

ZAMILOVANÝ HÁJEK BUDOUCÍM GENERACÍM

Zpráva o inženýrskogeologickém a hydrogeologickém průzkumu

PROJEKTANT:

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

ZPRACOVATEL PRŮZKUMU:

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

ZÁŘÍ 2022



ZAMILOVANÝ HÁJEK BUDOUCÍM GENERACÍM

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

Obsah :	1. Úvod
	2. Geologické a hydrogeologické poměry
	3. Petrografické popisy vrtaných sond
	4. Geotechnické vlastnosti zemin
	5. Technický závěr
	5.1 Úložné poměry na lokalitě
	5.2 Úroveň hladiny podzemní vody
	5.3 Použitelnost a zhutnitelnost zemin
	5.4 Propustnost dna retenční plochy, stabilita území
	5.5 Zatřídění zemin pro rozpočtovou dokumentaci

Přílohy :	I. Geologická mapa v měř. 1 : 50 000
	II. Situace stavby v měř. 1 : 1 000
	III. Laboratorní rozbory zemin
	IV. Petrografické popisy archivních sond
	V. Archivní laboratorní rozbory

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 :

Svoboda : *Zpráva o výsledku sondovacích prací pro výstavbu koupaliště v Brně - Králově Poli*, Geotest Brno, 1973

Šmíd : *Brno - oprava a rekonstrukce kmenové stoky C. Podrobný inženýrsko-geologický průzkum pro stavbu štoly a kanalizačních sběračů*, Geotest Brno, 1983

ÚÚG Praha : *Geologická mapa ČR, list 24 - 32, Brno (měř. 1 : 50 000)*, 1991

ÚÚG Praha : *Hydrogeologická mapa ČR, list 24 - 32, Brno (měř. 1 : 50 000)*, 1990

ČGÚ Praha : *Geologická mapa Brna a okolí (měř. 1 : 50 000)*, 1999

Vlastní **terénní průzkumné práce** spočívaly v provedení 2 vrtaných sond celkové metráže 5,0m. Sondy byly na místě popsány autorem zprávy (viz. kap. 3.). Vzorky zemin byly vyšetřeny v **laboratoři** (příl. III.).

2. Geologické a hydrogeologické poměry

Zájmové území je situované na levém břehu **Ponávky**. Podle **geomorfologického** členění tvoří bezprostřední zájmové území západní okraj okrsku **Soběšická vrchovina** (oblast Brněnská vrchovina, celek Dražanská vrchovina, podcelek Adamovská vrchovina). Podle geomorfologického členění J. Krejčího "*Reliéf brněnského prostoru*" tvoří levobřežní údolní svahy **Soběšické vyklenutí**, budované horninami brněnské vyvěřeliny. Terén se k západu svažuje do okrsku **Řečkovický prolom** (oblast Brněnská vrchovina, celek Bobravská vrchovina, podcelek Řečkovicko-kuřimský prolom). Terén směrem k severu, východu a jihu stoupá do výše položených území Soběšické vrchoviny. Údolní niva Ponávky je lemována stupni říčních teras. Povrchové útvary se utvářely v kvartéru při denudační a akumulační činnosti.

Údolní svahy jsou součástí střední části **brněnského masívu**, který představuje intruzivní těleso budované převážně horninami skupiny granitu. Horninové typy do sebe často plynule přecházejí, jinde jsou vůči sobě ostře odděleny. Brněnský masív je oproti okolním celkům mnohem intenzívněji tektonicky porušen, metamorfni přeměna je poměrně malá. Při horotvorných pohybech horniny masívu intenzívně rozpukaly, místy jsou zbřidličnatělé až mylonitizované.

Petrograficky jsou zastoupeny šedorezivými, rezivě hnědými a načervenalými biotitickými **granodiority**, různého stupně zvětrání, s vložkami žilného aplitu a pegmatitu.

V **neogénu** byly uloženy sedimenty severního výběžku čelní hlubiny, které tvořily laločnaté zálivy neogenního moře. Sedimenty spodního badenu byly zaznamenány ve dvou litofaciích, jílovité a klastické. Spodnobadenská klastika jsou reprezentována jemně až hrubě zrnitými vápnitými písky („brněnské písky“).

V jejich nadloží byly dokumentovány marinní sedimenty lanzendorfské série badenu. Jedná se o souvrství vápnitých **vysoce plastických jílů** („téglů“). Souvrství jílů obsahuje omezeně mocné polohy písků. **Neogenní vápnité jíly**, rezivě hnědé a šedozelené, hlouběji šedomodré, barvy, tvoří bezprostřední předkvartérní podloží na lokalitě. Konzistence v povrchových vrstvách je většinou tuhá a tuhá až pevná.

Kvartérní uloženiny vytvářejí neogenním sedimentům bezprostřední nadloží. Prioritně jsou budovány **sedimenty** údolní nivy a teras **fluviálního** původu a vrstvami spraší a sprašových hlín **eolického** původu na části údolních svahů. Část kvartérních sedimentů je deluviofluviální a deluviální geneze.

Údolní niva má poměrně jednoduchou stavbu. V podstatě je tvořena dvěma vzájemně se odlišujícími souvrstvími. Svrchní část tvoří jemnozrnné, většinou **soudržné povodňové hlíny**, které jsou budovány špatně propustnými, horizontálně zvrstvenými, ve vertikálním i horizontálním směru slabě proměnlivými sedimenty. Zarovnávají nerovnosti v povrchu podložních hrubozrnných uloženin. Soudržné náplavy jsou jemnozrnné prachovité, zajílované, **prachovito-jílovité** a **jílovité hlíny** (až kvartérní jíly), proměnlivě **píscité**. Místa jsou přimísena zetlelé **organické** zbytky. Jsou v průměru tuhé a měkké až tuhé **konzistence**, při povrchu polohově pevné, s měkkými polohami na bázi, s velkou pórovitostí, s velkou vlhkostí až nasycením.

Spodní část souvrství údolní nivy je tvořena především hrubozrnnými sedimenty facie říčního **koryta Ponávky**, představovaných zde polohami **šterků** s různým stupněm příměsi **písku**. Jsou dobře opracovány, polohově s kamenitými frakcemi. Nepravidelné složení hrubozrnných nesoudržných sedimentů je příčinou

různých směrů proudění podzemní vody a způsobuje kolísání a variabilitu filtračních parametrů zvodněných souvrství. Místa převažují písčité frakce nad šterkovými nebo jsou v nadloží šterků vyvinuty vrstvy hlinitých a jílovitých písků.

Na údolních svazích se jedná o **fluviální terasové sedimenty** pleistocenního stáří. V údolní nivě jsou **písčité šterky** zvodněny v celém rozsahu, na údolních svazích jsou zvodnělé místa až na bázi. Pod příkrými svahy byly dokumentovány i **deluviální** suťovité šterky, které zde tvoří dejekční kužel svahového materiálu.

