrstvy údolního

dna navazují na **terasové** stupně toků.

Údolní svahy překrývají **spraše**. Jsou to eolické sedimenty naváté v pleistocénu. Z velké části vznikly během posledního glaciálu (würm). Spraše jsou většinou okrově hnědé. Místy obsahují výraznější jílovitou nebo písčitou příměs. Jsou bohaté na vysrážený  $\text{CaCO}_3$ . Souvrství je místně tvořeno degradovanými sprašemi (**sprašové hlíny**). Tyto původně naváté sedimenty byly druhotně přemístěné svahovými pohyby a dešťovým ronem. Část svrchních hlín prachovito-písčitých až prachovito-jílovitých je deluviofluviální (splachové) až deluvioeolické geneze.

Zájmové území v blízkosti centra města je výrazně poznamenáno **antropogenní** činností. Tu reprezentují hlinitopísčité **navážky** s příměsí stavebního odpadu, s polohami stavební suti, kterými bylo území zarovnáno při stavební činnosti.

### 3. Hydrogeologické poměry

Podle hydrogeologické rajonizace náleží zájmové území v základní vrstvě do hydrogeologického rajonu 2241 - **Dyjsko-svratecký úval** (terciérní pánevní sedimenty) a ve svrchní vrstvě do hydrogeologického rajonu 1643 - **Kvartér Svratky**. Základní hydrogeologický význam má soutoková údolní **niva řeky Svitavy**, Svratky a historické říčky **Ponávky**, na jejímž levém břehu je situováno zájmové území. **Oběh podzemní vody** je zde vázán na významné polohy **fluviálních** nesoudržných sedimentů. **Zvodnělé písčité štěrky** a **písky** se vyznačují **průlinovou propustností** a tvoří **kvartérní kolektor**. Tato souvrství jsou v údolní nivě nasycena vodou, která je v hydrologické komunikaci s **vodou povrchovou**, což způsobuje **kolísání hladiny**.

Podloží kvartérních uloženin tvoří **neogenní sedimenty v jílovém vývoji**. Ty jsou pro podzemní vodu prakticky **nepropustné**. Tím je vytvořena izolační vrstva umožňující akumulaci vody v nadložních **štěrkopísčitých** kvartérních sedimentech. Nízká propustnost ve vertikálním směru je charakteristická i pro výše položené

soudržné **povodňové hlíny**, které vytváří stropní izolátor. Mocnost štěrkopísčitých sedimentů v širším zájmovém území kolísá, stejně jako **propustnost** a **průtočnost** hydrogeologického kolektoru.

Podzemní voda v údolní nivě tvoří souvislou zvědeň. **Štěrkopísčité uloženiny údolní nivy**, resp. nejnížší údolní terasy, mají funkci regulátoru povrchových vod. V době nízkých vodních stavů jsou **drénovány** a nadlepšují vodnost toku a naopak v době vysokých vodních stavů dochází k břehové **infiltraci** z toku a tím obohacování zvědně v náplavech. Hladina podzemní vody v určitém časovém odstupu reaguje na stav ve vodoteči, který kolísá během roku v závislosti na klimatických podmínkách.

Na hydrogeologické poměry v zájmovém území **nemají vliv** polohy a vrstvy propustných brněnských písků v neogenním podloží a případné hlubší **artéské zvědně**.

**Hladina podzemní vody** je hydrostaticky **napjatá** a v hydraulicky odlehčeném prostředí se propaguje do vyšší úrovně. Rozkvy hladin je závislý na vodnosti období, geomorfologických podmínkách a pohybu podzemní vody. Faktory, které ho ovlivňují jsou stávající regulované koryto vodotečí, sklon a úroveň zvlněného povrchu neogenního podloží a proměnlivá mocnost zvědnělého kolektoru. **Propustnost** hydrogeologického **kolektoru** je v průměru dosti silná, jedná se o kolektor se střední až vysokou **průtočností**.

Hladina podzemní vody se mění v závislosti na geomorfologických podmínkách. Podzemní voda stéká do nižších částí údolí. Dotace se děje v širším zájmovém území infiltrací srážkové vody, v údolní nivě se jedná o **poříční vodu**.

Na proudění podzemní vody v území a na úroveň hladin kvartérní zvědně má vliv antropogenní činnost v území. Důležitý je **vliv stupně** na řece Svitavě (km 5,500), resp. **svitavského jezu** Radlas (km 6,400), který odvádí vodu do Svitavského náhonu na pravém břehu vodoteče. Ty způsobují vzduť hladiny říční vody v nadjezí, které se projevuje v zájmovém území zvýšením hladin západně od řeky a mění i směr proudění podzemních vod.

### 3. Petrografické popisy vrtaných sond

#### **HV 1** (201,15)

##### **NAVÁŽKY** 0,00 - 2,80m

- 0,00 - 0,30m navážka : tmavě hnědá prachovitá hlína, tuhá, s oj. drobnými úlomky kamene, humósní, F6Y, 2 - 3
- 0,30 - 0,50 navážka : tmavě hnědá prachovitá hlína, zajílovaná, lepší než tuhá, s oj. úlomky cihel a kamene do 2cm, F6Y, 3
- 0,50 - 1,00 navážka : stavební suť, úlomky kamene do 20cm, s příměsí úlomků cihel do 3cm, škvárou a hlinitým pískem, G3Y, 3 - 4
- 1,00 - 1,50 navážka : šedočerná hlinitá škvára, s příměsí úlomků cihel do 6cm, S4Y, 2 - 3
- 1,50 - 2,00 navážka : okrově hnědá prachovitá hlína, zajílovaná, tuhá, s hojnou příměsí úlomků cihel do 8cm (část úlomků zvětřalá), se slabou příměsí maltovin a úlomky drátů, F6Y, 3
- 2,00 - 2,80 navážka : šedočerná zahliněná škvára, s hojnou příměsí úlomků kamene a slabou příměsí úlomků cihel do 5cm, S3Y - S4Y, 2 - 3

##### **POVODŇOVÉ HLÍNY** 2,80 - 7,20m

- 2,80 - 3,00 hnědá narezlá prachovitá hlína, zajílovaná, tuhá až pevná, F6, 3
- 3,00 - 3,30 rezivě hnědošedá prachovitá hlína, projílovaná, tuhá až pevná, F6, 3
- 3,30 - 5,00 šedá narezlá prachovito-jílovitá hlína, tuhá, F6, 3
- 5,00 - 5,70 šedá slabě narezlá jílovitá hlína, tuhá, F6 - F8, 3
- 5,70 - 6,00 šedá namodralá slabě narezlá jílovitá hlína, tuhá, F8, 3
- 6,00 - 7,00 šedá prachovitá hlína, zajílovaná, horší než tuhá, organogenní, s rozptýlenými zetlelými rostlinnými zbytky, F6, 3  
od hl. 6,40m s proplástky jemně až hrubě zrnitého jílovitého písku  
mocnosti 1 - 2cm
- 7,00 - 7,20 šedá jílovitá hlína, měkká až tuhá, s vrstvičkami jemně až středně zrnitého jílovitého písku mm mocnosti, F6 - F8, 3

##### **PÍŠČITÉ ŠTĚRKY** 7,20 - 9,90m

- 7,20 - 7,80 šedý jemně až hrubě zrnitý písek, zahliněný až hlinitý, se slabou příměsí štěrku do 2cm, místy silně projílovaný, S3 - S4, 3
- 7,80 - 9,90 šedý drobně až hrubě zrnitý štěrk, písčitý, zahliněný, s oj.

kamenitými frakcemi až 12cm, G3, 3 - 4

**NEOGENNÍ JÍLY** > 9,90m

9,90 - 13,00 zelenavě šedý prachovitý jíl, tuhý, F8, 3

od hl. 11,30m tuhý až pevný

**HLADINA PODZEMNÍ VODY**

podzemní voda navrtaná 6,00m pod terénem

podzemní voda ustálená 4,60m pod terénem (196,55m n. m.)

**S 1** (201,40)

**NAVÁŽKY** 0,00 - 2,00m

0,00 - 0,20m navážka : šedočerná prachovitá hlína, písčitá, tuhá, F6Y, 2 - 3

0,20 - 0,70 navážka : šedočerný silně hlinitý písek, s hojnou příměsí šterku do 3cm a slabou příměsí úlomků cihel do 4cm, S4Y, 2 - 3

0,70 - 1,70 navážka : hlinitá stavební suť, úlomky cihel do 15cm, s příměsí úlomků kamene do 3cm, škvárou a silně hlinitým pískem, oj. úlomky břidlice do 15cm, G4Y, 3 - 4

1,70 - 2,00 navážka : cihelná suť, úlomky do 15cm, G3Y, 3 - 4

**POVODŇOVÉ HLÍNY** 2,00 - 7,10m

2,00 - 3,00 okrově hnědá prachovitá hlína, zajílovaná, jemnozrně písčitá, pevná, F6, 3

3,00 - 3,50 rezivě hnědá prachovitá hlína, projílovaná, tuhá až pevná, F6, 3

3,50 - 3,80 tmavě hnědá narezlá prachovitá hlína, projílovaná, tuhá, F6, 3

3,80 - 4,10 rezivě šedá prachovito-jílovitá hlína, tuhá, F6, 3

4,10 - 5,70 šedá narezlá prachovito-jílovitá hlína, horší než tuhá, F6, 3

5,70 - 5,70 šedá slabě narezlá jílovitá hlína, tuhá, F6 - F8, 3

5,70 - 6,20 šedá jílovitá hlína, horší než tuhá, F6 - F8, 3

6,20 - 6,60 světle šedá černě šmouhovaná prachovito-jílovitá hlína, měkká až tuhá, organogenní, s rozptýlenými zetlelými rostlinnými zbytky, F6, 3

6,60 - 7,10 šedá jílovitá hlína, měkká, F8, 3

**PÍŠČITÉ ŠTĚRKY** 7,10 - 8,80m

7,10 - 8,80 šedý drobně až hrubě zrnitý štěrk, písčitý, zahliněný, s opracovanými valouny do 8cm, převažují frakce do 4cm, G3, 3

**NEOGENNÍ JÍLY** > 8,80m

8,80 - 13,30 zelenavě šedý prachovitý jíl, horší tuhý, s měkkými až tuhými polohami, F8, 3

13,30 - 18,50 zelenavě šedý prachovitý jíl, tuhý až pevný, F8, 3  
od hl. 14,00m horší než tuhý  
od hl. 15,00m tuhý až pevný

#### **HLADINA PODZEMNÍ VODY**

podzemní voda navrtaná 6,60m pod terénem

podzemní voda ustálená 4,40m pod terénem (197,00m n. m.)

#### **S 2 (200,75)**

##### **NAVÁŽKY 0,00 - 1,00m**

0,00 - 0,10m navážka : tmavě hnědá prachovito-písčitá hlína, tuhá, humosní, F6Y, 2 - 3

0,10 - 1,00 navážka : stavební suť, úlomky cihel do 15cm, s příměsí drobných úlomků kamene, s hlinitým pískem a maltovinami, G3Y, 3 - 4

##### **POVODŇOVÉ HLÍNY 1,00 - 7,10m**

1,00 - 3,30 okrově hnědá slabě narezlá prachovitá hlína, zajílovaná, tuhá, F6, 3  
od hl. 2,90m tuhá až pevná

3,30 - 4,10 šedá slabě narezlá prachovito-jílovitá hlína, slabě písčitá, horší než tuhá, F6, 3

4,10 - 4,70 světle a tmavě šedá jílovitá hlína, horší než tuhá, slabě organogenní (zápach), na bázi vápnitá, F8, 3

4,70 - 5,60 rezivě šedá jílovitá hlína, horší než tuhá, F8, 3  
od hl. 5,00m vápnitá

5,60 - 6,30 šedý jíl (kvartérní), tuhý, F8, 3

6,30 - 7,10 šedá prachovitá hlína, zajílovaná, písčitá, měkká, F6, 3

##### **PÍŠČITÉ ŠTĚRKY 7,10 - 9,90m**

7,10 - 7,90 šedý drobně až hrubě zrnitý štěrk, písčitý, zahliněný až hlinitý, s opracovanými valouny do 8cm, oj. kameny až 12cm, G3, 3 - 4

7,90 - 8,00 šedý drobně až středně zrnitý štěrk, silně písčitý, zahliněný, opracované valouny do 3cm, G3, 3

8,00 - 8,30 šedý drobně až středně zrnitý štěrk, písčitý, zahliněný, zajílovaný, opracované valouny do 4cm, G3, 3

- 8,30 - 9,20 šedorezivý drobně až hrubě zrnitý štěrk, písčitý, zahliněný, s  
opracovanými valouny do 6cm, oj. kameny do 12cm, G3, 3 - 4
- 9,20 - 9,90 šedorezivý drobně až hrubě zrnitý štěrk, písčitý, zahliněný, převažují  
drobné až střední frakce, G3, 3

#### NEOGENNÍ JÍLY > 9,90m

- 9,90 - 16,50 zelenavě šedý prachovitý jíl, tuhý, F8, 3  
od hl. 10,60m lepší než tuhý  
od hl. 12,00m tuhý až pevný

#### HLADINA PODZEMNÍ VODY

- podzemní voda navrtaná 5,30m pod terénem  
podzemní voda ustálená 4,25m pod terénem (196,50m n. m.)

## 5. Geotechnické vlastnosti zemin

**5.1 Neogenní jíly** (tégly) lze řadit dle ČSN 731001 do tř. F8 (CH) - *jíl s vysokou plasticitou* ( $w_L = 66 - 68\%$ ). Zeminy jsou v povrchových vrstvách tuhé a tuhé až pevné konzistence ( $I_c = 0,94 - 0,98$ ). Lze jim přiřadit průměrné fyzikálně-mechanické vlastnosti :

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

modul přetvárnosti  $E_{\text{def}} = 5,0 \text{ MPa}$

efektivní soudržnost  $c_{\text{ef}} = 10 \text{ kPa}$

efektivní úhel vnitřního tření  $\varphi_{\text{ef}} = 17^\circ$

Poissonovo číslo  $\nu = 0,42$

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

3. tř. těžitelnosti dle ČSN 73 3050

**5.2.1** Fluviální nesoudržné sedimenty jsou zastoupeny **písčitými štěrky**, které se při povrchu souvrství střídají s polohami hlinitých písků. Ulehlé drobně až hrubě zrnité štěrky, místy s kamenitými frakcemi, s písčitou až hlinitopísčitou výplní mezer, lze řadit v průměru do tř. G3 (G-F) - *štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy*. Vlastnosti štěrků lze vymezit hodnotami :

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

$$E_{\text{def}} = 80,0 \text{ MPa}$$

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

$$\varphi_{\text{ef}} = 30^\circ$$

$$\nu = 0,25$$

$$R_{\text{dt}} = 0,500 \text{ MPa (bez vlivu tíhy nadlož. zemin)}$$

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

**5.2.2** Jemně až hrubě zrnité **písky**, zahliněné až hlinité, s proměnlivou příměsí štěrku, lze řadit do tř. S3 (S-F) - *písek s příměsí jemnozrnné zeminy* až S4 (SM) - *písek hlinitý*.