Souvrství **sprašových hlín** a **spraší**, které svým stářím náležejí většinou do würmu, překrývá terasové uloženiny, resp. neogenní sedimenty a skalní horniny, především na pravobřežním údolním svahu. Tyto **eolické** sedimenty byly ukládány větry převážně západních směrů a proto se s nimi v největších mocnostech setkáváme na východních svazích. Jsou tvořeny světlehnědou a okrově hnědou hlínou, vápnitou, s bílými vlákny CaCO_3 , event. konkracemi. Zemin jsou místa prachovitě písčité, místa zajiřované, většinou tuhé až pevné a vyšší konzistence. Část hlín lze řadit mezi deluvioeolické až deluviofluviální sedimenty. Tyto původně naváté sprašové hlíny byly na části území druhotně přemístěny svahovými pohyby, resp. dešťovým ronem (přeplaveny) a promířeny s písčitéjšími, resp. jílovitéjšími zeminami při opakujících se fluviálních a eolických cyklech. Povrchová humusem obohacená hlína byla překryta opětovnou vrstvou sprašovin. Navátí spraší probíhalo v několika sedimentačních cyklech jak o tom svědčí fosilní pohřbené půdní horizonty rozeznatelné podle tmavší barvy.

Podle hydrogeologické rajonizace náleží zájmové území do **hydrogeologického rajonu č. 6570 - Krystalinikum brněnské jednotky**. Z hydrogeologického hlediska jde o území tvořené horninami s **puklinovou propustností**, s polohami průlinové porozity ve svrchních polohách. To je způsobeno tektonickým porušením **granodioritových hornin** a jejich následným rozvětráváním na hrubozrnné až jemnozrnné písčité eluvium.

Území údolního dna Ponávky patří do hydrogeologického rajonu č. 2241 - **Dyjsko-svratecký úval** (v terciálních pánevních sedimentech). Základní hydrogeologický význam má údolní **niva říčky Ponávky**. Oběh podzemní vody je

zde vázán na polohy **fluviálních nesoudržných sedimentů** (písků, písčitých štěrků), které se vyznačují **průlinovou propustností**. Tato souvrství jsou zcela nasycena vodou. Podzemní voda v něm většinou tvoří souvislou zvědeň.

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** vytvářející účinný stropní izolátor.

Jíly ve svrchních vrstvách lokálně obsahují polohy s písčitou příměsí a vložky nebo **proplástky písku**, které umožňují omezenou komunikaci podzemní vody. V uvedeném souvrství nelze uvažovat o souvislé hladině podzemní vody.

Souvislá hladina podzemní vody se nachází ve fluviálních sedimentech v **údolní nivě Ponávky**, resp. v terasových písčitých štěrcích nad erozní bází. **Hladina podzemní vody** je většinou 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.

3. Petrografické popisy vrtaných sond

S 1 (229,73)

0,00 - 0,40m tmavě hnědá prachovito-jílovitá hlína, lepší než tuhá, humósní (ornice), F6, 3

0,40 - 1,10 tmavě hnědá slabě narezlá prachovito-jílovitá hlína, lepší než tuhá, F8, 3

1,10 - 2,50 šedá prachovito-jílovitá hlína, silně písčitá, tuhá, se slabou příměsí drobného štěrku do 2cm, slabě organogenní, F4, 3
podzemní voda navrtaná 1,75m pod terénem
podzemní voda ustálená 1,10m pod terénem

S 2 (229,52)

- 0,00 - 0,30m tmavě hnědá prachovito-jílovitá hlína, lepší než tuhá, humósní (ornice), F6, 3
- 0,30 - 1,20 tmavě hnědá narezlá našedlá prachovito-jílovitá hlína, slabě písčité, pevná, F6 - F8, 3
- 1,20 - 2,50 šedá prachovito-jílovitá hlína, písčité, horší než tuhá, se slabou příměsí drobného štěrku do 1cm, slabě organogenní, F6, 3
- podzemní voda navrtaná 1,20m pod terénem
- podzemní voda ustálená 1,80m pod terénem

4. Geotechnické vlastnosti zemin

4.1 Svrchní **prachovito-jílovité hlíny**, slabě **písčité**, jsou ve svrchních vrstvách **tuhé až pevné konzistence** ($I_C = 0,93 - 1,11$). Dle ČSN 731001 je lze řadit do tř. F6 (CI) až F8 (CH) - *jíl se střední až vysokou plasticitou* ($w_L = 49 - 54\%$). Směrné normové charakteristiky pro zeminy tuhé jsou :

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

modul přetvárnosti $E_{\text{def}} = 3,0 - 6,0 \text{ MPa}$

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

efektivní úhel vnitřního tření $\varphi_{\text{ef}} = 17 - 21^\circ$

Poissonovo číslo $\nu = 0,40 - 0,42$

koeficient hydraulické vodivosti $K \leq 1,0 \cdot 10^{-8} \text{ m.s}^{-1}$

výpočtová únosnost $R_{\text{dt}} \cong 100 \text{ kPa}$

optimální vlhkosti $w_{\text{opt.}} = 17,0 - 19,5 \%$

maximální objemová hmotnost $\rho_{\text{dmax}} = 1650 - 1800 \text{ kg.m}^{-3}$

3. tř. těžitelnosti dle ČSN 73 3050

4.2 Hlubší **prachovito-jílovité hlíny**, místy **silně písčité**, se slabou **příměsí drobného štěrku**, jsou v průměru **tuhé konzistence** ($I_C = 0,69 - 0,82$). Dle ČSN 731001 je lze řadit do tř. F6 (CI) - *jíl se střední plasticitou* až tř. F4 (CS) - *jíl*

písčité. Směrné normové charakteristiky pro zeminy tuhé jsou :

$$\gamma = 18,5 - 21,0 \text{ kN.m}^{-3}$$

$$E_{\text{def}} = 4,0 - 6,0 \text{ MPa}$$

$$c_{\text{ef}} = 8 - 18 \text{ kPa}$$

$$\varphi_{\text{ef}} = 19 - 22^{\circ}$$

$$\nu = 0,35 - 0,40$$

$$K \cong x \cdot 10^{-8} - x \cdot 10^{-9} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$R_{\text{dt}} \cong 100 - 150 \text{ kPa}$$

3. tř. těžitelnosti dle ČSN 73 3050

5. Technický závěr

5.1 Úložné poměry na lokalitě

Úložné poměry na lokalitě lze popisovat na základě **vrtaných sond** S 1, S 2 provedených do hl. 2,50 m. Sondy slouží i pro posouzení **zemníku**, který bude mít formu terénních úprav v **zátopě** uvažované retenční plochy. Úložné poměry hlubších poloh jsou patrné z nejbližších **archívních vrtaných sond** V 1 - V 3.

Předkvartérní podklad na lokalitě tvoří **neogenní sedimenty** spodního badenu. Ty jsou zastoupeny vysoce plastickými vápnitými **prachovitými jíly**, tř. F8, tuhé konzistence. Předkvartérní zeminy byly dokumentovány v hlubší archívní sondě HV 2, až v hl. 8,80m. **Fluviální nesoudržné** kvartérní sedimenty jsou zastoupeny **terasovými písčitými štěrky**, s proměnlivou příměsí jemnozrnného materiálu, lze je řadit v průměru do tř. G3. Tvoří **kvartérní zvodnělý kolektor**, jehož povrch byl archívními sondami dokumentován až v hl. 4,00 - 6,70m. Také **deluviální** suťovité štěrky tř. G3 nebyly aktuálním průzkumem do hl. 2,50m zastiženy. Byly dokumentovány archívní sondou V 3 v úrovni 1,70 - 3,80m v odlišných geomorfologických podmínkách.

Projektovaná stavba je charakteristická velmi **mělkou niveletou zemních**

prací. Z IG a HG hlediska se projektované stavby týkají jen **svrchních kvartérních vrstev** v údolní nivě. Mocnost kvartérních hlín na staveništi dle vrtaných sond přesahuje 4,00m.

Zemní práce budou prováděny ve svrchních **fluviálních**, resp. deluviofluviálních, tmavě hnědých, narezlých, našedlých **prachovito-jílovitých hlínách**. Zeminy jsou slabě jemně až středně písčité. Lze je řadit do tř. F6 (CI) - F8 (CH) - *jíl se střední až vysokou plasticitou* ($w_L = 49 - 54\%$). Zeminy jsou ve svrchních vrstvách **tuhé až pevné konzistence** ($I_C = 0,93 - 1,11$). Zeminy tvoří **stropní izolátor** mírně napjaté kvartérní zvodni.

Hlouběji mimo dosah zemích prací jsou uloženy **prachovito-jílovité hlíny, písčité**, které lze řadit do tř. tř. F6 (CI) až F4 (CS) - *jíl se střední plasticitou až jíl písčitý*, v závislosti na vel. písčité příměsi. Zeminy obsahují příměs drobného šterku do 1 - 2cm, vel. cca 10%. Zeminy jsou v průměru **tuhé konzistence** ($I_C = 0,69 - 0,82$), s měkkými polohami na bázi.

Z výsledků IG průzkumu je patrné, že **základová spára** bude v profilu ohrázování tvořena **prachovito-jílovitými hlínami**, tř. F6 (CI) - F8 (CH).

Sklony svahů ohrázování je třeba provést v souladu s kvalitou zemin, z kterých bude těleso provedeno. S ohledem na minimální projektovanou výšku homogenní hráze a cyklicky udržovanou hladinu (retenční plocha) lze považovat projektované sklony za **vyhovující**.

5.2 Úroveň hladiny podzemní vody

Průzkumné sondy S 1, S 2 byly ukončeny ve svrchních kvartérních hlínách. Podzemní voda byla průzkumnými pracemi zastižena v písčitéjších polohách kvartérních hlín v hl. 1,75 - 1,80m pod terénem. Sondy zastihly v nepatrně propustném prostředí **slabě napjatý horizont** podzemní vody. Hladina podzemní vody se **ustálila** v hl. 1,10 - 1,20m pod terénem.

SONDA: HLADINA PODZEMNÍ VODY

	N A R A Ž E N Á	U S T Á L E N Á
S 1	1,75 m	1,10 m (228,63 m n. m.)
S 2	1,80 m	1,20 m (228,32 m n. m.)

Podzemní voda byla dokumentována i v archívních průzkumných sondách. V sondách V 1 a především HV 2 (hydrovrt hl. 11,0m) byla ověřena obdobná úroveň hladiny podzemní vody jako v sondách aktuálního průzkumu. V sondě V 3 (hl. 7,0m) nebyl zvodnělý horizont zastižen ani v průlinově propustných deluviálních štěrcích.

SONDA: HLADINA PODZEMNÍ VODY

	N A R A Ž E N Á	U S T Á L E N Á
V 1	1,20 m	0,90 m (228,70 m n. m.)
HV 2	1,30 m	0,70 m (228,60 m n. m.)
V 3	-	> 7,00 m (< 226,40 m n. m.)

V místě projektovaných zemních prací se nachází v závislosti na geomorfologii **souvislý horizont podzemní vody** vázaný na propustnější polohy nepatrně propustného prostředí svrchních soudržných kvartérních sedimentů (vodou nasycené zeminy). K pohybu podzemní vody dochází v **hlubších průlinově propustných terasových písčitých štěrcích**, které byly v archívních sondách zastiženy až od hl. 4,00 - 6,70m pod terénem. Podzemní voda nebude zemními pracemi při průměrném vodním stavu zastižena. Vzhledem ke granulometrickým charakteristikám (relativně vysoký obsah jílových frakcí), nepatrné propustnosti svrchních vrstev a úrovni navrtané hladiny podzemní vody nelze předpokládat její negativní vliv na projektovanou stavbu.

5.3 Použitelnost a zhutnitelnost zemin

Zeminy ze zátopy retenční plochy, resp. úpravy terénu budou tvořit materiál pro realizaci **homogenní hráze**. Vymezení zemníku je nutné sladit s představou realizované retenční plochy, modelování uvažované zátopy a břehů.

Pro posouzení vhodnosti zemin při zemních pracech byly **ověřeny**

geotechnické vlastnosti zemin v laboratoři. Použití zemin je třeba dále v průběhu zemních prací konzultovat s geologem (stavebně-geologické sledování zemních prací, kontrolní laboratorní rozbor zemin). Limitujícím faktorem využití zemin na lokalitě je výskyt méně vhodných vysoce plastických zemin ve větších hloubkách, resp. zemin s vyšší (méně vhodnou) vlhkostí.

Při zemních pracech je třeba skrýt a vyloučit pro uložení do hráze nejsvrchnější kulturní vrstvu, aby byl dodržen požadavek **obsahu organických látek** menší než 5 %. Mocnost ornice na lokalitě je cca 0,30 - 0,40m. Využití zemin limituje aktuální úroveň **hladiny podzemní vody**, která zeminy pro použití na stavbu hráze znehodnocuje. Její navrtaná i ustálená úroveň se nachází až pod niveletou zemních prací.

Použity budou fluviální (až deluviofluviální) **prachovito-jílovité hlíny**, slabě písčité, z projektované zátopy. Jejich geotechnické charakteristiky byly ověřeny **laboratorními rozborů** (viz příl. III.). Laboratorně byly ověřeny zeminy z hl. 0,60m.

Středně plastické zeminy (znak skupiny CI) jsou dle ČSN 75 2410 - Malé vodní nádrže **vhodným materiálem** pro stavbu **homogenní hráze** (viz tab. 5 normy). Vyšetřené vzorky z území řadíme do tř. F6 (CI) až F8 (CH) - *jíl se střední až vysokou plasticitou*. Křivky zrnitosti vyšetřených vzorků leží v oblasti 1, resp. 2, podle **granulometrických charakteristik** normy. Zeminy obsahují 32,0 - 33,9% **jílových částic** a rozhodující podíl **prachových frakcí** do 0,063mm (55,0 - 66,1). Podíl **písčitých frakcí** (jemně až středně písčitých) činí 5,0 - 11,7%.

Zjišťovaná **plasticita** $w_L = 49 - 54\%$ zemin (znak skupiny CI - CH) jen místy mírně překračuje podmínku normy ($w_L < 50\%$) pro zeminy použitelné pro **těsnící část hráze a těsnící koberec**. To je s ohledem na minimální projektovanou výšku ohrázování přijatelné a tento parametr neohroží kvalitativní podmínky realizace hráze. Index plasticity vyšetřovaných zemin $I_p = 25 - 28\%$ je větší než $I_{p,min} = 8\%$. Po otevření zemníku je nutné provést jeho převzetí geologem, resp. zajistit IG sledování stavby s odběrem a vyšetřením vzorků.

Velikost největších ojedinelých **zrn** svrchních doporučených zemin nepřekračuje požadovaných 100 mm. Větší **vlhkost zemin** v blízkosti nebo pod

hladinou **podzemní vody** zhoršuje možnosti **zhutnitelnosti** materiálu, event. problematizuje těžení materiálu (**lepivost**).