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

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

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

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

$$\nu = 0,30$$

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

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

**5.3.1** Kvartérní soudržné fluvialní sedimenty na lokalitě tvoří povodňové **prachovité hlíny**, zajílované až projílované, **prachovito-jílovité** a **jílovité hlíny**, proměnlivě **písčité**. Zeminy jsou svrchu tuhé, tuhé až pevné a pevné **konzistence** ( $I_c = 0,81 - 1,26$ ). Dle ČSN 731001 je lze řadit do tř. F6 (CL - CI) a F8 (CH - CV) - *jíl s nízkou, střední, vysokou a velmi vysokou plasticitou*. Směrné normové charakteristiky pro zeminy **tuhé** jsou :

$$\gamma = 21,0 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-3}$$

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

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

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

$$\nu = 0,42$$



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

3. tř. těžitelnosti dle ČSN 73 3050

**5.3.2 V bazálních polohách** fluviálních hlín jsou zeminy tř. F6 a F8 měkké až tuhé a měkké konzistence ( $I_c = 0,44 - 0,62$ ), často organogenní, **nižších geotechnických kvalit**. Parametry pro zeminy **měkké** konzistence :

$$\gamma = 21,0 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-3}$$

$$E_{def} = 1,0 \text{ MPa}$$

$$c_{ef} = 2 \text{ kPa}$$

$$\varphi_{ef} = 13^\circ$$

$$v = 0,42$$

$$R_{dt} = 40 \text{ kPa (bez vlivu tíhy nadlož. zemin)}$$

3. tř. těžitelnosti dle ČSN 73 3050

**5.4 Navážka** tvoří v zájmovém území souvislou vrstvu. Jako celek je **nestejnorodá** a různě ulehlá, různých fyzikálních a mechanických vlastností. Jedná se z menší části o **soudržné navážky** charakteru místních hlín, s příměsí stavebního odpadu (úlomky cihel a kamene, štěrk). Jejich geotechnické vlastnosti jsou blízké hlínám. Podstatná část navážek je **málo soudržná** až nesoudržná, tvoří je zeminy charakteru **stavební suti**, úlomkovitý štěrk, s kameny, s hlinito-písčitou výplní mezer, hlinitý písek, s příměsí úlomků stavebního odpadu a škvára. Jejich geotechnické vlastnosti jsou blízké zeminám stěrkopísčitým a písčitým. Navážky s převažujícím hlinitým podílem řadíme do tř. F6Y, méně soudržné a nesoudržné polohy do tř. S3Y - S4Y a G3Y - G4Y. Navážky mohou být místy nekonsolidované nebo mezerovité.

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

3. - 4. tř. těžitelnosti

## 6. Hydraulické parametry prostředí

**Povrch** vysoce plastických **jílů**, které tvoří **předkvartérní podklad** na lokalitě, byl v hydrovrtu HV 1 dokumentován v hl. 9,90m, na kótě 191,25m n. m. Patrný je mírný sklon směrem k **původnímu korytu Ponávky**. Jíly jsou prakticky **nepropustné**, tvoří **spodní izolátor** nadložním zvodnělým sedimentům. Propustnost lze vyjádřit **koeficientem hydraulické vodivosti**  $K \cong x \cdot 10^{-9} - x \cdot 10^{-10} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ .

**Zvodnělým kolektorem** jsou proměnlivě zahliněné **vrstvy písčitých štěrků**, resp. **písků**. Mocnost průlinově propustného zvodnělého souvrství zde je 2,70m. Z geometrických parametrů zvodnělého kolektoru lze odvodit průtočnost prostředí a z toho vyplývající dotace do odvodňované lokality.

**Hydraulické parametry** byly zjišťovány v **archivní dokumentaci** (Klímek, 1988). Při snížení  $S = 2,43\text{m}$  (po 6-ti hodinách) bylo čerpáno  $Q = 2,0 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ . Rozdílné výsledky jsou dány určitou nehomogenitou a proměnlivou mocností zvodnělé vrstvy. Tomu odpovídá i rozptyl parametrů z archivní dokumentace, zjišťované z čerpací a stoupací zkoušky dle Jacobovy metody (neustálené proudění):  
HV 1  $K = 6,71 \cdot 10^{-4} - 2,19 \cdot 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

$$T = 1,59 - 5,69 \cdot 10^{-3} \text{ m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$$

**Zvodnělou vrstvu** lze z hlediska propustnosti (vyjádřenou koeficientem hydraulické vodivosti  $K$ ) charakterizovat jako **dosti silně až silně propustnou** (Jetel). **Průtočnost** horninového prostředí (vyjádřená koeficientem transmisivity  $T$ ) je **vysoká** (Krásný).

Nadložní **povodňové hlíny** jsou většinou **velmi slabě až nepatrně propustné** ( $K \cong x \cdot 10^{-7} - x \cdot 10^{-8}$ ). Hladina podzemní vody je na lokalitě hydrostaticky napjatá, svrchní hlíny při průměrném vodním stavu tvoří **stropní izolátor**.

Na hydrovrtu HV 1 byly provedeny **hydrodynamické zkoušky** (čerpací zkouška 6,0 hod. + následná stoupací zkouška). Během čerpací zkoušky byly měřeny a průběžně zaznamenávány:

- množství odčerpávané podzemní vody, které bylo zjišťováno měřením času potřebného k naplnění měrné nádoby
- hloubka hladiny podzemní vody v odčerpávaném a pozorovacím vrtu byla měřena

od horního okraje chráničky vrtu pásmem opatřeným Rangovou píšťalou. Čas byl měřen v sekundách v normových intervalech. Před zahájením čerpání byla **hladina podzemní vody** v hydrovrtu zaměřena v hloubce 4,66 m pod terénem (což odpovídá kótě hladiny 196,49m n. m.).

Hlavním úkolem čerpací a stoupací zkoušky bylo zjištění **propustnosti prostředí** a **ustálené hladiny** neovlivněné technologií vrtání.

Při **čerpací zkoušce** na hydrovrtu HV 1 bylo nastaveno počáteční čerpané množství na  $Q = 1,00 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ , které bylo následně po 4 min. sníženo na  $0,65 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ . Po 6-ti hodinách byla hladina zaměřena v hl. 6,56m, přičemž hladina v posledních 30 min. oscilovala ( $S = 1,90 - 1,92\text{m}$ ).

Čerpání bylo ukončeno **stoupací zkouškou**, v jejíchž průběhu byl sledován **vzestup** hladiny podzemní vody. V průběhu stoupací zkoušky bylo dosaženo prakticky původní úrovně hladiny podzemní vody (- 1cm) po 2,0hod., přičemž rozhodující nástup hladiny proběhl během 4 minut.

Výpočet **koeficientu hydraulické vodivosti** (K) pro hydrovrt HV 1 (kvaziustálené proudění, úplný hydrovrt, neohraničený kolektor, **napjatá hladina**) lze spočítat dle vzorce pro jímáný objekt:

$$K = \frac{0,366 \cdot Q \cdot (\log R - \log r_s)}{m \cdot S} = 1,32 \cdot 10^{-4} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

kde je K	koeficient hydraulické vodivosti / $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ /
S	snížení hladiny podzemní vody v jímáném hydrovrtu / m /
$r_s$	poloměr odvodňovacího hydrovrtu / m /
R	depresní poloměr / m /
Q	čerpané množství z hydrovrtu / $\text{l} \cdot \text{s}^{-1}$ /
m	mocnost napjatého zvodnělého kolektoru / m /
T	součinitel transmisivity / $\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ /
$\Delta s$	hodnota směrnice aproximované přímkou pro $\Delta \log t = 1$

Vzhledem k průběhu čerpací zkoušky můžeme provádět výpočty hydraulických parametrů ze stoupací zkoušky podle teorie **neustáleného proudění** - výpočtem **součinitele transmisivity** pomocí Jacobovy metody. V semilogaritmickém grafu byla vyneseny body proložena aproximační přímka. Výpočet byl spočítán dle vztahu :

$$T = \frac{0,1832 \cdot Q}{\Delta s}$$

**Koeficient hydraulické vodivosti** je dopočítán podle vztahu :

$$K = \frac{T}{H}$$

Dosažené hodnoty :

$$\begin{aligned} HV1 \quad K &= 5,19 \cdot 10^{-4} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \\ T &= 1,40 \cdot 10^{-3} \text{ m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1} \end{aligned}$$

Propustnost **fluviálních písčitých štěrků** lze odvozovat přibližně i z **granulometrických analýz**. Písčité štěrky lze v průměru řadit do tř. G3. Podíl jemnozrnných frakcí kolísá v mezích 6,9 - 14,8%. Přibližný koeficient hydraulické vodivosti (K) lze stanovit dle vzorce (Mallet & Pacquant) jako průměr ze všech granulometrických analýz :

$$K = 3,6 \cdot d_{20}^{2,3} \cdot 10^{-3} = 5,30 \cdot 10^{-4} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

Rozdílné výsledky jsou dány určitou nehomogenitou a proměnlivou mocností zvodnělé vrstvy. **Průměrnou propustnost** pro eventuelní dimenzování hloubkového odvodňovacího systému lze stanovit  **$K \cong 3,30 \cdot 10^{-4} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$** . Zvodnělou vrstvu lze charakterizovat z hlediska propustnosti jako **dosti silně propustnou** (Jetel), z hlediska **průtočnosti** je transmisivita horninového prostředí **střední** (Krásný).

Území se vyznačuje určitou plošnou filtrační nehomogenitou, v různých

hloubkových úrovních. Propustnost jednotlivých průlinově propustných fluviálních **štěrkopísčitých** a písčitých, **horizontů** nelze exaktně stanovit. Koeficient hydraulické vodivosti zvodněného kolektoru ověřené hydrodynamickými zkouškami reprezentuje průměrnou hodnotu celého **průlinově propustného zvodnělého souvrství** na lokalitě.

## 7. Technický závěr

### 7.1 Úložné poměry na lokalitě

Úložné poměry na lokalitě jsou patrné z petrografických popisů **vrtaných sond S 1, S 2, hydrovrtu HV 1** a nejbližších **archívních sond**, které byly provedeny pod projektovanou úroveň nivelety výkopů. Hloubka výkopu nepřekročí 4,00m.

**Předkvartérní podloží** tvoří **neogenní sedimenty** v pelitickém vývoji. Terciérní **jíly** (tégly) byly při průzkumných pracech dokumentovány od hl. 8,80 - 9,90m pod stávajícím terénem (190,85 - 192,60m n. m.). Povrch jílu je ukloněný k jihozápadu. Jedná se o zelenavě šedé, prachovité, vysoce plastické ( $w_L = 66 - 68\%$ ) **jíly**, tuhé a tuhé až pevné konzistence ( $I_c = 0,94 - 0,98$ ). Pouze ve svrchních vrstvách byly dokumentovány omezeně mocné měkké až tuhé polohy (sonda S 1). Zeminy jsou charakteristické výrazným podílem jílových částic (41,5 - 51,5%) a minimální písčitou příměsí (0,8 - 1,3%). **Prachovité jíly** lze řadit do tř. F8 (CH) - *jíl s vysokou plasticitou*.

Vzhledem k uvažované hloubce nivelety do neogenních sedimentů **zemní práce nezasáhnou**.

V nadloží neogenních sedimentů byly dokumentovány drobně až hrubě zrnité **zvodnělé písčité štěrky**, s kamenitými valouny vel. až 12cm. Místy převažují drobné až střední frakce. Podíl jemných částic (jíl, prach) dosahuje 6,9 - 14,8%. **Fluviální souvrství** nesoudržných štěrkopísčitých sedimentů Ponávky, resp. Svitavy je složeno z dobře opracovaných valounů štěrku, tvořených převážně materiálem

brněnské vyvěřeliny. Středně ulehle **píscité šterky**, zahliněné až hlinité, resp. zajílované, lze řadit do tř. G3 (G-F) - *šterk s příměsí jemnozrné zeminy*.

Povrch šterkových vrstev byl dokumentován aktuálním průzkumem v hl. 7,10 - 7,80m (193,35 - 194,30m n. m.), jejich mocnost dosahuje 1,70 - 2,80m. Vzhledem k úrovni nivelety **nebudou** zvodnělé píscité šterky ani písky **zastiženy** v dosahu zemních prací.

Svrchní polohy nesoudržného hrubozrného fluvialního souvrství tvoří místy vrstva jemně až hrubě zrnitých **písků**, zahliněných až **hlinitých**, resp. projílovaných, s příměsí drobného až středního šterku. Jedná se o zeminy tř. S3 (S-F) - *písek s příměsí jemnozrné zeminy* až tř. S4 (SM) - *písek hlinitý*. Dokumentovány byly sondou HV 1 v hl. 7,20 - 7,80m pod terénem. Souvrství může obsahovat i polohy jemnozrných ztekucujících písků (archivní sonda HV 1).

Kvartérní pokryv v **údolní nivě** tvoří relativně mocné (4,40 - 6,10m) souvrství **povodňových hlín**. Jsou reprezentovány rezivě hnědými a šedými **prachovitými hlínami**, zajílovanými až **projílovanými**, a **prachovito-jílovitými hlínami**, proměnlivě **píscitými**. V hlubších polohách byly zastiženy většinou plastičtější **jílovité hlíny** až kvartérní jíly. Bazální vrstvy soudržného souvrství obsahují místy **organogenní polohy** (s rozptýlenými zetlelými zbytky rostlin). Zeminy jsou svrchu **tuhé**, tuhé až pevné, resp. pevné konzistence, s měkkými až tuhými a **měkkými polohami** ve spodní části souvrství ( $I_c = 0,44 - 1,26$ ).

Lokalita je součástí široké soutokové údolní nivy původně meandrujícího koryta Ponávky, Svitavy, resp. Svratky. Rozhodujícím faktorem ovlivňujícím ukládání různých druhů fluvialních uloženin je hydrodynamika vodního toku. Erosní, transportní a akumulární činnost je velmi výrazně ovlivňována sezonními změnami odtokových poměrů, přičemž hlavní činnost vyvíjela řeka v době vysokých průtoků, kdy všechny výše uvedené procesy nabývají mimořádné intenzity. Z toho vyplývá charakter sedimentace a změny úložných poměrů a geotechnických vlastností zemin v prostoru staveniště.

**Zemní práce** budou probíhat v podstatném objemu ve výše popsaných fluvialních **kvartérních hlínách**.

Území je zarovnáno heterogenními **navážkami**. Svrchní navážky budou tvořit podstatnou část (cca 50%) zemních prací. V prostředí dokumentovaných navážek převažují nesoudržné polohy **stavební suti** tř. G3Y - G4Y, s kameny, s hlinito-písčitou výplní mezer, a slabě soudržné **hlinité písky** a **škvára** tř. S3Y - S4Y, s příměsí úlomků stavebního odpadu. Z menší části se jedná o **soudržné navážky** charakteru **místních hlín**, s příměsí **stavebního odpadu** (úlomky cihel a kamene, šterk). Navážky s převažujícím hlinitým podílem řadíme do tř. F6Y. Báze navážek byla dokumentována aktuálním průzkumem v hl. 1,00 - 2,80m.

## 7.2 Úroveň hladiny podzemní vody a její chemismus

Území v **údolním nivě** je charakteristické **souvislou hladinou podzemní vody**. **Oběh podzemní vody** je zde vázán na významné polohy **fluviálních nesoudržných sedimentů** (písků a písčitých šterků), které se vyznačují **průlinovou propustností**. Tato souvrství jsou nasycena vodou, která je v hydrologické komunikaci s **vodou povrchovou**, což způsobuje **kolísání hladiny**.

**Šterkopísčité uloženiny údolní nivy** mají funkci regulátoru povrchových vod. V době nízkých vodních stavů jsou **drénovány** a nadlepšují vodnost toku a naopak v době vysokých vodních stavů dochází k břehové **infiltraci** z toku a tím obohacování zvodně v náplavech. Hladina podzemní vody v určitém časovém odstupu reaguje na stav ve vodoteči, který kolísá během roku v závislosti na klimatických podmínkách.

Ve vrtaných sondách IG a HG průzkumu byly zjištěny následující hladiny :

### SONDA: HLADINA PODZEMNÍ VODY

	NAVRTANÁ	USTÁLENÁ
HV 1	6,00m	4,60m (196,55m n. m.)
S 1	6,60m	4,40m (197,00m n. m.)
S 2	5,30m	4,25m (196,50m n. m.)

Data lze doplnit z nejbližších archívních sond a hydrovrtu :

HV 1	6,10m	3,46m (197,41m n. m.)
J 1	6,40m	5,20m
J 2	6,40m	5,20m

Podzemní voda se v době průzkumných prací **ustálila** v hl. 4,25 - 4,60m pod terénem (196,50 - 197,00m n. m.). Při průměrném, resp. vyšším **vodním stavu** mohou být **zvodněny zeminy na dně výkopu**. Na proudění podzemní vody v území a na úroveň hladin má vliv kamenitý **stupeň** na řece Svitavě (km 5,500), s rozdílem hladin 0,50m. Lokalita leží na břehu historické říčky **Ponávky**. Dnes zčásti zatrubněný tok protéká nedaleko projektovaného staveniště v otevřeném korytu jako **Svitavský náhon**. Na ten má vliv **jez** na řece Svitavě (km 6,400), který odvádí vodu do náhonu na pravém břehu vodoteče. Rozdíl hladin na jezu je cca 1,50 - 2,00m. To se projevuje v širším zájmovém území zvýšením hladin západně od řeky. Z výše uvedeného, resp. z rozdílných vodních stavů v průběhu průzkumných prací, vyplývají i rozdíly v ustálených hladinách podzemní vody, se zřetelným sklonem k jihu.