Abychom byli schopni efektivně zhutnit zeminy při realizaci homogenní hráze, potřebujeme určit odpovídající vlhkost materiálu. Míra zhutnění výrazně ovlivňuje pevnost konstrukce, hutnění zvyšuje objemovou hmotnost. Zeminy s vyšší objemovou váhou lépe vzdorují vlivu vlhkosti, jsou méně nasákové a méně propustné. Závislost objemové váhy na vlhkosti se sestavuje z výsledků **Proctorovy zkoušky**. Jejím výsledkem je určení **maximální objemové váhy** (ρ_{dmax}) za **optimální vlhkosti** (w_{opt}). Před zahájením zemních prací musí být odebrány a vyšetřeny **technologické vzorky zemin** a provedeny **zkoušky zhutnitelnosti**. Efektivní zhutnění zemin v zemní konstrukci je možné uvažovat při optimální vlhkosti cca $w_{opt} = 17,0 - 19,5 \%$, přičemž její zvýšení o 2 - 3 % není v neprospěch kvality prací (normová odchylka je - 2 + 3 %). Maximální objemovou hmotnost sušiny podle standardní Proctorovy zkoušky lze předpokládat $\rho_{dmax} = 1650 - 1800 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$. Všechn materiál musí být **zhutněn** nejméně na **95 %** zjištěné hodnoty. **Propustnost zhutněné konstrukce** vyjádřená koeficientem hydraulické vodivosti bude odpovídat hodnotám $K = x \cdot 10^{-8} - x \cdot 10^{-9} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Zeminy se hutní **po vrstvách** tl. max. 200 mm, zhutňovacím strojem váhy 10t. Počet pojezdů bude upřesněn při zahájení prací v závislosti na **kontrole zhutnění** (odběr a posouzení kontrolních vzorků) nebo bude proveden hutnicí pokus. Dle ČSN 73 3050 se u soudržných zemin kontroluje míra zhutnění každých 500 m^3 (1 vzorek). **Vlhkost zemin** v uvažovaném zemníku je většinou větší než optimální. Ve svrchních vrstvách v zátopě je vlhkost většinou o cca 4 - 8% vyšší než optimální. Část zemin je i ve svrchních vrstvách lepivá. Zeminy lze po úpravě použít. Tomu nebrání i lokální vyšší plasticita a vlhkost.

5.4 Propustnost dna retenční plochy, stabilita území

Povrchové vrstvy v okrajové části údolní nivy, v zátopě projektované retenční plochy, jsou tvořeny **prachovito-jílovitými hlínami**. Jedná se o středně až vysoce plastické zeminy, které jsou většinou **nepatrně propustné** a tvoří **přirozený**

těsnící koberec. Dno projektované retenční plochy nezasáhne do propustnějších zemín. Zemní práce na lokalitě musí být převzaty geologem (stavebně-geologické sledování).

Zrnitost a propustnost povrchových soudržných vrstev (**prachovito-jílovité hlíny**) se plošně mírně mění. Zeminy byly laboratorně posouzeny. V sondách aktuálního průzkumu byly v povrchových vrstvách zastiženy zeminy tř. F6 (CI) - F8 (CH). Zeminy obsahují 32,0 - 33,9% jílových částic a rozhodující podíl prachových frakcí do 0,063mm. Podíl písčitých frakcí činí pouze 5,0 - 11,7%.

Ověření **propustnosti** těchto zemín z **granulometrie** naráží u příslušných vzorců (Hazen, Terzaghi, Beyer) na účinný průměr zrn d_{10} . V našem případě je tato hodnota $< 0,002\text{mm}$. Propustnost svrchních zemín lze hodnotit odborným odhadem jako **nepatrně propustné**, vyjádřenou koeficientem hydraulické vodivosti $K < 1,0 \cdot 10^{-8} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Propustnost hlubších písčitéjších zemín lze vyjádřit dle vzorce $K = 3,6 \cdot d_{20}^{2,3} \cdot 10^{-3}$ (Mallet-Pacquand). Vypočtená propustnost těchto zemín dosahuje hodnot $K = 2,9 \cdot 10^{-9} - 8,1 \cdot 10^{-9} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Jedná se o nepatrně propustné zeminy.

Podle výsledků vizuálního geomorfologického průzkumu a vyhodnocení geologické stavby lokality lze konstatovat, že zde nejsou patrné stopy sesuvné činnosti. V registru svahových nestabilit v Geofondu nejsou registrovány žádné aktivní ani dočasně uklidněné sesuvy. Na lokalitě nebyly zjištěny geomorfologické anomálie indikující staré sesuvy. Charakter zemích prací a jejich rozsah není z tohoto pohledu ohrožující, provádějí se jen ve svrchním souvrství kvartérních uloženin údolní nivy. Je možné konstatovat, že navržené **projektové řešení neohroží stabilitu území** ani v době stavby ani po jejím dokončení a při provozu jako cyklicky zaplavované retenční plochy.

Nejbližší svahové nestability byly indikovány v protějších strmých dvazích jižně od lokality, ve zcela odlišných geomorfologických podmínkách. Jedná se o bodové odsedávání a řícení skalních horní a plošné dočasně uklidněné sesouvání v deluviálních zeminách.

5.5 Zatřídění zemin pro rozpočtovou dokumentaci

Zatřídění zemin dle ČSN 73 3050 vychází z toho, že zemní práce budou prováděny ve svrchních polohách pokryvných hlín, v **prachovito-jílovitých hlínách**, které mají **podobnou rozpojitelnost**. Plastické zeminy ($I_p \geq 17$) jsou v dosahu zemních prací tuhé až pevné **konzistence** ($I_c = 0,93 - 1,11$). Index konzistence dotčených zemin nepřekračuje hodnotu $I_c = 1,20$ a proto je možné zeminy zařadit nejvýše do 3. třídy těžitelnosti. Nízce plastické zeminy ($I_p < 17$) nebyly průzkumnými pracemi zastiženy. Část zemin lze vzhledem k indexu plasticity a vlhkosti považovat za **lepivou** (čl. 67 - ČSN 73 3050). Jejich přirozená vlhkost je dle lab. rozborů větší než jejich mez plasticity w_p .

Veškeré zemní práce lze dle ČSN 73 3050 (již neplatná) řadit do **3. tř. těžitelnosti**.

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



	6	nivní sediment
	7	smíšený sediment
	12	písčito-hlinitý až hlinito-písčitý sediment
	13	kamenitý až hlinito-kamenitý sediment
	16	spraš a sprašová hlína
	24	písek, štěrk
	25	písek, štěrk
	28	písek, štěrk

moravskoslezská oblast

brunovistulikum




PROTEROZOIKUM

NEOPROTEROZOIKUM

	1099	šedý, načervenalý biotitický granodiorit
	1113	metabazalt, zelená břidlice

PROTEROZOIKUM–PALEOZOIKUM



NEOPROTEROZOIKUM

	1130	aplit, pegmatit
	1131	granitový porfyr
	1132	granodioritový, dioritový porfyr

karpatská předhlubeň

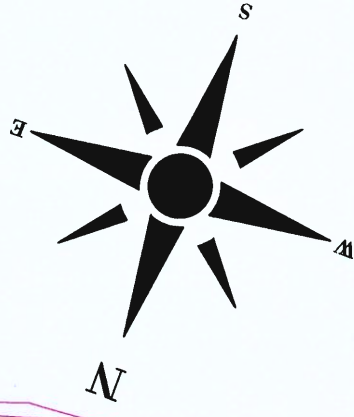
KENOZOIKUM

NEOGÉN

	1821	vápnitý jíł (tégł), místy s polohami písků
	1823	klastika - písky, štěrky se zpevněnými polohami pískovce, slepence

II. Situace stavby v měř. 1 : 1 000

V3

HV 2 

III. Laboratorní rozbory zemin

Laboratorní výsledky

odběratel: **Symbiotechnika, s.r.o.**
datum: **16. září 2022**

vzorek : **RN Řečkovice**
S1 0,6m

zrno (mm)	S1 0,6m propad (%)
4	100,00
2	99,97
1	99,41
0,500	98,06
0,250	96,94
0,125	95,85
0,063	95,00
0,050	93,91
0,0300	87,34
0,0230	82,40
0,0140	73,05
0,0084	62,86
0,0050	51,55
0,0032	41,91
0,0020	33,86

vlhkost vzorku % 28,06
mez tekutosti % 54
mez plasticity % 26
index plasticity 28
stupeň konzistence 0,93
zdán.měrná hmotnost kg/m^3 2701
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

síCI

Metodika laboratorních zkoušek zemin

Stanovení vlhkosti zemin

Stanovení zdánlivé hustoty pevných částic zemin

Stanovení zrnitosti zemin

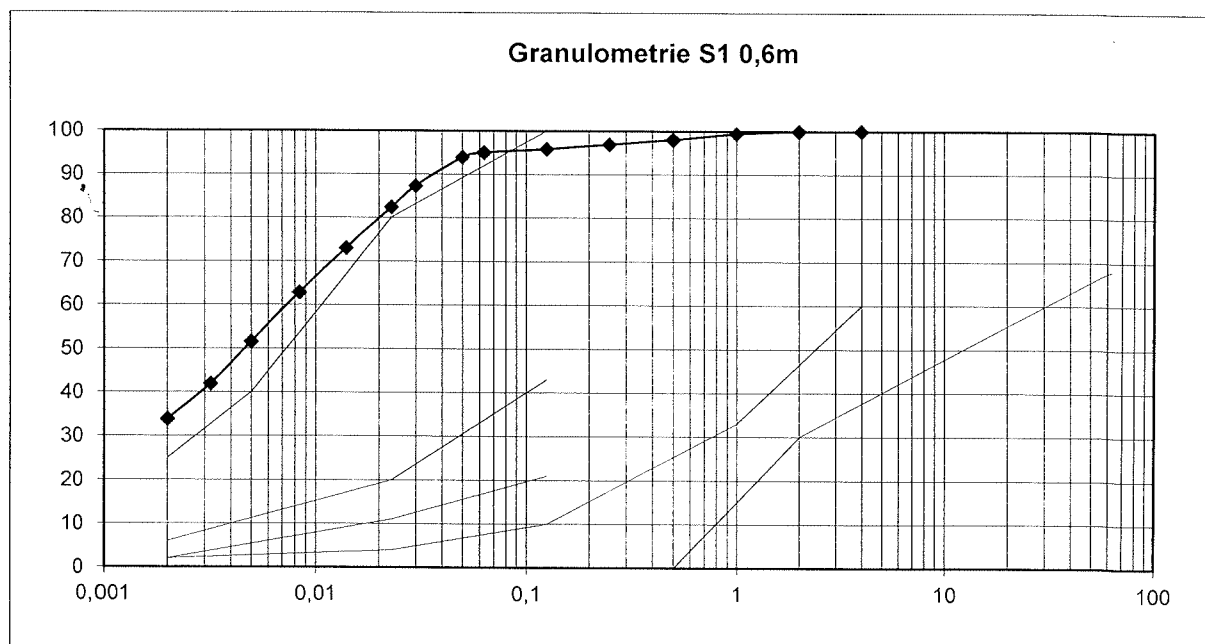
Stanovení konzistenčních mezí

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: 16. září 2022

Ing. Karel Zábrodský

laboratorní a technologické práce

Merhautova 1014/144

613 00 Brno

tel. 602 732 068

DÍČ: CZ530112209

IČO: 13420186

laboratorní a technologické práce



+420602732068

Ing. Karel Zábrodský

Merhautova 144

613 00 Brno

Laboratorní výsledky

odběratel: **Symbiotechnika, s.r.o.**
datum: **16. září 2022**

vzorek : **RN Řečkovice**
S1 2,5m

zrno (mm)	S1 2,5m propad (%)
16	100,00
8	97,67
4	95,70
2	90,25
1	78,55
0,500	68,64
0,250	60,82
0,125	60,29
0,063	57,25
0,050	55,47
0,0300	48,07
0,0230	44,35
0,0140	37,35
0,0084	30,12
0,0050	23,56
0,0032	18,81
0,0020	14,71

vlhkost vzorku % 28,37
mez tekutosti % 48
mez plasticity % 24
index plasticity 24
stupeň konzistence 0,82
zdán.měrná hmotnost kg/m³ 2656
ČSN 73 1001 část.<60 FS
ČSN 73 1001 dle plasticity CI

Zařazení dle ČSN 73 1001

F4 CS jíl písčitý

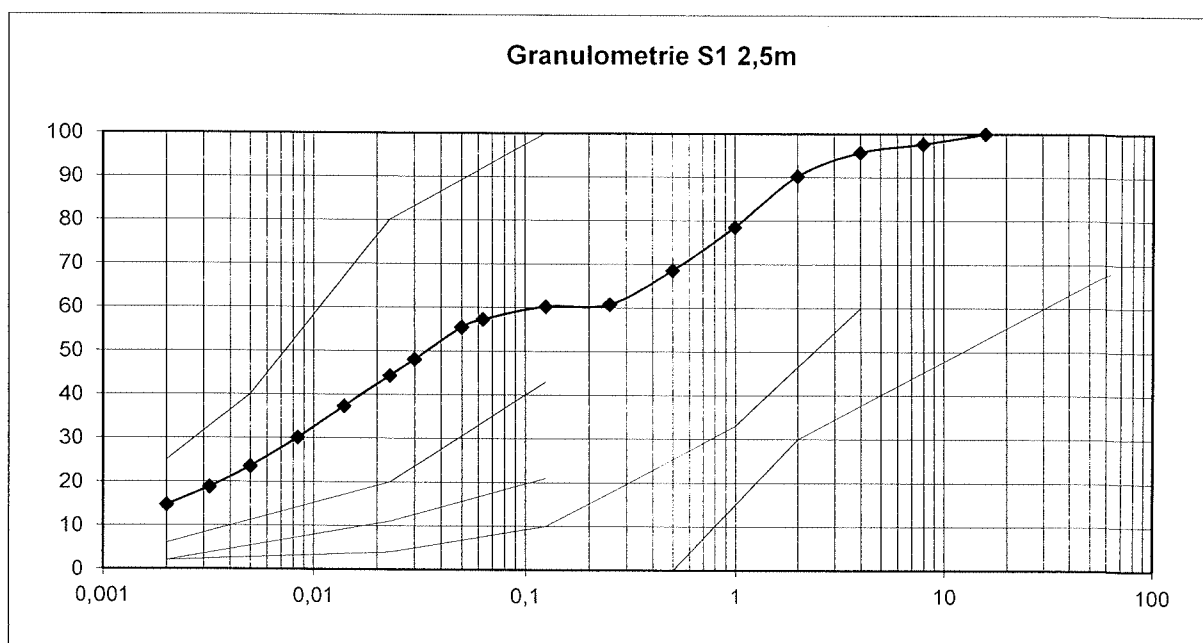
Zařazení dle ČSN EN ISO 14688-2

sasiCI

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: 16. září 2022

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

DIC: CZ530112209
IČO: 13420186

Laboratorní výsledky

odběratel: **Symbiotechnika, s.r.o.**
datum: **16. září 2022**

vzorek : **RN Řečkovice**
S2 0,6m

zrno (mm)	S2 0,6m propad (%)
4	100,00
2	98,68
1	95,27
0,500	91,39
0,250	89,42
0,125	88,21
0,063	86,95
0,050	85,98
0,0300	77,84
0,0230	73,02
0,0140	64,69
0,0084	55,90
0,0050	46,42
0,0032	38,74
0,0020	31,98

vlhkost vzorku % 21,26
mez tekutosti % 49
mez plasticity % 24
index plasticity 25
stupeň konzistence 1,11
zdán.měrná hmotnost kg/m³ 2712
ČSN 73 1001 část.<60 F
ČSN 73 1001 dle plasticity CI