Vazbu zjištěných úrovní **hladin** podzemní vody na projektovanou stavbu, její vliv na geotechnické vlastnosti zemín, průsakový tlak podzemní vody a **eventuální přítok podzemní vody** do stavební jámy, je třeba znovu posoudit v rámci vyššího projektového stupně (výkresy spodní stavby a výkopový plán). Dle dosavadních podkladů (varianta s 1 PP) bude hladina podzemní vody těsně pod úrovní ZS nebo bude oscilovat **v úrovni základové spáry**.

Chemismus podzemní vody a její eventuální **korozní vlastnosti** vůči **bet. konstrukcím** byly vyšetřeny v laboratoři (hydrovrt HV 1) a z archivních podkladů. Tabelární části laboratorních rozborů jsou v příl. IV. a VI. Podzemní voda vykazuje **zvýšenou koncentraci síranů** dle ČSN EN 206. Laboratorní rozbor podzemní vody ( $364,00 \text{ mg/l SO}_4^{2-}$ ) prokázal **slabě agresivní** prostředí ve smyslu ČSN EN 206 (limit 200 - 600  $\text{mg/l SO}_4^{2-}$ ). Z hlediska **posouzení agresivity podzemní vody na beton** je důležitý i **obsah oxidu uhličitého agresivního na  $\text{CaCO}_3$** . Uhličitá agresivita nebyla zaznamenána (limit 15  $\text{mg/l CO}_2$ ). Vyšetřované hodnoty splňují i ostatní kritéria výše citované normy. Rozbory vykazují tyto hodnoty (v  $\text{mg/l}$ ) :



SONDA	OBSAH $\text{SO}_4^{2-}$	OBSAH $\text{CO}_2$	STUPEŇ AGRESIVNOSTI
HV 1	294,00	0,00	XA1
HV 1 (archivní)	135,00	6,54	< XA1

Vzhledem k úrovni hladiny podzemní vody a jejímu možnému rozkyvu se mohou agresivní podzemní vody dotýkat spodní části betonových konstrukcí. Ve smyslu ČSN EN 206 je nutné použít ve slabě agresivním prostředí (XA1) **beton min. tř. C30/37 min. množství cementu je  $300\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$** .

### 7.3 Založení objektů

**Základová spára** objektů A, B, C ve variantě s 1 PP se nachází ve **svrchních vrstvách povodňových hlín**. Jedná se o zeminy tř. F6 - F8, v průměru **tuhé konzistence**. **Hladina podzemní vody** se na lokalitě nachází převážně pod úrovní ZS, resp. osciluje v její úrovni (196,50 - 197,00m n. m.), s mírným sklonem k jihu (k ul. Mlýnská). Geotechnické vlastnosti pro dimenzování základových konstrukcí jsou popsány v kap. 5.3.1. Z nich vyplývá, že zatížení 7-podlažních objektů musí být přeneseno do hlubších vrstev. Objekty je nutné **založit hloubkově** pomocí **vrtaných pilot**, dimenzovaných dle parametrů uvedených v kap. 5.

**Hlubší polohy povodňových hlín**, cca od hl. 6,00m jsou převážně vodou nasycené, **měkké až tuhé a měkké konzistence** ( $I_c = 0,44 - 0,62$ ), s výskytem **organogenních poloh**. V sondách HV 1 a S 1 byl dokumentován výskyt rozptýlených zetlelých rostlinných zbytků. Tyto zeminy mají výrazně **nižší únosnost a deformační parametry**. Jak vyplývá z provedených laboratorních rozborů (příl. III.), rozptylu granulometrie (obalové křivky), část hlín (vzorek S 1 - 6,50m) má výrazně větší podíl jílových frakcí a jedná se o vysoce plastické zeminy ( $w_L > 50\%$ ). V archivní sondě HV 1 byly dokumentovány i velmi vysoce plastické zeminy ( $w_L > 70\%$ ), tř. F8 (CV). Aktivita jílových minerálů způsobuje objemovou nestálost těchto zemin. Geotechnické parametry hlubších poloh povodňových hlín jsou uvedeny v kap. 5.3.2.

Únosné vrstvy fluvialních **písčitých štěrků**, resp. písků s příměsí štěrku,

kteřé lze v průměru řadit do tř. G3, byly dokumentovány až od hl. 7,10 - 7,20m (193,65 - 194,30m n. m.). Jejich **mocnost** je však velmi **omezená** (1,70 - 2,80m). Jak vyplývá z obalových křivek zrnitosti, jedná se o relativně homogenní materiál. Jejich geotechnické parametry jsou v příl. 5.2.1.

V úrovni 8,80 - 9,90m pod stávajícím terénem (190,85 - 192,60m n. m.) byly dokumentovány **neogenní jíl**y. Jedná se o **vysoce plastické** zeminy ( $w_L = 66 - 68\%$ ) tř. F8 (CH), v průměru **tuhé a tuhé až pevné konzistence**. Pouze ve svrchních vrstvách byly dokumentovány omezeně mocné měkké až tuhé polohy (sonda S 1). Zeminy tuhé až pevné konzistence ( $I_c = 0,94 - 0,98$ ) byly laboratorně ověřeny 4 vzorky z hl. 11,80 - 18,40m. Z obalových křivek vyplývá, že se jedná i z hlediska granulometrie o homogenní materiál. Jejich geotechnické parametry jsou v příl. 5.1.

Zeminy v úrovni projektované ZS obsahují významnou příměs jemnozrnných frakcí (prach, jíl). Niveletu výkopu je třeba chránit před **mechanickým porušením**, je třeba použít lžici bagru s rovným břitem. Zeminy v úrovni ZS jsou silně **rozbrídavé** působením zemních prací, resp. podzemní vody (vyšší vodní stav). Niveletu je třeba chránit i před klimatickými vlivy (přivalové srážky). Niveleta by neměla být odkryta v zimním období. Finální vrstvu je nutné odtěžit až těsně před dalšími pracemi. Je třeba zabezpečit povrchové odvodnění stavební jámy (plošný drén). Proto je třeba provést **štěrkové podkladní vrstvy** (+ geotextilii) mocnosti cca 400mm, napojené na odvodňovací systém (čerpací jámky).

V případě objektu **podzemních garáží** je přitížení v ZS zásadně menší. Je nutné staticky posoudit zda bude objekt založen hloubkově (piloty menší hloubky) nebo bude založen plošně na hutněných štěrkopísčitéch vrstvách větší mocnosti.

**Štěrkopísčité vrstvy** je třeba provádět po vrstvách ze standardizovaného dovezeného materiálu, **písčitého štěrku** fr. 0 - 63mm, s omezeným podílem jemnozrnných frakcí, z materiálu s plynulou křivkou zrnitosti, tř. G3 (G-F). Finální vrstva pod podkladním betonem bude 100 mm štěrkodrti 0/8/16 mm se zahutněním. Dodavatel předloží projektantovi ke schválení **křivky zrnitosti** materiálů pro

šterkopísčité vrstvy.

Je nutné provést **kontrolu zhutnění** ve smyslu ČSN 721006 a posoudit dosaženou míru zhutnění. Míra zhutnění šterkopísčitých vrstev bude ověřena statickou zatěžovací zkouškou pro ostatní druhy staveb ve smyslu ČSN 721006 (příl. D) nebo jinou odpovídající metodou. Hodnota poměru modulů přetvárnosti z druhého a prvního cyklu musí vyhovovat podmínce  $E_{def2}/E_{def1} \leq 2,5$ .

#### 7.4 Zabezpečení svahů stavební jámy

**Zemní práce** budou prováděny v souvrství **soudržných povodňových hlín** a v převážně **nesoudržných navážkách**. V prostředí dokumentovaných navážek převažují nesoudržné polohy **stavební suti** tř. G3Y - G4Y a slabě soudržné hlinité písky a škvára tř. S3Y - S4Y. Báze navážek byla dokumentována v hl. 1,00 - 2,80m. Hloubka výkopu nepřekročí 4,00m. Hladina podzemní vody (tlaková zvědeň) se nachází až cca v úrovni základové spáry.

Výkopy lze realizovat v **pažené stavební jámě**. Jámu lze zapažit **záporovým pažením**. Svislé prvky se vetknou do hlubších vrstev, kde budou zabetonovány. Musí být **staticky dimenzované** (profil, rozteč, délka vetknutí, kotvení). Horizontální dřevěné pažiny budou zabezpečovat výkop formou **zátažného pažení**.

Pažiny zabezpečí nesoudržné kvartérní zeminy, ale nezabrání eventuálnímu **přítoku podzemní vody** do stavební jámy. Velmi slabý přítok lze očekávat z prostředí velmi slabě až nepatrně propustných povodňových hlín. **Ustálená hladina podzemní vody** se v době průzkumu nacházela na kótě cca 196,50 - 197,00m n. m. (poříční voda Svitavy).

Kontakt se sousední zástavbou (podchycení stávajících základových konstrukcí) bude řešen **mikropilotovou stěnou**.

Pro dimenzování pažících konstrukcí je nutné použít geotechnické parametry zemin uvedené v kap. 5.

#### 7.5 Odvodnění stavby

Podzemní voda se při provádění průzkumu **ustálila** v hl. 4,25 - 4,60m pod

terénem (196,50 - 197,00m n. m.). V době průzkumných prací se počítalo v části půdorysu projektovaných staveb s 2. PP, které se nacházelo pod hladinou podzemní vody. Zde by bylo nutné provádět hloubkové odvodňování staveniště pomocí soustavy hydrovrtů.

Dle dosavadních podkladů (varianta s 1 PP) bude hladina podzemní vody těsně **pod úrovní ZS** nebo bude **oscilovat v úrovni základové spáry**. Při **vyšším vodním stavu** mohou být **zvodněny zeminy na dně výkopu**. Vzhledem k možnému rozkvyvu hladin je třeba předběžně počítat s **povrchovým odvodňováním** stavební jámy. Proto je třeba provést **štěrkové podkladní vrtvy** (plošný drén) mocnosti cca 400mm, napojené na odvodňovací systém (obvodové drény + čerpací jímky). **Přítok podzemní vody** do stavební jámy vzhledem k velmi slabé až nepatrné **propustnosti** svrchních poloh **povodňových hlín** nepřekročí  $Q = 1,0 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ .

Vazbu zjištěných **úrovní hladin** podzemní vody na projektovanou stavbu a eventuální přítok podzemní vody do stavební jámy, je třeba znovu posoudit v rámci vyššího projektového stupně (výkresy spodní stavby a výkopový plán).

## 7.6 Zatřídění zemin pro rozpočtovou dokumentaci

**Zatřídění zemin pro rozpočtovou dokumentaci** vychází z toho, že zemní práce budou prováděny z podstatné části v **heterogenních navážkách**. Zeminy v rostlém stavu jsou v dosahu projektovaných výkopů **fluviální hlíny** údolní nivy. Tvoří je **prachovité hlíny**, **zajílované** až **projílované**, místy **písčité**, a **prachovito-jílovité** až **jílovité hlíny** podobné rozpojitelnosti. Soudržné zeminy jsou většinou tuhé, tuhé až pevné, resp. pevné **konzistence**. Vzhledem k tomu, že index konzistence v zájmovém území v úrovni zemních prací u plastických zemin nepřesahuje  $I_c = 1,20$ , je možné soudržné kvartérní hlíny, resp. hlinité navážky, řadit do 3. třídy těžitelnosti dle ČSN 73 3050. Zanedbatelná část nízce plastických zemin ( $I_p \leq 17$ ) nižší konzistence patří do 2. tř. těžitelnosti. Heterogenní **navážky** patří dle velikosti a podílu úlomků stavebního odpadu zčásti do 3. tř. těžitelnosti. Kamenité navážky (**stavební suť**) patří převážně do 4. tř. těžitelnosti. Část soudržných zemin je možné vzhledem k indexu plasticity a vlhkosti považovat za **lepivé** (čl. 67 - ČSN 73 3050).

Souhrnné procentuální zastoupení jednotlivých tříd těžitelnosti pro zemní práce projektované stavby lze dle ČSN 73 3050 (již neplatná) stanovit takto :

tř. 3 - 75 %

tř. 4 - 25 %.

Z hlediska **platné normy ČSN 73 6133** lze celý objem zemních prací řadit do tř. I., kdy je těžba prováděna **běžnými výkopovými mechanizmy**.

# I. Geologická mapa v měř. 1 : 25 000

## LEGENDA :

### kvartér

#### KENOZOIKUM

##### KVARTÉR

- |   |    |                                       |
|---|----|---------------------------------------|
|  | 1  | navážka, halda, výsypka, odval        |
|  | 6  | nivní sediment                        |
|  | 7  | smíšený sediment                      |
|  | 9  | slatina, rašelina, hnílokal           |
|  | 13 | kamenitý až hlinito-kamenitý sediment |
|  | 16 | spraš a sprašová hlína                |
|  | 24 | písek, štěrk                          |
|  | 25 | písek, štěrk                          |
|  | 27 | písek, štěrk                          |

### kvartér - terciér

#### KENOZOIKUM

##### NEOGÉN-KVARTÉR


- |   |    |              |
|---|----|--------------|
|  | 49 | písek, štěrk |
|---|----|--------------|

### moravskoslezská oblast

#### moravskoslezské paleozoikum

##### PALEOZOIKUM



##### DEVON

- |   |     |                   |
|---|-----|-------------------|
|  | 519 | arkózy, slepenece |
|---|-----|-------------------|

### brunovistulikum

#### PROTEROZOIKUM




##### NEOPROTEROZOIKUM

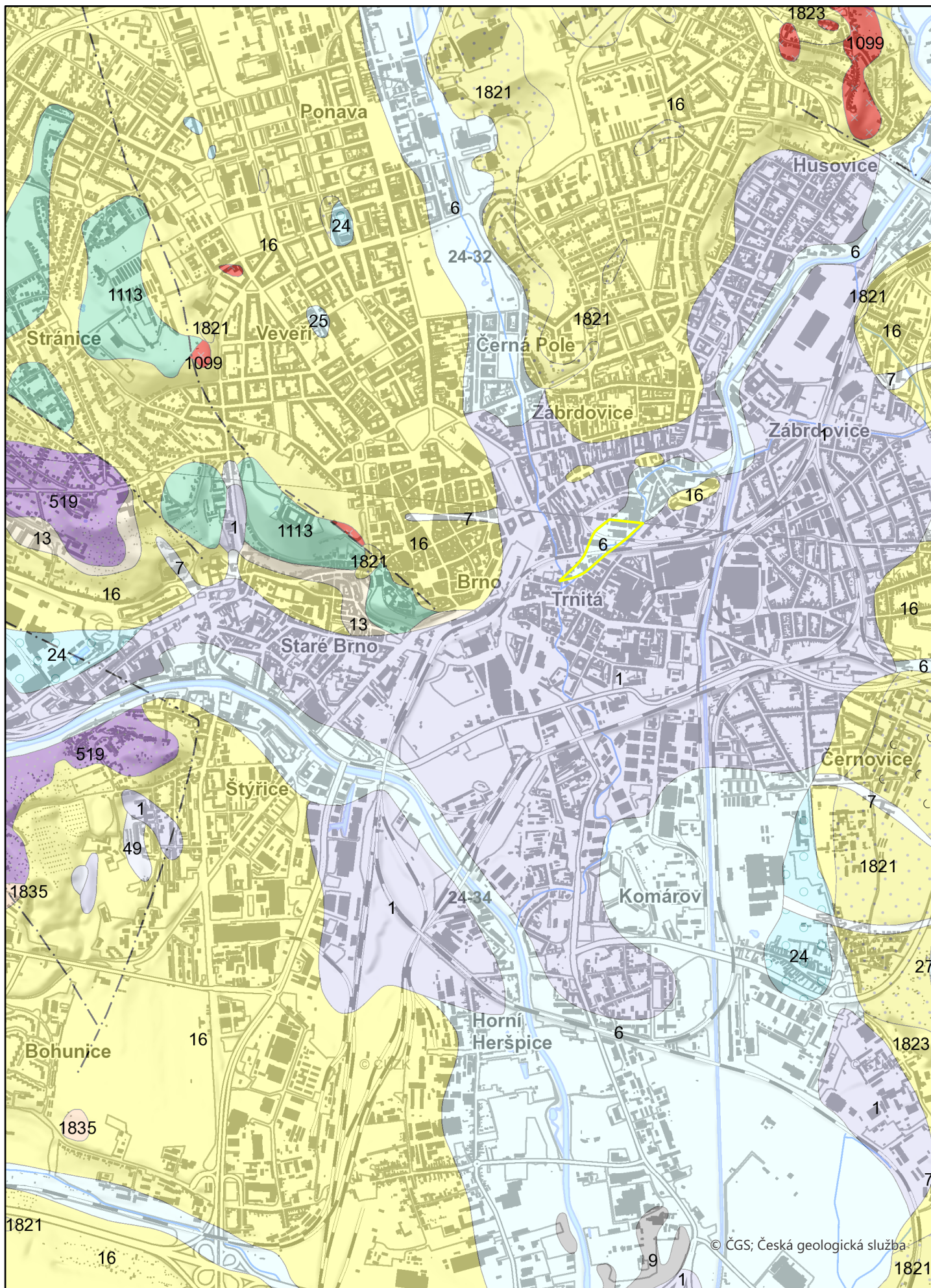
- |   |      |  |
|---|------|--|
|  | 1099 | šedý, načervenalý biotitický granodiorit |
|  | 1113 | metabazalt, zelená břidlice              |

### karpatská předhlubeň

#### KENOZOIKUM

##### NEOGÉN

- |   |      |  |
|---|------|--|
|  | 1821 | vápnitý jíł (tégł), místy s polohami písků                         |
|  | 1823 | klastika - pisky, štěrky se zpevněnými polohami pískovce, slepence |
|  | 1835 | jíly, prachovité jíly, podřadně pisky, vzácně štěrky               |

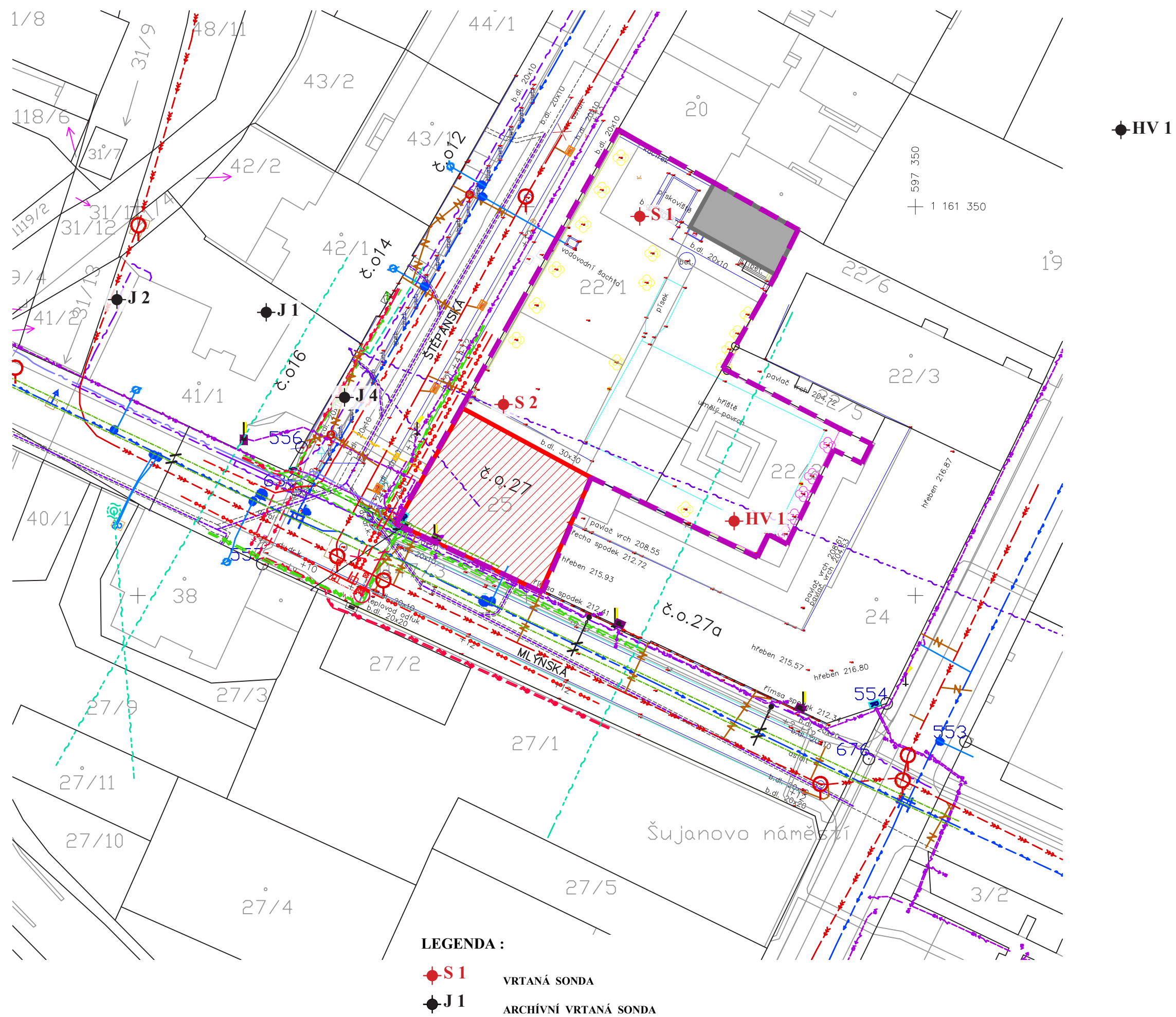


0 0,3 0,6 0,9 1,2 km





II. Situace stavby v měř. 1 : 500





### III. Laboratorní rozbor zemin

## Laboratorní výsledky

odběratel: **Symbiotechnika, s.r.o.**  
datum: **21. květen 2025**

vzorek : **MIýnská**  
**S1 2,5m**

zrno (mm)	S1 2,5m (propad (%))
2	100,00
1	99,86
0,500	99,39
0,250	98,36
0,125	93,89
0,063	82,99
0,050	79,35
0,0300	65,88
0,0230	58,40
0,0140	45,31
0,0084	34,42
0,0050	25,95
0,0032	21,10
0,0020	16,80

vlhkost vzorku % 19,59  
mez tekutosti % 36  
mez plasticity % 23  
index plasticity 13  
stupeň konzistence 1,26  
zdán.měrná hmotnost  $\text{kg/m}^3$  2676  
ČSN 73 1001 část.<60 F  
ČSN 73 1001 dle plasticity CI

#### Zařazení dle ČSN 73 1001

F6 CI jíl se střední plasticitou

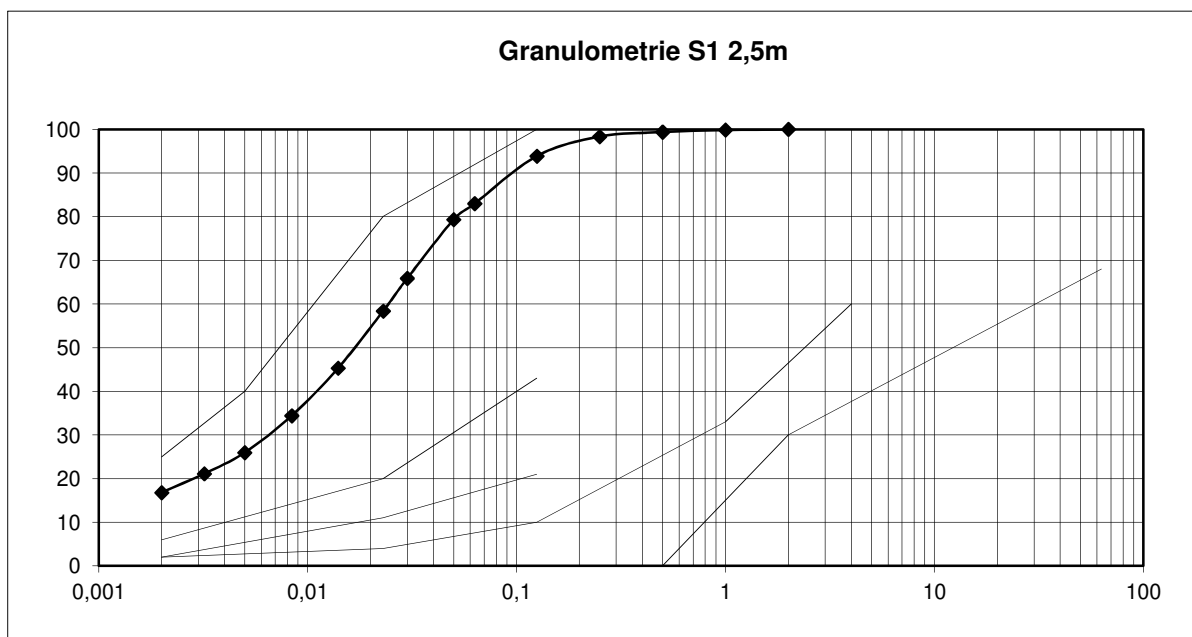
#### Zařazení dle ČSN EN ISO 14688-2

siCI

#### Metodika laboratorních zkoušek zemin

Stanovení vlhkosti zemin  
Stanovení zdánlivé hustoty pevných částic zemin  
Stanovení zrnitosti zemin  
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: 21. květen 2025

**Ing. Karel Zábrodský**

laboratorní a technologické práce  
Merhautova 1014/144  
602 00 Brno  
602 732 068

laboratorní a technologické práce

+420602732068

Ing. Karel Zábrodský  
Merhautova 144  
613 00 Brno

DÍČ: CZ530112209  
IČO: 13420186

# Laboratorní výsledky

odběratel: **Symbiotechnika, s.r.o.**  
datum: **21. květen 2025**

vzorek : **MLýnská  
S1 6,5m**

zrno (mm)	S1 6,5m (propad (%))
4	100,00
2	99,82
1	99,09
0,500	98,23
0,250	97,38
0,125	95,67
0,063	94,11
0,050	92,04
0,0300	84,99
0,0230	80,47
0,0140	72,51
0,0084	63,92
0,0050	54,56
0,0032	47,50
0,0020	41,75

vlhkost vzorku % 34,85  
mez tekutosti % 54  
mez plasticity % 23  
index plasticity 31  
stupeň konzistence 0,62  
zdán.měrná hmotnost kg/m<sup>3</sup> 2727  
ČSN 73 1001 část.<60 F  
ČSN 73 1001 dle plasticity CH

## Zařazení dle ČSN 73 1001

F8 CH jíl s vysokou plasticitou

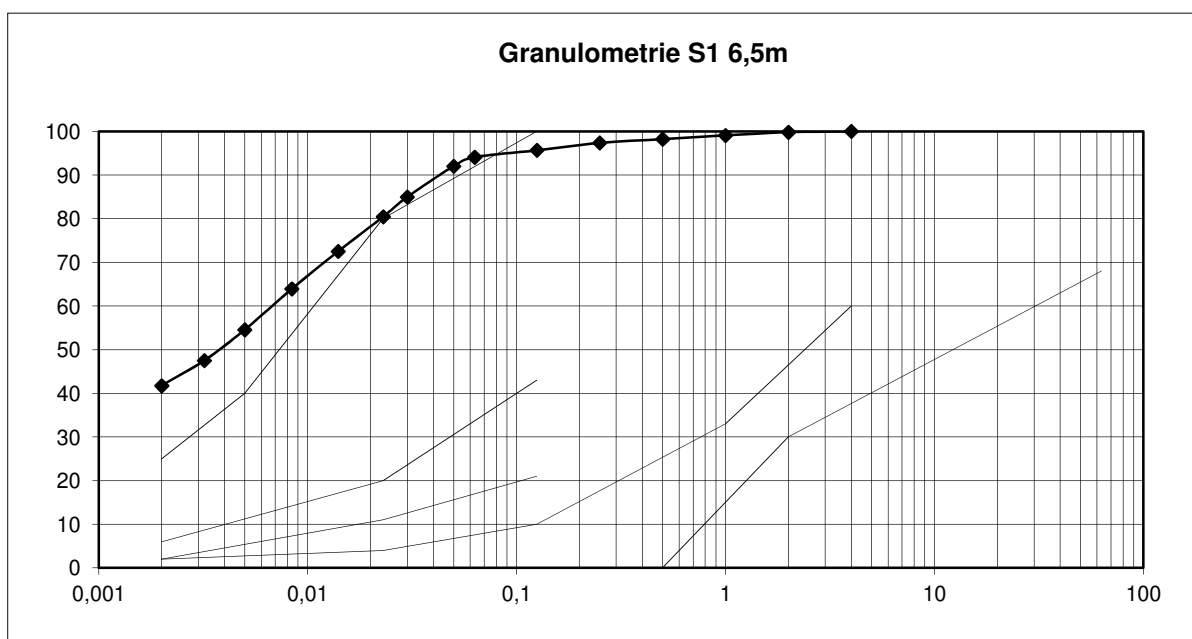
## Zařazení dle ČSN EN ISO 14688-2

CI

## Metodika laboratorních zkoušek zemin

Stanovení vlhkosti zemin  
Stanovení zdánlivé hustoty pevných částic zemin  
Stanovení zrnitosti zemin  
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: 21. květen 2025

**Ing. Karel Zábrodský**

laboratorní a technologické práce  
Merhautova 1014/144  
613 00 Brno  
602 732 068

laboratorní a technologické práce

+420602732068

Ing. Karel Zábrodský  
Merhautova 144  
613 00 Brno

DIČ: CZ530112209  
IČO: 13420186

# Laboratorní výsledky

odběratel: **Symbiotechnika, s.r.o.**  
datum: **21. květen 2025**

vzorek : **MLýnská**  
**S1 8,0m**

zrno	S1 8,0m
(mm)	(propad (%))
32	100,00
16	83,52
8	70,62
4	60,12
2	51,49
1	42,92
0,500	31,89
0,250	24,37
0,125	18,45
0,063	14,65
0,050	13,63
0,0300	10,44
0,0230	9,45
0,0140	8,04
0,0084	6,87
0,0050	5,61
0,0032	4,53
0,0020	3,37

vlhkost vzorku % 6,96  
mez tekutosti % 22  
mez plasticity % 17  
index plasticity 5  
stupeň konzistence 3,01  
zdán.měrná hmotnost kg/m<sup>3</sup> 2715  
ČSN 73 1001 část.<60 G-F  
ČSN 73 1001 dle plasticity ML