Zařazení dle ČSN 73 1001

F6 CI jíla se střední plasticitou

Zařazení dle ČSN EN ISO 14688-2

siCI

Metodika laboratorních zkoušek zemín

Stanovení vlhkosti zemín

ČSN CEN ISO/TS 17892-1

Stanovení zdánlivé hustoty pevných částic zemín

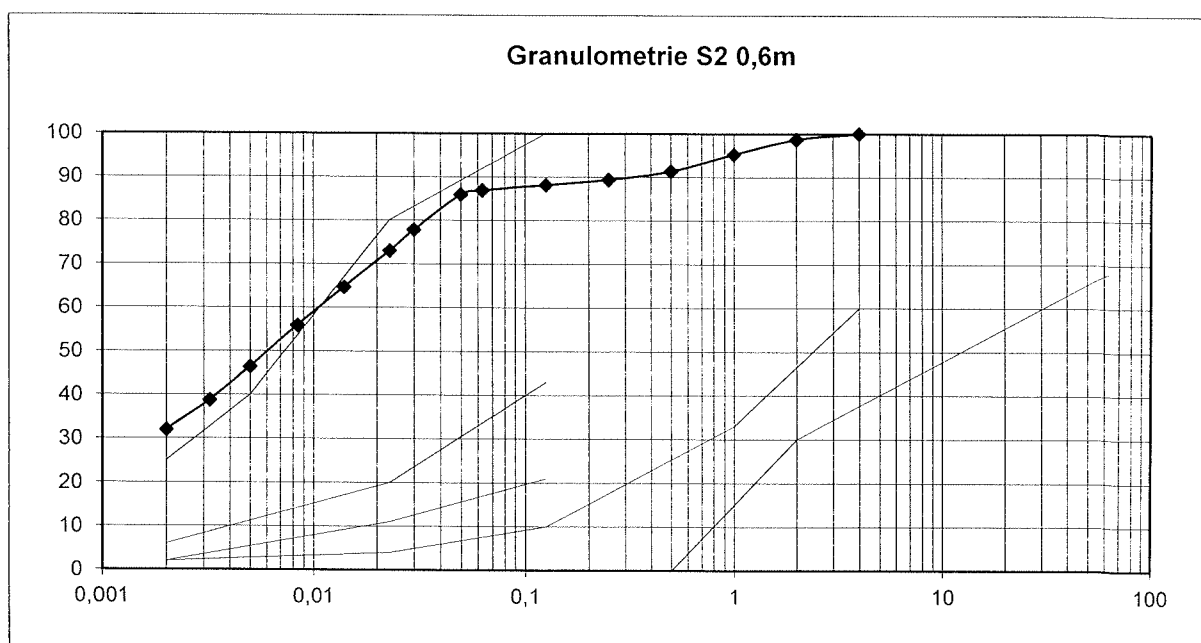
ČSN CEN ISO/TS 17892-3

Stanovení zrnitosti zemín

ČSN CEN ISO/TS 17892-4

Stanovení konzistenčních mezí

ČSN CEN ISO/TS 17892-12



V Brně dne: 16. září 2022

Ing. Karel Záborský

laboratorní a technologické práce
Merhautova 1014/144

602 00 Brno
602 732 068

DIC: CZ530112209

IČO: 13420186

laboratorní a technologické práce



+420602732068

Ing. Karel Záborský

Merhautova 144

613 00 Brno

Laboratorní výsledky

odběratel: **Symbiotechnika, s.r.o.**
datum: **16. září 2022**

vzorek : **RN Řečkovice**
S2 2,1m

zrno (mm)	S2 2,1m propad (%)
16	100,00
8	99,27
4	97,01
2	90,15
1	82,08
0,500	76,71
0,250	74,16
0,125	72,74
0,063	71,36
0,050	70,33
0,0300	61,47
0,0230	57,16
0,0140	47,87
0,0084	38,40
0,0050	29,66
0,0032	23,73
0,0020	18,30

vlhkost vzorku % 30,81
mez tekutosti % 46
mez plasticity % 24
index plasticity 22
stupeň konzistence 0,69
zdán.měrná hmotnost kg/m^3 2662
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

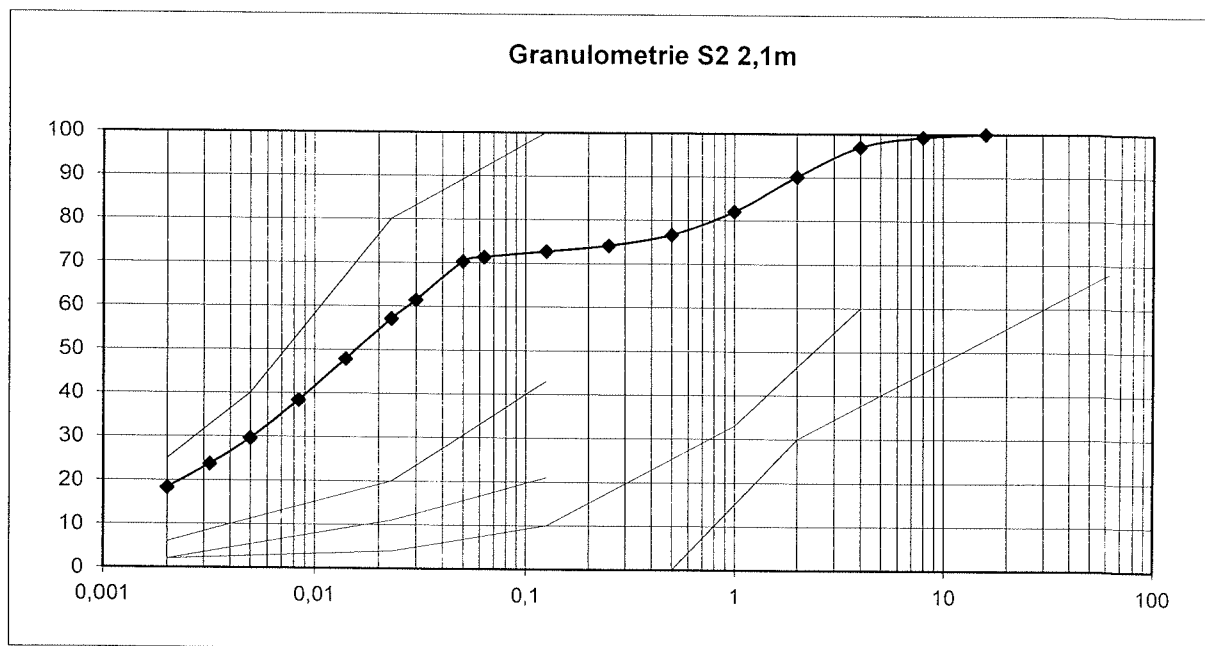
Stanovení konzistenčních mezí

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: 16. září 2022

Ing. Karel Zábrodský

laboratorní a technologické práce
Merhautova 1014/144

613 00 Brno
+420602732 068

DIC: CZ530112209

IČO: 13420186

laboratorní a technologické práce



+420602732068

Ing. Karel Zábrodský

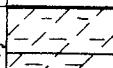
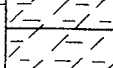
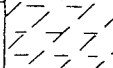
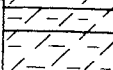
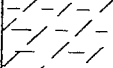

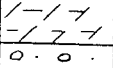
Merhautova 144

613 00 Brno

IV. Petrografické popisy archívních sond

2112-1028

HLOUBKA m	ZEMINA GRAFICKY	ODBĚR. VZORKŮ	HLADINA PODZEMNÍ VODY m	TRÍDA DLE ČSN 731001	TĚŽITELNOST DLE ČSN 733050	SKUPINA DLE ČSN 736824	POJMENOVÁNÍ A POPIS ZEMIN DLE ČSN 721001
	V7						<p>Ø-vrtu : 330 mm Vrtm. str. : F. Šmek Hloubeno : 23.8.1973</p> <p>229,6</p>
0,8		0,9 p.v. ust.		21	4		jílovitá hlína tmavohnědá, humósní, tuhá
2,8		p.v. nar. 1,2		21	4		jílovitá hlína černošedá, písčitá, s hrubým zrny, tuhá
3,6		P 3,0 87406		21	4		jílovitá hlína šedá, razivě skvrnitá, tuhá
4,0				21	4		jílov. hlína světlešedá, raz. skvrnitá, smouhova- ná, slídnatá, tuhá
5,6				9	4		hl. n. topisčitý štěrk; ulehý, valouny Ø 20 cm, opracov. na hranách, písčitá příměs hrubá, slabě zahliněná

HLOUBKA m	ZEMINA GRAFICKY	ODBĚR VZORKŮ	HLADINA PODZEMNÍ VODY m	TRÍDA DLE ČSN 731001	TĚŽITELNOST DLE ČSN 733050	SKUPINA DLE ČSN 736024	POJMENOVÁNÍ A POPIS ZEMIN DLE ČSN 721001
							<p><i>- pískovce</i></p> <p>Ø vrtu : 305 mm Vrtm'štr : Slováček Hloubano : 11.-16.X.73</p>
	HV 2						229,3
0,6			0,7 p.v. ust.	21	4		jílov. hlína tmavohnědá, rozvř skvrnitá, tuhá
1,3		P 15 87 717	p.v. nar. 1,3	21	4		jílov. hlína tmavošedá, řez. skvrnitá, s drob. vyloučeninami hydrox. Fe, měkká
3,1		P 3,0 87 718	p.v. nar. 3,1	21	4		jílov. hlína prachově písčítá, nazelenalá šedá, měkká
3,4		P 3,1-3,4 87 719		21	4		jílov. hlína černohnědá, humósní, s hoj. ztl. lým rostlinným zbytky, měkká
6,7				21	4		jílov. hlína zelenošedá, prachově písčítá, slídnatá, tuhá
8,8		T 6,7-8,8 87 767		8	4		písčítý štěrk, uhlý, úlomky vyvřeliny středně opracov., vřl. Ø 3-6 cm, max. 15 cm, písčítá příměs středně zrnitá
11,0				21	4		jíl tmavě zelenošedý, prachový, slídnatý, vápnitý, písčítě laminovaný, tuhý

HLOUBKA m	ZEMINA GRAFICKY	ODBĚR VZORKŮ	HLADINA PODZEMNÍ VODY m	TRÍDA DLE ČSN 731001	TĚŽITELNOST DLE ČSN 733050	SKUPINA DLE ČSN 736824	POJMENOVÁNÍ A POPIS ZEMIN DLE ČSN 721001
	V3						<p>Ø vrhu : 330 mm Vrtmistr : J. Šurek Hloubeno : 22.8.1973</p> <p>233,4</p>
0,3				9	1		hlína humózní, tuhá
1,7				9	4		hlín-topísčtý štěrk, valouny Ø do 15 cm, ulehý
3,8		P30 87414		9	4		hlín-topísčtý štěrk, ulehý, val. středně opracované Ø do 7 cm
4,7				21	4		jílovitá hlína černošedá, hrubě písčtá, tuhá
7,0		P60 87415		21	4		jílovitá hlína, tuhá, světlahnědá, rozvš skvrnitá, tuhé

VÝSLEDKY LABORATORNÍCH ZKOUSEK

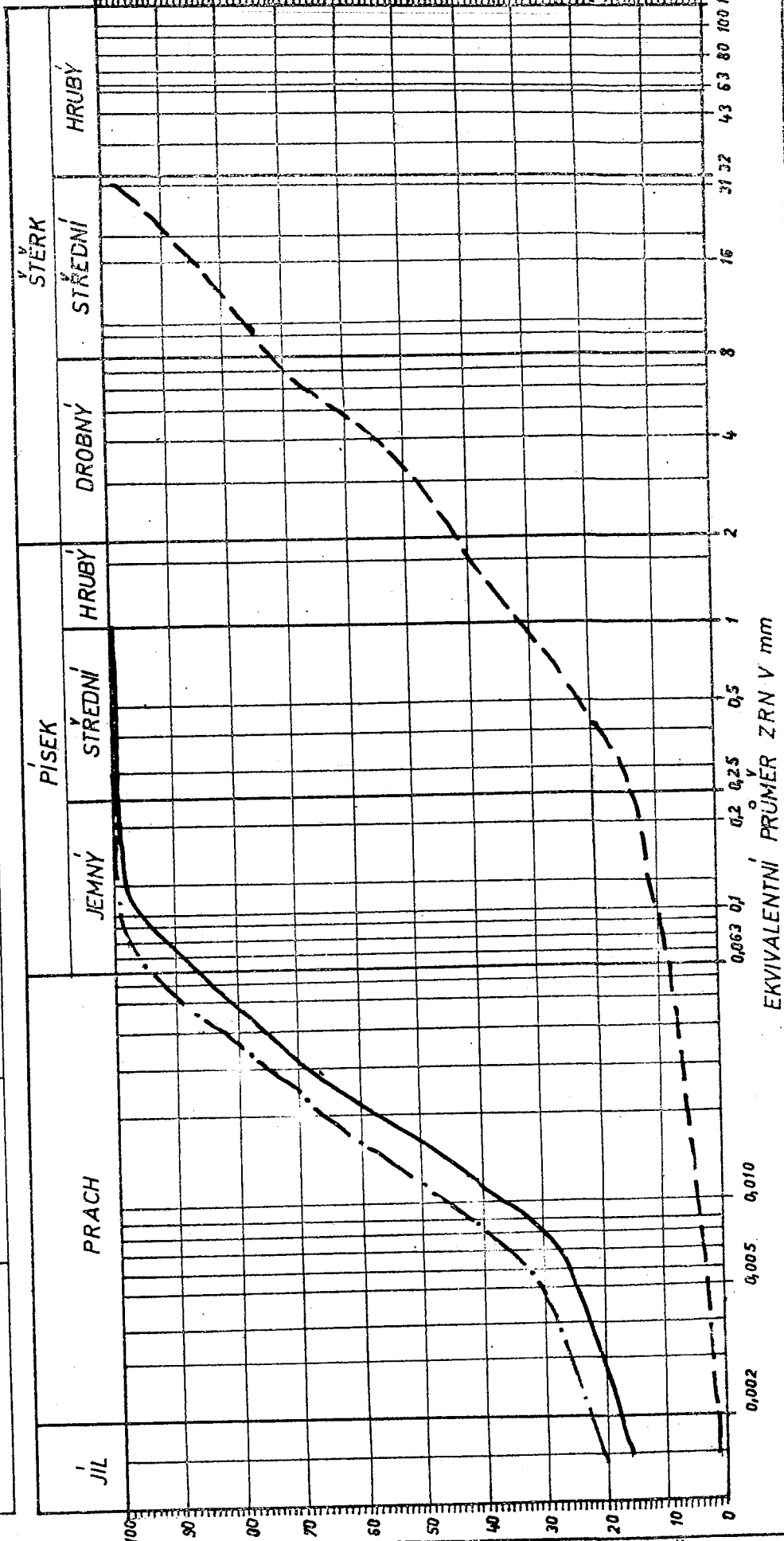
Vzorek číslo	87406P	87 414 P	87415P	87 717P	87 718P	87 719P	87 767T
Sonda	V 1	V 3	V 3	HV 2	HV 2	HV 2	HV 2
Hloubka	3,0	3,0	6,0	1,5	3,0	3,1-3,4	6,7-8,8
Vlhkost %	29,3	9,0	24,4	34,4	44,2	95,8	
Obj. hmotnost kg m ⁻³							
Dtto sušiny kg m ⁻³							
Měrná hmotnost kg m ⁻³							
Mez tekutosti %	45,7		51,5	41,8	45,4	115,0	
Mez plasticity %	20,6		22,0	20,8	23,3	66,8	
Index plasticity %	25,1		29,5	21,0	22,1	48,2	
Stupeň konsistence	0,65		0,92	0,35	0,05	0,40	
Pórovitost %							
Stupeň nasycení %							
Koef. filtrace cm s ⁻¹							
Pevnost	c kp cm ⁻²						
	φ °						
Oedometrický modul	Pro napětí						
	přetvárnosti						
Klasifikace dle ČSN							
	721 001						
Klasifikace dle	Ip 17	hlinito-písčité	jíl. hlína	jíl. hlína	jíl. hlína	jíl. hlína	písč. štěrka