## Zařazení dle ČSN 73 1001

G3 G-F štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy

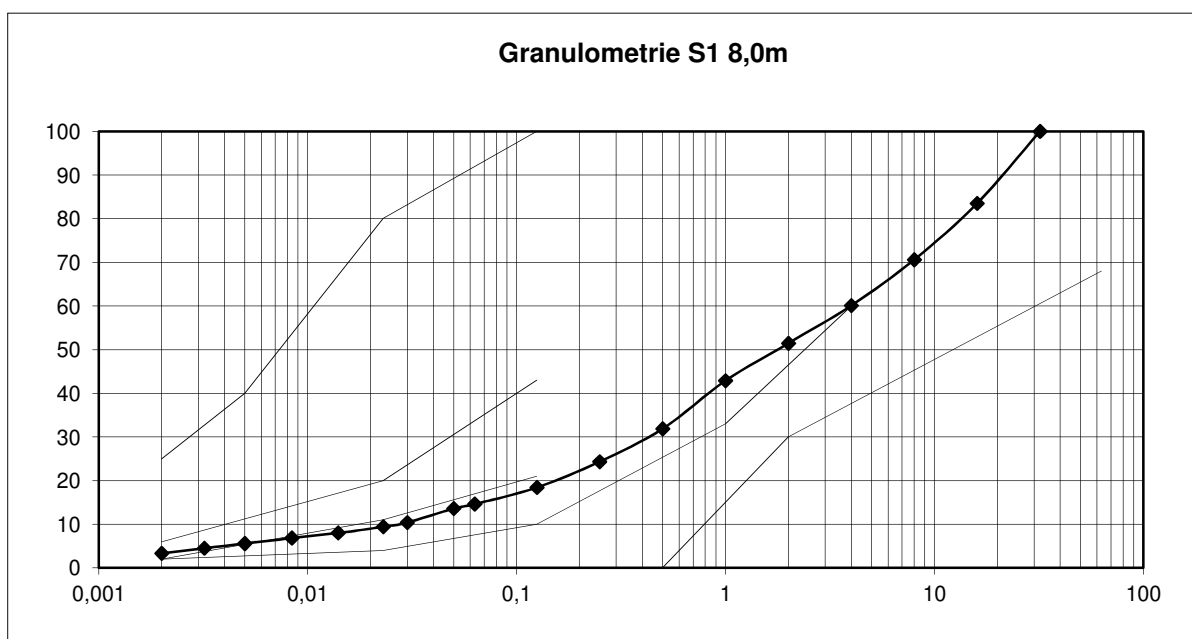
## Zařazení dle ČSN EN ISO 14688-2

saGr

## 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: 21. květen 2025

**Ing. Karel Zábrodský**

laboratorní a technologické práce  
Merhautova 1014/144  
602 00 Brno  
602 732 068

laboratorní a technologické práce

+420602732068

Ing. Karel Zábrodský  
Merhautova 144  
613 00 Brno

DÍČ: CZ530112209  
IČO: 13420186

# Laboratorní výsledky

odběratel: **Symbiotechnika, s.r.o.**  
datum: **21. květen 2025**

vzorek : **MIýnská**  
**S1 13,5m**

zrno	S1 13,5m
(mm)	(propad (%))
2	100,00
1	99,91
0,500	99,82
0,250	99,69
0,125	99,39
0,063	99,08
0,050	98,99
0,0300	97,41
0,0230	96,53
0,0140	94,00
0,0084	87,70
0,0050	76,80
0,0032	65,18
0,0020	51,47

vlhkost vzorku % 32,21  
mez tekutosti % 68  
mez plasticity % 30  
index plasticity 38  
stupeň konzistence 0,94  
zdán.měrná hmotnost kg/m<sup>3</sup> 2733  
ČSN 73 1001 část.<60 F  
ČSN 73 1001 dle plasticity CH

## Zařazení dle ČSN 73 1001

F8 CH jíl s vysokou plasticitou

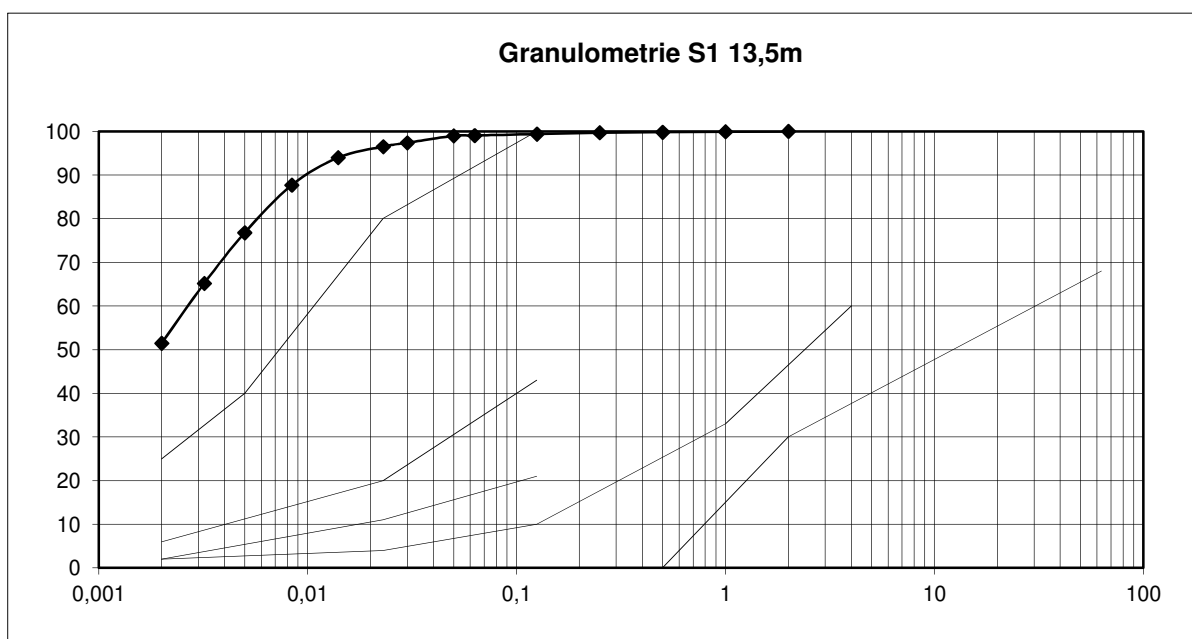
## Zařazení dle ČSN EN ISO 14688-2

CI

## Metodika laboratorních zkoušek zemin

Stanovení vlhkosti zemin  
Stanovení zdánlivé hustoty pevných částic zemin  
Stanovení zrnitosti zemin  
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: 21. květen 2025

**Ing. Karel Zábrodský**

laboratorní a technologické práce  
Merhautova 1014/144  
613 00 Brno  
602 732 068

laboratorní a technologické práce

+420602732068

Ing. Karel Zábrodský  
Merhautova 144  
613 00 Brno

DÍČ: CZ530112209  
IČO: 13420186

# Laboratorní výsledky

odběratel: **Symbiotechnika, s.r.o.**  
datum: **21. květen 2025**

vzorek : **MLýnská**  
**S1 18,4m**

zrno (mm)	S1 18,4m (propad (%))
2	100,00
1	99,97
0,500	99,88
0,250	99,75
0,125	99,54
0,063	99,23
0,050	99,07
0,0300	96,62
0,0230	95,05
0,0140	91,60
0,0084	84,52
0,0050	72,64
0,0032	60,03
0,0020	45,11

vlhkost vzorku % 31,70  
mez tekutosti % 68  
mez plasticity % 31  
index plasticity 37  
stupeň konzistence 0,98  
zdán.měrná hmotnost kg/m<sup>3</sup> 2727  
ČSN 73 1001 část.<60 F  
ČSN 73 1001 dle plasticity CH

## Zařazení dle ČSN 73 1001

F8 CH jíl s vysokou plasticitou

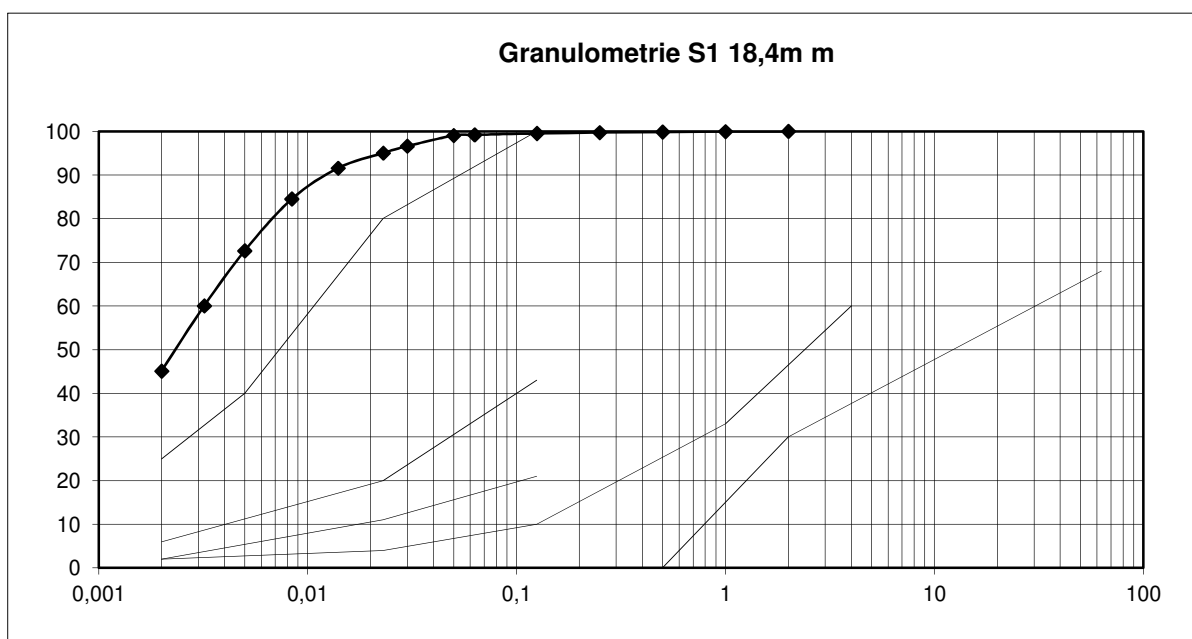
## Zařazení dle ČSN EN ISO 14688-2

CI

## Metodika laboratorních zkoušek zemin

Stanovení vlhkosti zemin  
Stanovení zdánlivé hustoty pevných částic zemin  
Stanovení zrnitosti zemin  
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: 21. květen 2025

**Ing. Karel Zábrodský**

laboratorní a technologické práce  
Merhautova 1014/144  
613 00 Brno  
602 732 068

laboratorní a technologické práce



+420602732068

Ing. Karel Zábrodský  
Merhautova 144  
613 00 Brno

DÍČ: CZ530112209  
IČO: 13420186

# Laboratorní výsledky

odběratel: **Symbiotechnika, s.r.o.**  
datum: **21. květen 2025**

vzorek : **MIýnská  
S2 6,5m**

zrno	S2 6,5m
(mm)	(propad (%))
4	100,00
2	98,35
1	94,91
0,500	89,65
0,250	85,49
0,125	82,45
0,063	78,75
0,050	76,67
0,0300	62,28
0,0230	54,51
0,0140	43,92
0,0084	36,01
0,0050	29,37
0,0032	24,96
0,0020	21,30

vlhkost vzorku % 30,07  
mez tekutosti % 38  
mez plasticity % 20  
index plasticity 18  
stupeň konzistence 0,44  
zdán.měrná hmotnost kg/m<sup>3</sup> 2708  
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

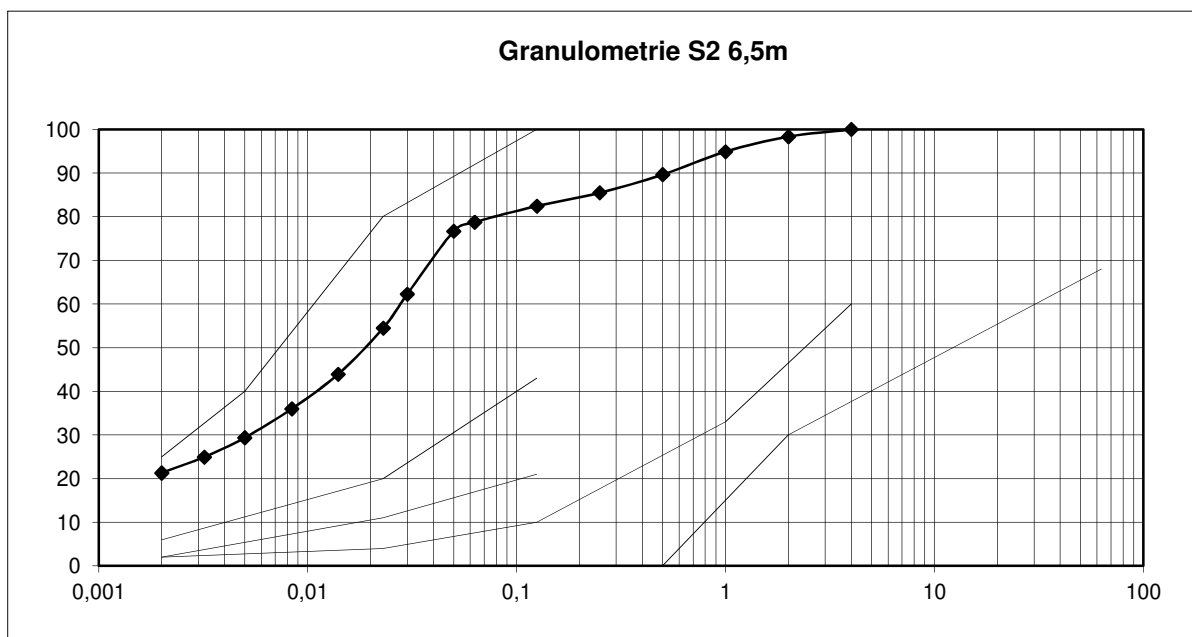
ČSN CEN ISO/TS 17892-3

Stanovení zrnitosti zemin

ČSN CEN ISO/TS 17892-4

Stanovení konzistenčních mezí

ČSN CEN ISO/TS 17892-12



V Brně dne: 21. květen 2025

**Ing. Karel Zábrodský**

laboratorní a technologické práce  
Merhautova 1014/144  
602 00 Brno  
602 732 068

laboratorní a technologické práce



+420602732068

Ing. Karel Zábrodský  
Merhautova 144  
613 00 Brno

DÍČ: CZ530112209  
IČO: 13420186

# Laboratorní výsledky

odběratel: **Symbiotechnika, s.r.o.**  
datum: **21. květen 2025**

vzorek : **Mlýnská**  
**S2 7,5m**

zrno	S2 7,5m
(mm)	(propad (%))
63	100,00
32	72,70
16	63,82
8	55,18
4	48,70
2	41,84
1	34,71
0,500	26,70
0,250	21,68
0,125	17,71
0,063	14,75
0,050	13,59
0,0300	10,75
0,0230	9,60
0,0140	7,41
0,0084	6,06
0,0050	4,88
0,0032	3,92
0,0020	3,02

vlhkost vzorku % 5,74  
mez tekutosti % 23  
mez plasticity % 17  
index plasticity 6  
stupeň konzistence 2,88  
zdán.měrná hmotnost kg/m<sup>3</sup> 2738  
ČSN 73 1001 část.<60 G-F  
ČSN 73 1001 dle plasticity CL

## Zařazení dle ČSN 73 1001

G3 G-F štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy

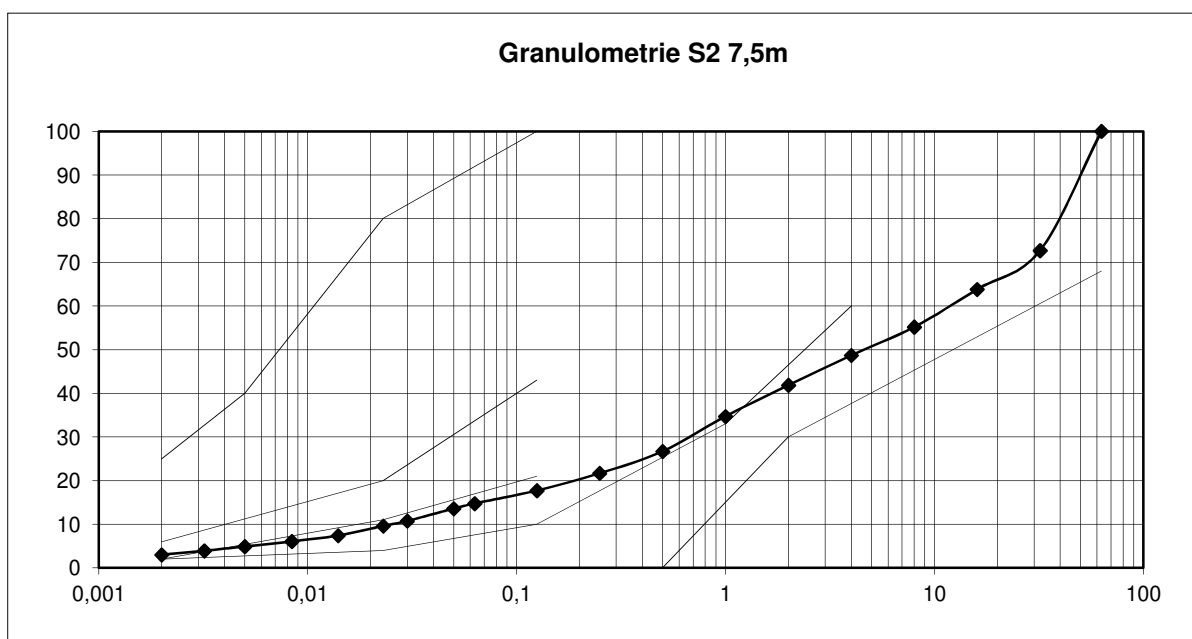
## Zařazení dle ČSN EN ISO 14688-2

saGr

## 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: 21. květen 2025

**Ing. Karel Zábrodský**

laboratorní a technologické práce  
Merhautova 1014/144  
602 00 Brno  
602 732 068

laboratorní a technologické práce

+420602732068

Ing. Karel Zábrodský  
Merhautova 144  
613 00 Brno

DÍČ: CZ530112209  
IČO: 13420186

# Laboratorní výsledky

odběratel: **Symbiotechnika, s.r.o.**  
datum: **21. květen 2025**

vzorek : **Mlýnská**  
**S2 9,5m**

zrno	S2 9,5m
(mm)	(propad (%))
63	100,00
32	91,34
16	79,45
8	65,74
4	53,17
2	42,87
1	31,83
0,500	22,48
0,250	17,74
0,125	13,89
0,063	11,17
0,050	10,05
0,0300	8,74
0,0230	8,01
0,0140	5,82
0,0084	4,43
0,0050	3,41
0,0032	2,68
0,0020	1,98

vlhkost vzorku % 4,87  
mez tekutosti % 21  
mez plasticity % 18  
index plasticity 3  
stupeň konzistence 5,38  
zdán.měrná hmotnost kg/m<sup>3</sup> 2697  
ČSN 73 1001 část.<60 G-F  
ČSN 73 1001 dle plasticity ML

## Zařazení dle ČSN 73 1001

G3 G-F štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy

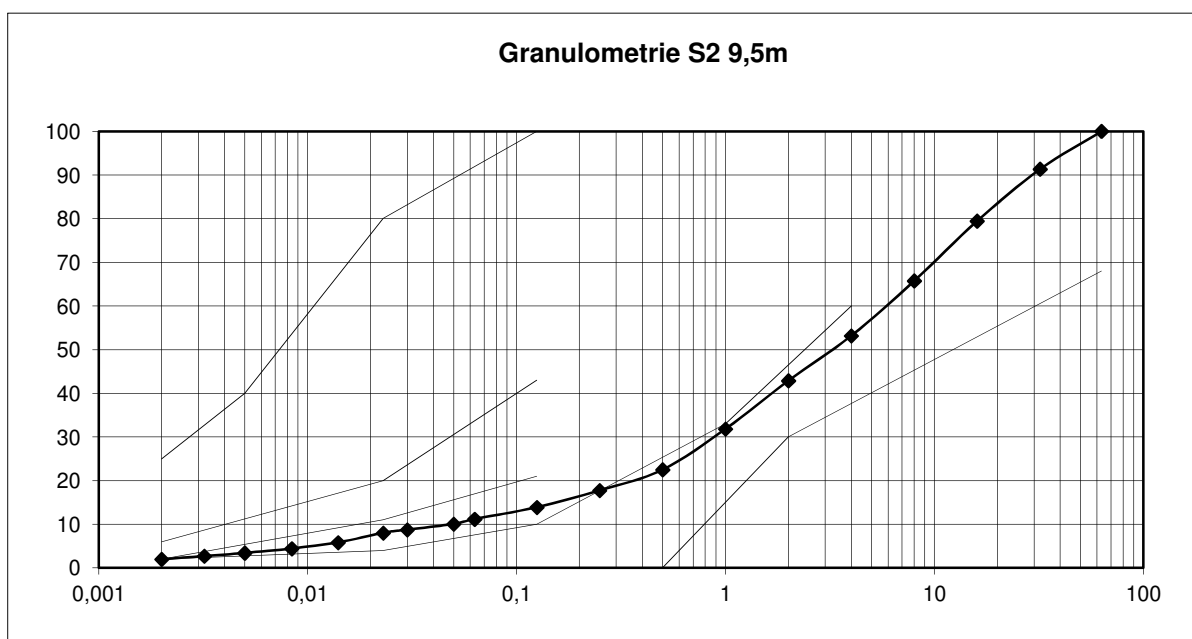
## Zařazení dle ČSN EN ISO 14688-2

saGr

## Metodika laboratorních zkoušek zemin

Stanovení vlhkosti zemin  
Stanovení zdánlivé hustoty pevných částic zemin  
Stanovení zrnitosti zemin  
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: 21. květen 2025

**Ing. Karel Zábrodský**

laboratorní a technologické práce  
Merhautova 1014/144  
602 00 Brno  
602 732 068

laboratorní a technologické práce

+420602732068

Ing. Karel Zábrodský  
Merhautova 144  
613 00 Brno

DÍČ: CZ530112209  
IČO: 13420186



# Laboratorní výsledky

odběratel: **Symbiotechnika, s.r.o.**  
datum: **21. květen 2025**

vzorek : **MLýnská**  
**S2 15,5m**

zrno	S2 15,5m
(mm)	(propad (%))
2	100,00
1	99,97
0,500	99,81
0,250	99,69
0,125	99,47
0,063	99,13
0,050	98,85
0,0300	95,90
0,0230	94,13
0,0140	89,15
0,0084	82,55
0,0050	72,49
0,0032	59,15
0,0020	44,84

vlhkost vzorku % 32,86  
mez tekutosti % 66  
mez plasticity % 31  
index plasticity 35  
stupeň konzistence 0,95  
zdán.měrná hmotnost  $\text{kg/m}^3$  2720  
ČSN 73 1001 část.<60 F  
ČSN 73 1001 dle plasticity CH

## Zařazení dle ČSN 73 1001

F8 CH jíl s vysokou plasticitou

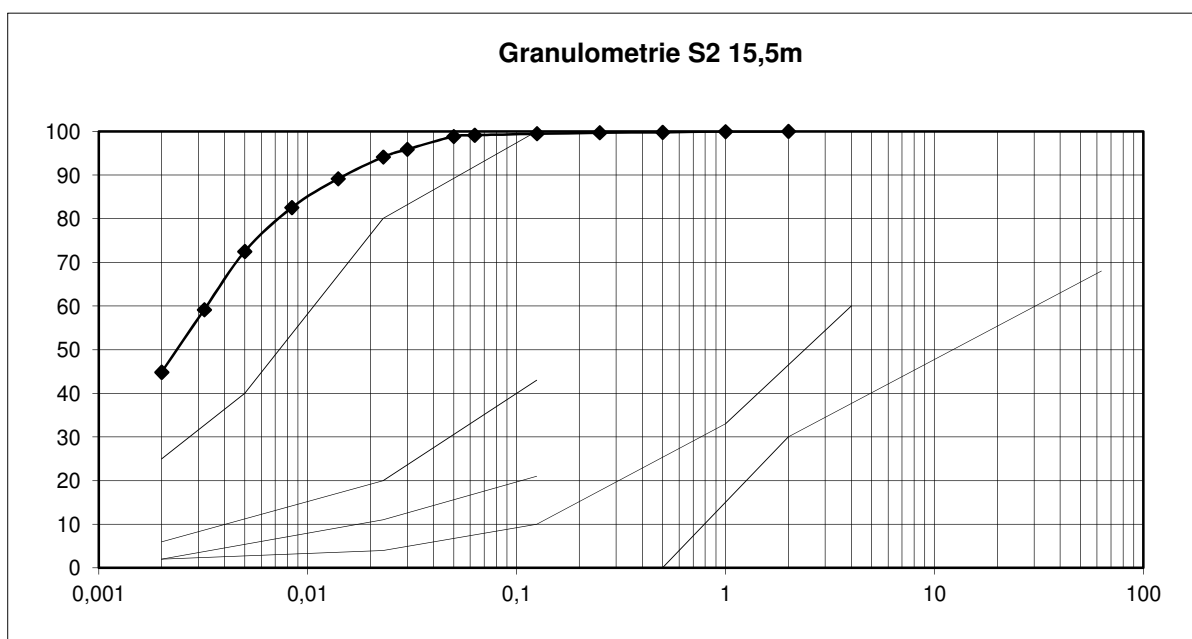
## Zařazení dle ČSN EN ISO 14688-2

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: 21. květen 2025

**Ing. Karel Zábrodský**

laboratorní a technologické práce  
Merhautova 1014/144  
613 00 Brno  
602 732 068

laboratorní a technologické práce

+420602732068

Ing. Karel Zábrodský  
Merhautova 144  
613 00 Brno

DIČ: CZ530112209  
IČO: 13420186

# Laboratorní výsledky

odběratel: **Symbiotechnika, s.r.o.**  
datum: **21. květen 2025**

vzorek : **MLýnská**  
**HV1 6,5m**

zrno (mm)	HV1 6,5m (propad (%))
4	100,00
2	99,76
1	99,66
0,500	99,21
0,250	98,81
0,125	98,26
0,063	96,58
0,050	93,29
0,0300	74,17
0,0230	61,12
0,0140	42,35
0,0084	31,80
0,0050	25,99
0,0032	22,75
0,0020	18,05

vlhkost vzorku % 27,41  
mez tekutosti % 34  
mez plasticity % 23  
index plasticity 11  
stupeň konzistence 0,60  
zdán.měrná hmotnost kg/m<sup>3</sup> 2711  
ČSN 73 1001 část.<60 F  
ČSN 73 1001 dle plasticity CL

## Zařazení dle ČSN 73 1001

F6 CL jíl s nízkou plasticitou

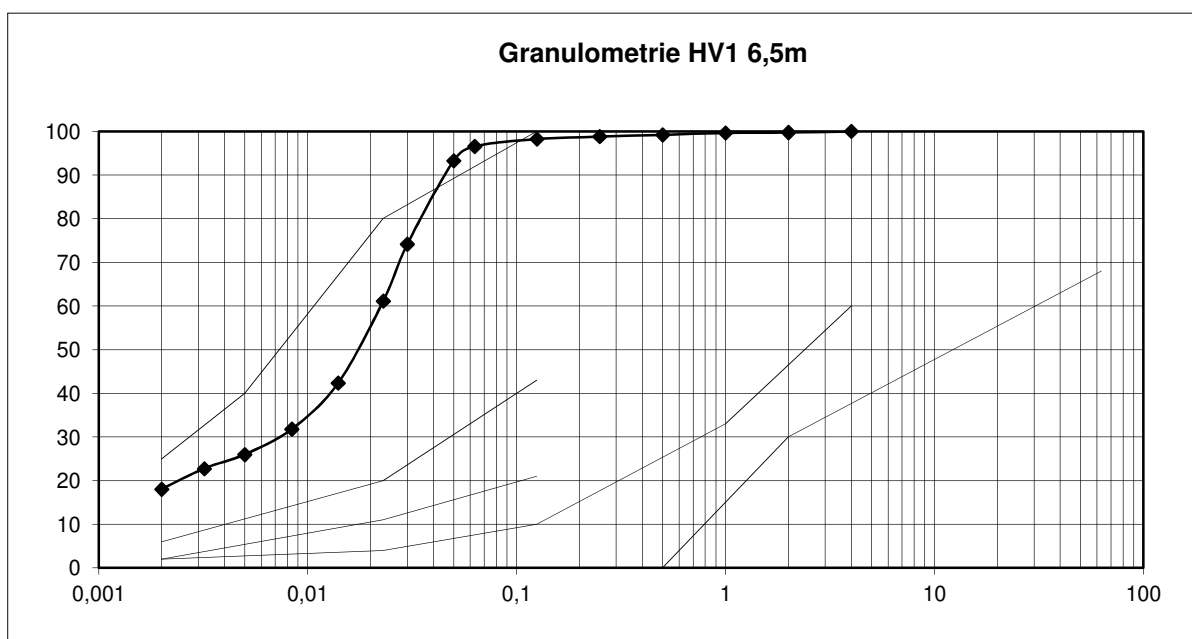
## Zařazení dle ČSN EN ISO 14688-2

clSi

## Metodika laboratorních zkoušek zemin

Stanovení vlhkosti zemin  
Stanovení zdánlivé hustoty pevných částic zemin  
Stanovení zrnitosti zemin  
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: 21. květen 2025

**Ing. Karel Zábrodský**

laboratorní a technologické práce  
Merhautova 1014/144  
602 00 Brno  
602 732 068

laboratorní a technologické práce

+420602732068

Ing. Karel Zábrodský  
Merhautova 144  
613 00 Brno

DÍČ: CZ530112209  
IČO: 13420186

# Laboratorní výsledky

odběratel: **Symbiotechnika, s.r.o.**  
datum: **21. květen 2025**

vzorek : **MIýnská**  
**HV1 8,5m**

zrno	HV1 8,5m
(mm)	(propad (%))
63	100,00
32	90,72
16	76,12
8	59,44
4	48,37
2	37,10
1	24,11
0,500	15,54
0,250	11,74
0,125	9,02
0,063	6,86
0,050	6,22
0,0300	4,70
0,0230	4,25
0,0140	3,48
0,0084	2,82
0,0050	2,24
0,0032	1,73
0,0020	1,12

vlhkost vzorku % 6,72  
mez tekutosti % nelze  
mez plasticity% nelze  
index plasticity nelze  
stupeň konzistence nelze  
zdán.měrná hmotnost kg/m<sup>3</sup> 2694  
ČSN 73 1001 část.<60 G-F  
ČSN 73 1001 dle plasticity nelze

## Zařazení dle ČSN 73 1001

G3 G-F štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy

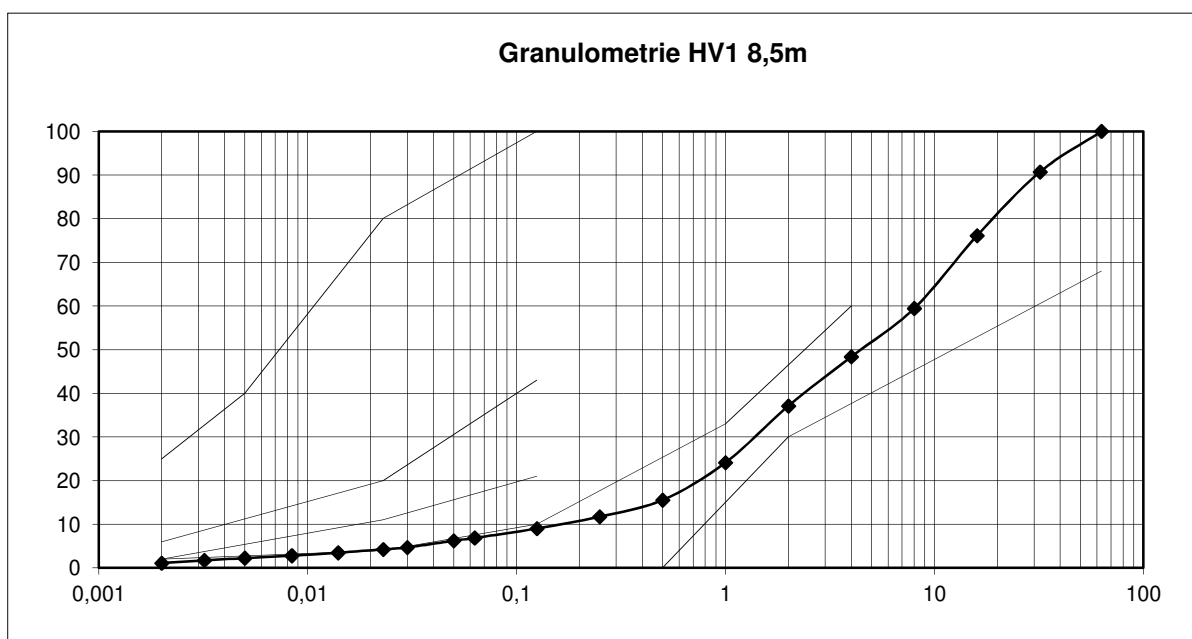
## Zařazení dle ČSN EN ISO 14688-2

saGr

## Metodika laboratorních zkoušek zemin

Stanovení vlhkosti zemin  
Stanovení zdánlivé hustoty pevných částic zemin  
Stanovení zrnitosti zemin  
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: 21. květen 2025