Geotest
n.p. BrnoAkce: Brno - Královo Pole
Číslo zak.: 6253Datum: listopad 7
Podpis:

Příloha:

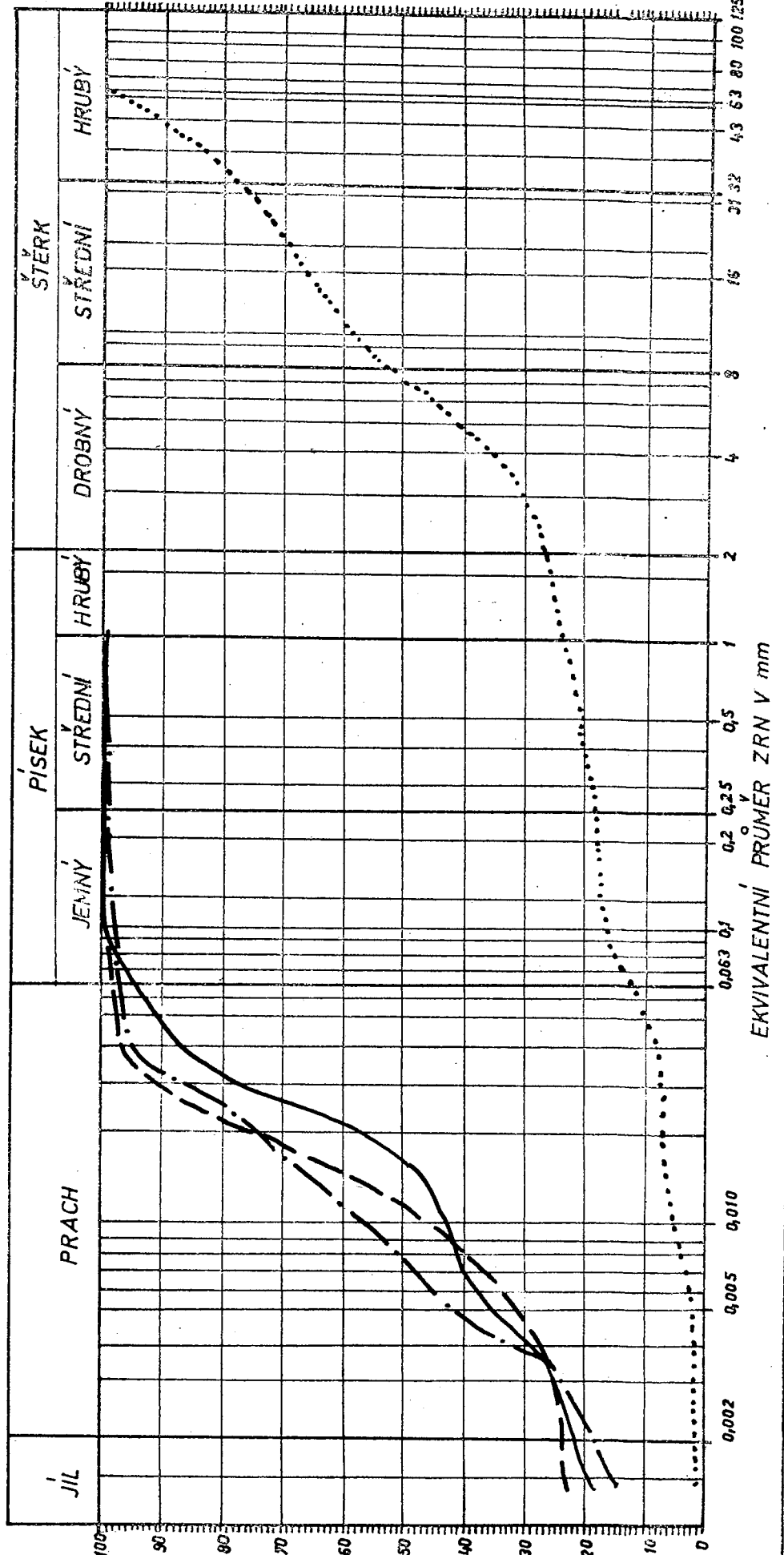
KŘIVKY ZRNITOSTI

ČÍS. VZORKU:	SONDA Č.	HLOUBKA:	POJMENOVÁNÍ VE SMYSLU ČSN 721001:	ZATŘÍDĚNÍ DLE ČSN
87 406	V1	3,0 m	$J_p = 17\%$ JÍLOVITÁ HLÍNA	
87 414	V3	3,0 m	HLINITOPÍŠČITÝ ŠTĚRK	
87 415	V3	6,0 m	JÍLOVITÁ HLÍNA	



KŘIVKY ZRNITOSTI

ČÍS. VZORKU:	SONDA Č.	HLOUBKA:	POJMENOVÁNÍ VE SMYSLU ČSN 721001:	ZATŘÍDĚNÍ DLE ČSN
87 777	HV2	115 mm	JÍLOVITÁ HLÍNA	
87 778	HV2	310 mm	JÍLOVITÁ HLÍNA	
87 779	HV2	317-314 mm	JÍLOVITÁ HLÍNA	
87 767	HV2	617-818 mm	PÍSEČITÝ ŠTĚRK	



GEOTEST n.p. BRNO

 AKCE : BRNO - KRAĚOVO POLE
 ZAK Č. : 6253

 DATUM : XII. 1973
 PODPIS :

PŘÍLOHA Č. :