**Ing. Karel Záborský**

laboratorní a technologické práce  
Merhautova 1014/144  
602 00 Brno  
602 732 068

laboratorní a technologické práce

+420602732068

Ing. Karel Záborský  
Merhautova 144  
613 00 Brno

DIČ: CZ530112209  
IČO: 13420186

# Laboratorní výsledky

odběratel: **Symbiotechnika, s.r.o.**  
datum: **21. květen 2025**

vzorek : **MIýnská**  
**HV1 11,8m**

zrno	HV1 11,8m
(mm)	(propad (%))
4	100,00
2	99,94
1	99,72
0,500	99,51
0,250	99,42
0,125	99,11
0,063	98,74
0,050	98,53
0,0300	97,39
0,0230	96,10
0,0140	92,95
0,0084	87,55
0,0050	78,76
0,0032	67,54
0,0020	53,86

vlhkost vzorku % 31,34  
mez tekutosti % 67  
mez plasticity% 29  
index plasticity 38  
stupeň konzistence 0,94  
zdán.měrná hmotnost kg/m<sup>3</sup> 2713  
ČSN 73 1001 část.<60 F  
ČSN 73 1001 dle plasticity CH

## Zařazení dle ČSN 73 1001

F8 CH jíl s vysokou plasticitou

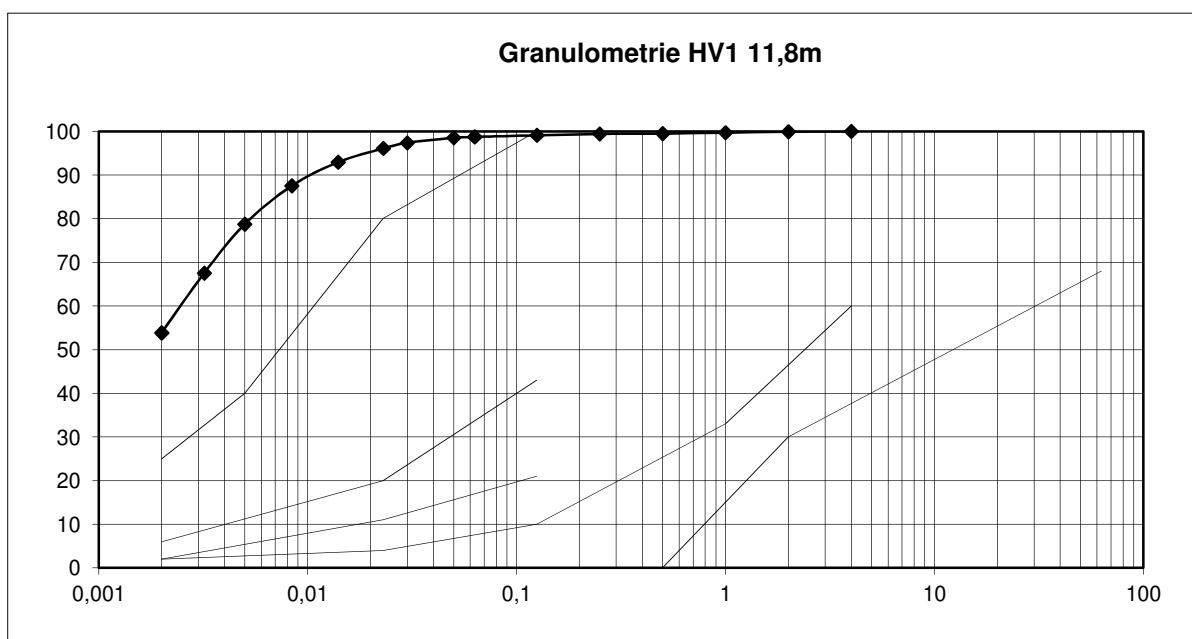
## Zařazení dle ČSN EN ISO 14688-2

CI

## Metodika laboratorních zkoušek zemin

Stanovení vlhkosti zemin  
Stanovení zdánlivé hustoty pevných částic zemin  
Stanovení zrnitosti zemin  
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: 21. květen 2025

**Ing. Karel Zábrodský**

laboratorní a technologické práce  
Merhautova 1014/144  
613 00 Brno  
602 732 068

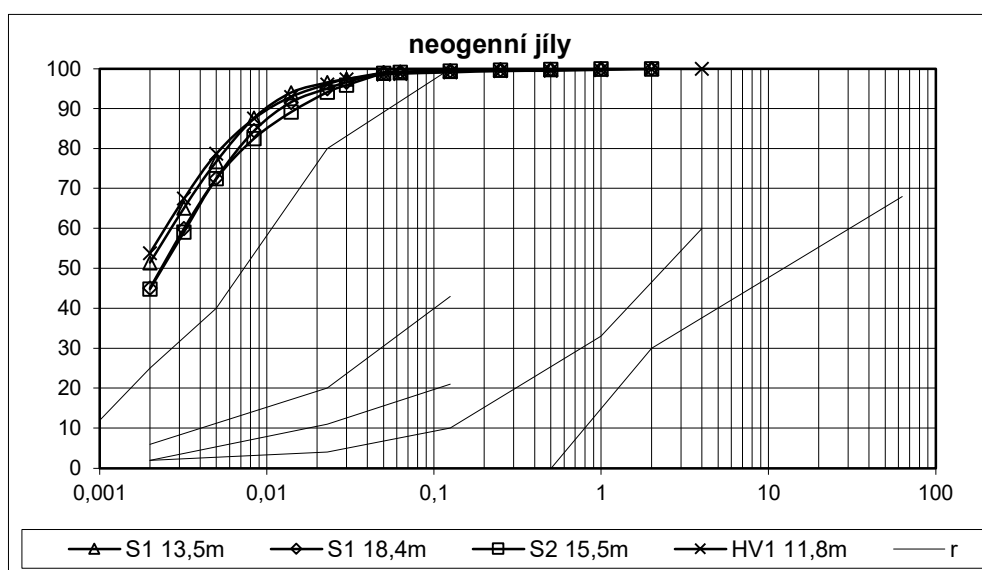
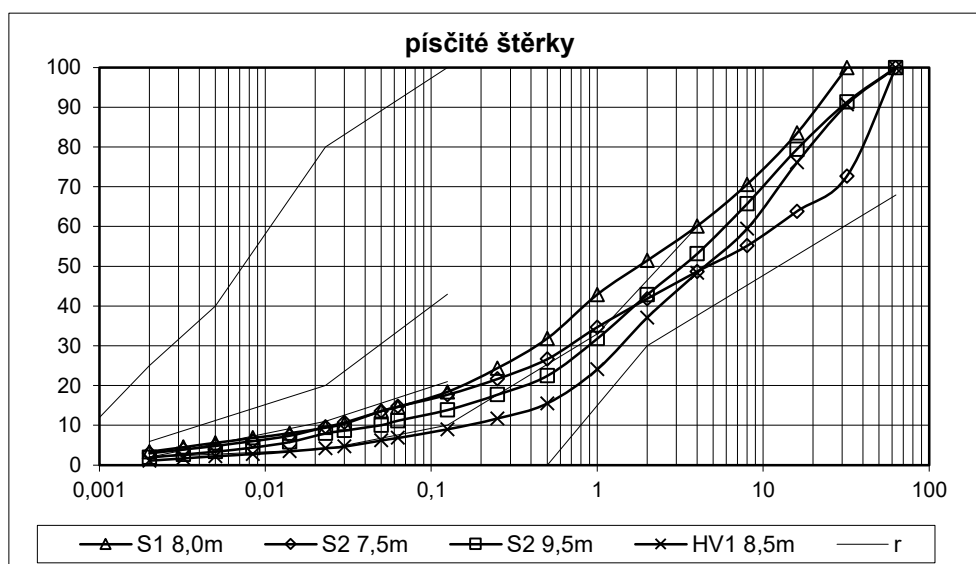
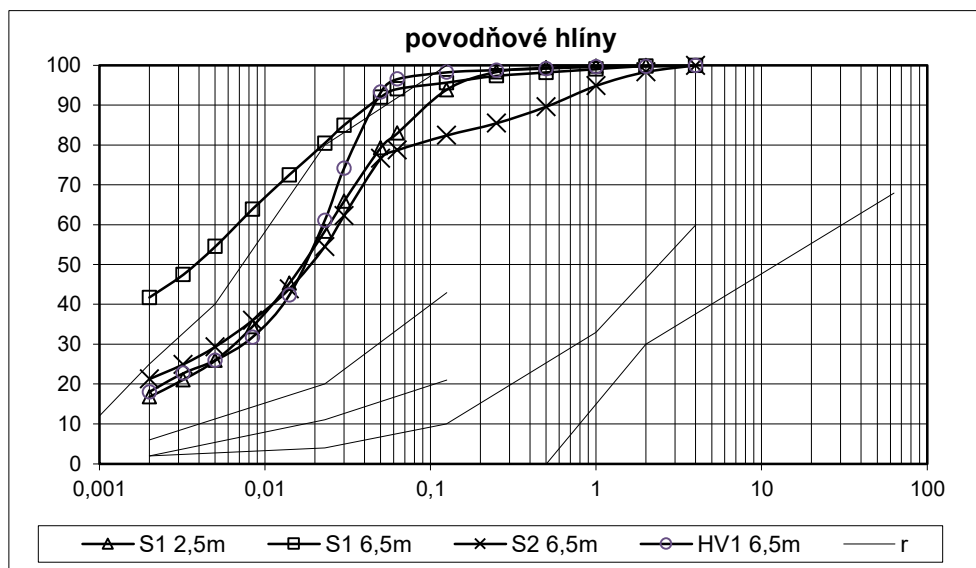
laboratorní a technologické práce

+420602732068

Ing. Karel Zábrodský  
Merhautova 144  
613 00 Brno

DÍČ: CZ530112209  
IČO: 13420186

# Obalové křivky zrnitosti



## IV. Laboratorní rozbor vody

**LABTECH s.r.o., Zkušební laboratoř, Polní 340/23, 639 00 Brno**  
**Zkušební laboratoř č. 1147 akreditovaná ČIA dle ČSN EN ISO/IEC 17025:2018**



**LABTECH®**

**Zkušební laboratoř Brno**  
**Polní 340/23, 639 00 Brno**

### PROTOKOL O ZKOUŠCE č. 3879/2025



Strana: 1  
Stran celkem: 1

**Zákazník:** symbiotechnika s.r.o.  
Geologická kancelář  
Palackého 12  
612 00 Brno

**Analyzovaný materiál:** Voda

**Datum a čas příjmu:** 9.4.2025 10:30

**Datum analýzy:** 9.4.2025 - 11.4.2025

**Odběr provedl:** zákazník

Č. vzorku	Označení vzorku				
6687	Mlýnská HV1				
Parametr	jednotka	č.vzorku: 6687	NM	Identifikace zkušební metody SOP	Akr
Usazenina		u dna		Subjektivní popis (1)	N
pH		7,3	0,05	ECH 01A:ČSN ISO 10523 (1)	A
Rozpuštěné látky	mg/l	1290	12%	GRA 01:ČSN 75 7346 (1)	A
KNK 4,5	mmol/l	11,7	10%	VOL 01:ČSN EN ISO 9963-1, ČSN 757373 (1)	A
KNK 8,3	mmol/l	0		VOL 01:ČSN EN ISO 9963-1, ČSN 757373 (1)	A
ZNK 4,5	mmol/l	0		VOL 02:ČSN 75 7372 (1)	A
ZNK 8,3	mmol/l	2,3	10%	VOL 02:ČSN 75 7372 (1)	A
CO <sub>2</sub> agresivní	mg/l	0		VOL 02:ČSN 75 7372 (1)	A
Amonné ionty	mg/l	11	16%	SPE 12:ČSN ISO 7150-1 (1)	A
Síraný	mg/l	364	10%	SPE 32:ČSN ISO 22743 (1)	A
Vápník	mg/l	245	20%	ICP 02:ČSN EN ISO 11885 (1)	A
Hořčík	mg/l	44,4	20%	ICP 02:ČSN EN ISO 11885 (1)	A
Tvrdost vody	mmol/l	7,94	20%	Výpočet (1)	N

Poznámka:

Výsledky analýz se vztahují na vzorek, jak byl přijat.

Informace uvedené v označení vzorku byly převzaty od zákazníka, Zkušební laboratoř za ně nenese odpovědnost.

Pro stanovení rozpuštěných a/nebo nerozpuštěných látek byl použit filtr ze skleněných mikrovláken Filpap Z8,  $\phi$  47 mm.

Kovy stanoveny po filtraci vzorku filtrem Munktell, grade 1291, velikost pórů 2-3  $\mu$ m

Usazenina cca 2 mm.

Číslice u označení zkušební metody označuje pracoviště LABTECH s.r.o., na kterém byl parametr stanoven: 1 - Zkušební laboratoř Brno, Polní 340/23, 639 00 Brno; 2 - Zkušební laboratoř Paskov, Rudé Armády 637, 739 21 Paskov; 4 - Hygienická laboratoř Klatovy, Pod Nemocnicí 683, 339 01 Klatovy, 5 - Laboratoř ÚNS Kutná Hora, Vítězná 422, 284 03 Kutná Hora.

Nejistota měření (NM) je definována jako rozšířená nejistota měření na hladině významnosti 95 % s koeficientem rozšíření  $k=2$  a nezahrnuje nejistotu odběru. Nejistota je vyjádřena v souladu s ILAC G-17. K hodnotám výsledků pod spodní a nad horní mezí stanovitelnosti se nejistota nevztahuje

Informace "Akr" rozlišuje standardní operační postupy (SOP) v rozsahu akreditace (A), postupy mimo rozsah akreditace jsou označeny (N).

Zkoušky v rozsahu akreditace provedené v jiné laboratoři jako subdodávky jsou označeny SA.

Výsledky zkoušek se týkají pouze zkoušených předmětů uvedených výše.

Protokol nenahrazuje jiné dokumenty, např. správního charakteru a státního odborného dozoru.

Tento protokol může být reprodukován

jen s písemným souhlasem laboratoře.




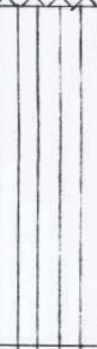
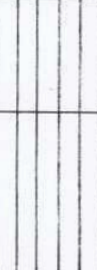


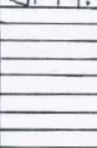

Protokol vystaven:  
11.4.2025

Ing. Pavel Hradil  
vedoucí Zkušební laboratoře Brno

konec protokolu



# V. Petrografické popisy archívních sond

NADMOŘ. VÝŠKA m n.m.	HLOUBKA m	ZEMINA GRAFICKY	ODBĚRVZORKŮ	HLADINA PODZEMNÍ VODY m	TŘÍDA DLE ČSN 731001	TĚŽITELNOST DLE ČSN 733050	SKUPINA DLE ČSN 736824	POJMENOVÁNÍ A POPIS ZEMIN DLE ČSN 721001
0,0		HV1						Vrtmistr: Jiří Vokál Firma: TOPGEO BRNO s.r.o. Hloubeno: 18.12.1998  X = 1161338,40 m Y = 597322,80 m Z = 200,87 m n.m.
1,7					Z	2	-	tmavě hnědošedá, písčitohlinitá <u>navážka</u> , středně ulehlá, s četnými úlomky cihel do velikosti 7 cm okolo 40 %, krytá betonovým panelem o síle 0,15 m
4,1			P	3,46	F8	3	-	hnědá, slabě <u>jílovitá hlína</u> , náplavová, tuhá
4,9			P		F8	3	-	tmavě šedá, <u>jílovitá hlína</u> , náplavová, tuhá, slabě organická
6,1				6,10	F8	3	-	světlá, modrošedá, silně <u>jílovitá hlína</u> , náplavová, tuhá až lehce plastická, slabě drobně slídnatá
6,4					S4	2	-	světle šedohnědý <u>hlinitý písek</u> , fluviální, jemný, slabě drobně slídnatý, zvodnělý
9,0					G4	3	-	hnědošedý <u>hlinitopísčitý štěrk</u> , fluviální, drobný až střední, průměrné velikosti zrna okolo 2 cm, max. 6 cm, polozaoblený, valouny křemene a krystalických hornin, středně ulehlý až ulehlý, s výplní hrubého hlinitého písku asi 20 %, zvodnělý
10,0					F8	3	-	olivově zelený <u>jíl</u> , tuhý, vápnitý /neogén/
								Dokumentoval 18.12.1998 L.Woznica. 14

NADMOŘSKÁ  
m.n.m.

201

HLoubKA  
mZEMINA  
GRAFICKY

ODBĚR VZORKŮ

HLADINA  
PODZEMNÍ VODY  
mTŘÍDA  
DLE ČSN 731001TĚŽITELNOST  
DLE ČSN 733033SKUPINA  
DLE ČSN 736024POJMENOVÁNÍ A POPIS ZEMIN  
DLE ČSN 72 1001

Vrtmistr : Šimo  
Vrtáno : březen 1988  
Provedl: GP Ostrava, závod Brno

Navážka hlinito písčité, středně uhlí, vlhká, s úlomky kamene, cihel, stav. rumu, černohnědá, zához stavby

Hlína písčité, okrová, tuhá, vlhká, slídnatá, s oj. drobnými úl. cihel, uhlíků, keramiky, písek jemnozrnný, původ: náplav Ponávky

Hlína písčité, okrová rezavě smouhovaná, ostatní dtto vrstva 1,3 - 2,3m, v hloubce 3,9 m nalezen oválný úlomek cihly, náplav Ponávky

Štěrka hlinitá, hnědá, vel. úl. 0,5-3,0cm, úlomky se navzájem nedotýkají, vodou nasycená, konzistence velmi měkká - tuhá, úlomky polozaoblené až poloostrohranné

Jíl šedočerný, tuhý zavlhlý, prachovitý, náplavový

Jíl se štěrkem, černošedý, jíl měkký, obsah štěrku 30-40%, velmi vlhký, náplavový

Jíl dtto 4,7-5,7 m konzistence měkká

Štěrka silně zafílovaná (odhad 30%), zrna se vzájemně mohou dotýkat, tmavě šedý, Ø vel. úlomků 0,5-3,0cm, max. 10 cm, štěrka středně uhlí, zrna zaoblená až poloostrohranná, místy vložky měkkých jílu 5-10 cm mocných, fluvialní

Jíl se štěrkem, šedozelený, měkký, přechod kvartér-neogén

Jíl prachovitý, vápnitý, šedozelený, zavlhlý, pevný, neogenní tégl, mastný lesk, v úseku 12,2 - 12,5 měkký, marinní

• N

• N

• N

52

64

8

3



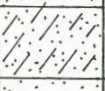
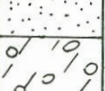
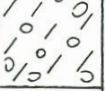


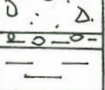
11

3

21

4



NADMOŘ. VÝŠKA m.n.m.	HLOUBKA m	ZEMINA GRAFICKY	ODBĚR VZORKŮ	HLADINA PODZEMNÍ VODY m	POJMENOVÁNÍ A POPIS ZEMIN DLE ČSN 72 1001		
					TŘÍDA DLE ČSN 73 1001	TĚŽITELNOST DLE ČSN 73 3050	SKUPINA DLE ČSN 73 6824
201		J2					
							Vrtmistr: Šimo Vrtáno: březen 1988 Provedl: GP Ostrava, závod Brno
					sk.E	2	Navážka, hlinito písčité, s úlomky cihel, vlhká, str. ulehlá, tmavě šedá, stavební rum
			• P • N • P		20	2	Hlína písčité, hnědá, měkká - tuhá, s oj. úlomky cihel, zaoblenými, vlhká, patrně náplav Ponávky
			• P		18	2	Písek hlinitý, hnědý, vlhký, str. ulehlý, hrubozrnný, cca 20% štěrku. úl. výpln měkká - tuhá, zrna se nedotýkají náplav Ponávky
			• P		18	1	Písek hrubozrnný, čistý, křemitý, kyprý, vodou nasycený, úlomky zaoblené, šedohnědý, Ø vel. úl. 2mm, fluvialní
			• P	52 ↓ 64	11	3	Štěrku hlinitý, drobnozrnný, zelenošedý, ulehlý - stmelový, Ø vel. zrn 0,5 - 1,0 cm, úlomky polozaoblené - poloostrohranné, fluvialní
			• P		8	2	Štěrku, hlinito písčité, hnědošedý, zrna se navzájem dotýkají, Ø vel. zrn 2 mm - 2 cm, ojediněle až 8 cm, materiál vápenec, rohovec, granodiorit, rula; úlomky zaoblené, tvar plochý - ploše protáhlý původ fluvialní, patrně str. ulehlý
			• P		11	3	Štěrku silně zajiť. stmelový, šedozeleň, přechod kvarté neogén
			• P		21	4	Jíl, šedozeleň, prachovitý, vápnitý, zavlhlý, pevný, marinní neogén - tégl - v úseku 10,7 - 11,0 konzistence měkká - tuhá, promísen s nadložními štěrky

HLOUBKA m	ZEMINA GRAFICKY	ODBĚR VZORKŮ	HLADINA PODZEMNÍ VODY m	POJMENOVÁNÍ A POPIS ZEMIN DLE ČSN 72 1001		
				TŘÍDA DLE ČSN 73 1001	TĚŽITELNOST DLE ČSN 73 3050	SKUPINA DLE ČSN 73 6824
01	J4					Vrtmistr: Šimo Vrtáno: březen 1988 Provedl: GP Ostrava, závod Brno
03				sk.E	3	Navážka hlinito písčité, zvlhlá, hnědošedá, s ojedinelými kameny až 20 cm velkými, kyprá
04				20	2	Hlina písčité, hnědá, zvlhlá, tuhá, písč. frakce, středně zrná, s obs. 30-40%, hojně úl. kostí, ovál. úl. cihel, nápl.
07				20	2	Hlina jílovitá, hnědá, vlhká, tuhá, směrem k bázi narůstá podíl jílové frakce, do 2,4 m zbytky cihel, kostí; náplavová
08				20	2	Hlina jílovitá, šedohnědá, vlhká, tuhá, silně jílovitá, s org. zbytky, náplavová
09			52 ↑	21	3	Jíl šedě modrozelený, vlhký, do 5,0 m tuhý, dále měkké až tuhé konzistence (s měkkými vložkami), obsahuje rozložené zbytky rostlin, náplavový
10			64 ↓	11	3	Štěrk písčité, hnědo šedý, zajiřováný - cca 20%, Ø vel úl. 0,5-2,0 cm, max. 3 cm, úlom. polozaoblené, ploše protáhlého tvaru, poměr štěrk:písek 3:1, vodou nasycený, zrna se vzájemně nedotýkají, obaleny hlínou, fluvialní
11				8	2	Štěrk písčité, hnědošedý, Ø vel úlomků 0,5-4 cm, max. 12 cm, proti předchozí vrstvě hrubozrnnější, zrna se vzájemně dotýkají, písek středně až hrubě zrnitý, vodou nasycený, zrna polozaoblená, ploše protáhlá i plochá, fluvialní
12				21	3	Jíl prachovitý, šedě zelený, vlhký, tuhý, neogénní
13				21	4	Jíl dtto, konzistence pevná
14				21	3	Jíl dtto, konzistence měkká



## VI. Archivní laboratorní rozbor

Název akce : **BRNO - Cyrilská**

číslo akce : **99 0030**

datum : **1/99**

**GEOtest BRNO a.s.**

**mechanika zemin**

### Výsledky laboratorních zkoušek

<i>pořadové číslo</i>		<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>
číslo vzorku		86745 P	86746 P								
sonda		<b>HV-1</b>	<b>HV-1</b>								
hloubka	- m	3,0	5,5								

vlhkost zeminy	w	%	30,3	36,0							
mez tekutosti	w <sub>l</sub>	%	57,4	73,4							
mez plasticity	w <sub>p</sub>	%	23,8	31,3							
číslo plasticity	I <sub>p</sub>	%	33,6	42,1							
stupeň konzistence	I <sub>c</sub>		0,81	0,89							
zatřídění dle ČSN	731001	F8 CH	F8 CV								
pojmenování zemin		jH	J								
propust. z křiv. zrnit.	k	m/s	< 3E-8	< 3E-8							

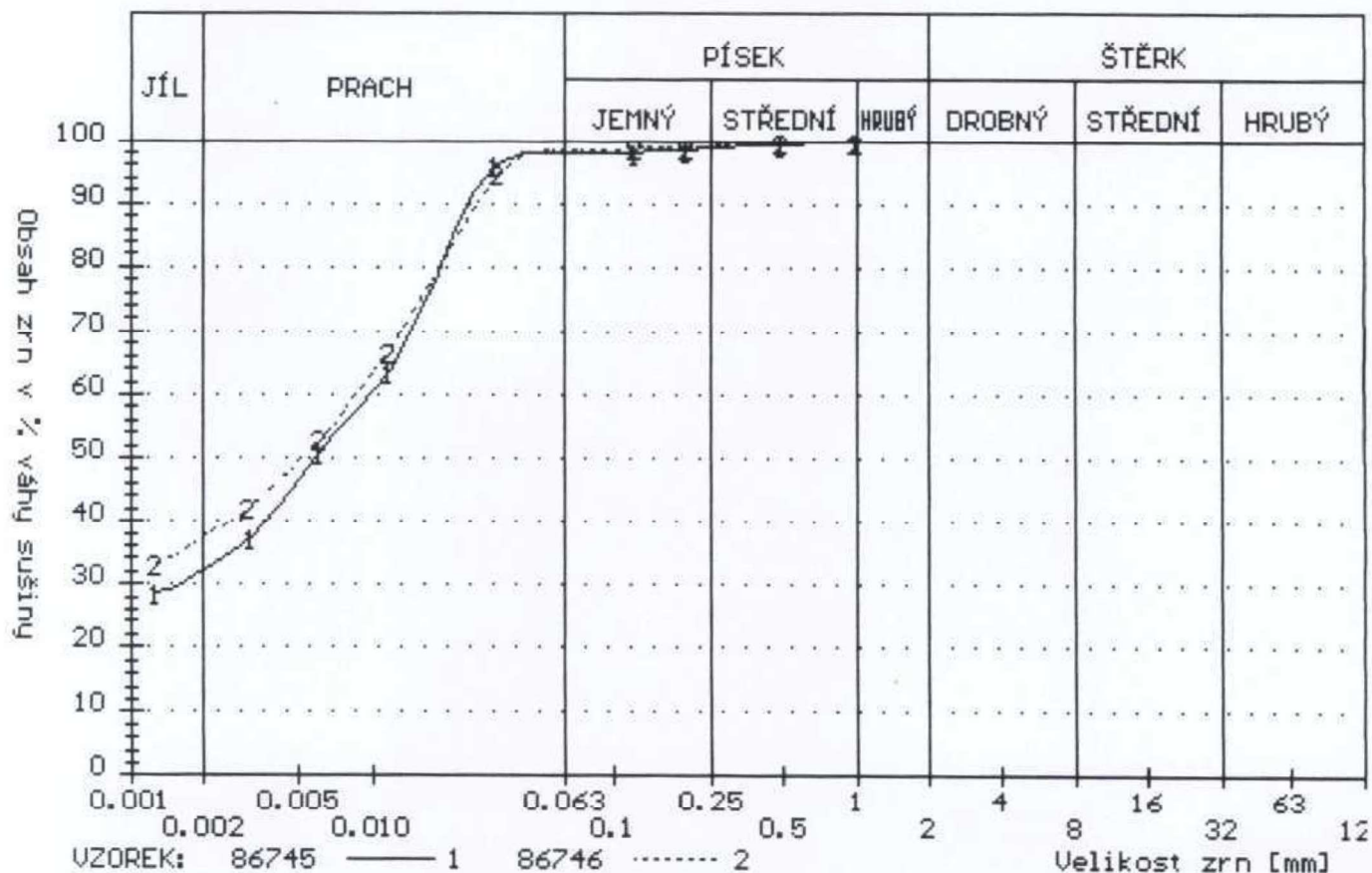
# K Ř I V K Y Z R N I T O S T I

NÁZEV AKCE: Brno-Cyrilská  
ZAKÁZKOVÉ ČÍSLO: 990030

DATUM: 1/99

VZOREK	SONDA	HLOUBKA [m]		Ip% POJMEHOVÁNÍ		ČSN 731001	ČSN 736824	Cu [-]	Cc [-]	k [m/s]
86745	HV-1	3.0		>17 jH		P8 CH	CH			<3.0e-08
86746	HV-1	5.5		>17 J		P8 CV	CH			<3.0e-08
VZOREK	D10	D20	D30	D40	D50	D60	D70	D80	D90	D100 - [mm]
86745			1.6e-03	3.7e-03	5.8e-03	9.9e-03	1.5e-02	1.9e-02	2.5e-02	1.0e+00
86746				2.6e-03	5.1e-03	8.6e-03	1.3e-02	1.9e-02	2.7e-02	1.0e+00

k - stanoven metodou Mallet - Pacquant



# GEOtest Brno, a.s.

## Základní chemický rozbor vody

Název akce: Brno-Aqua Minera, LR, měřiči

Lokalita: Brno-Cyrilská

Číslo akce: 980301

Číslo vzorku: 94 P

Hydrochemické laboratoře

Šmahova 112, 659 01 Brno

tel.: 05-48 125 111

fax.: 05-452 17 979

### CHEMICKÝ A FYZIKÁLNÍ ROZBOR

Vzhled vzorku	čirý bezbarvý	pH	6.95
Sediment	železitý	Acidita (ZNK 8.3)	1.71 mmol/l
Pach	žádný	Alkalita (KNK 4.5)	7.35 mmol/l
Zákal	0 ZF	Tvrdost celková	4.66 mmol/l
Barva	6 mg Pt/l	Vodivost	1162 $\mu$ S/cm
Absorbance	0.11 (254 nm, 1 cm)	Mineralizace	1017 mg/l

Objekt: **III-1**

Popis: -

Datum odběru: 8.1.99  
Datum dodání:  
Odebral: dr. Řezníček  
Teplota vody: 15.6 °C  
Teplota vzduchu: 3.0 °C

KATIONTY	mg/l	c.z	c.z %	ANIONTY	mg/l	c.z	c.z %
Sodík	59.3	2.58	18.91	Chloridy	116.0	3.27	24.19
Draslík	63.5	1.62	11.88	Sířany	135.0	2.81	20.78
Lithium	<0.10	--	--	Dusitany	<0.01	--	--
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	1.61	0.09	0.66	Dusičnany	2.9	0.05	0.37
Vápník	130.9	6.53	47.87	Fluoridy	0.21	0.01	0.07
Hořčík	33.9	2.79	20.45	Hydrogenuhl.	448.5	7.35	54.36
Mangan	0.46	0.02	0.15	PO <sub>4</sub> ---	0.90	0.03	0.22
Železo	0.19	0.01	0.07				

Součet 13.64 100.00

Součet 13.52 100.00

Charakterizační koeficienty

CHSK(Mn) 2.7 mg O<sub>2</sub>/l  
Rozp.kyslík 0.9 mg O<sub>2</sub>/l  
Nasycení kyslíkem 8.99 %  
Křemičitany 24.0 mg SiO<sub>2</sub>/l  
Amoniak volný <0.01 mg/l

CO<sub>2</sub> volný 75.26 mg/l  
CO<sub>2</sub> rovn. 60.57 mg/l  
CO<sub>2</sub> agr/Fe 14.69 mg/l  
CO<sub>2</sub> agr/CaCO<sub>3</sub> 6.54 mg/l  
Langelierův index -0.09

Na/K 0.93  
Na/Ca 0.45  
Mg/Ca 0.26  
K/NO<sub>3</sub> 21.90  
HCO<sub>3</sub>/Cl 3.87  
rCa+rMg/rNa 3.61  
rNa/rK 1.59  
rNa/rCa 0.40  
rMg/rCa 0.43  
rK/rNO<sub>3</sub> 32.40  
rHCO<sub>3</sub>/rCl 2.25

Palmerovy indexy

S1 31.5  
S2 14.0  
S3 0.0  
A1 0.0  
A2 54.4  
A3 0.2

Poznámka

--

**GEOtest**

Brno a.s.  
659 01 Brno, Šmahova 112  
středisko laboratoří

Ing. Jiří Řezníček