

K + K
průzkum
s.r.o.

NOVÁKOVÝCH 6, PRAHA 8, 180 00

266310101, 266316273

www.pruzkum.cz

e-mail: kucera@pruzkum.cz

CHOCERADY

CENTRUM VEŘEJNÝCH SLUŽEB NA p.č. 36/1 a 661

Inženýrskogeologický a hydrogeologický průzkum
Posouzení podmínek vsakování srážkových vod

Mgr. Jan Kučera, Ph.D., RNDr. David Štorek



Objednatel: Obec Chocerady, 257 24 Chocerady 267

Praha, červenec 2020

OBSAH

| | |
|---|----|
| 1. Úvod. Zadání, cíle, rozsah a metodika průzkumu | 3 |
| 2. Přírodní charakteristika zájmové oblasti | 4 |
| 3. Geologické poměry zájmového území | 5 |
| 3.1. Horninové podloží | 5 |
| 3.2. Zeminy kvartérního pokryvu | 5 |
| 4. Hydrogeologické poměry | 6 |
| 5. Hydrogeologický průzkum pro ověření vsakovacích poměrů území | 8 |
| 5.1. Hydrodynamická nálevová zkouška, realizace a vyhodnocení | 8 |
| 5.2. Zhodnocení podmínek likvidace srážkových vod vsakováním do geologického prostředí .. | 8 |
| 6. Geotechnické vlastnosti a zařazení zemin | 10 |
| 7. Závěrečné inženýrskogeologické hodnocení | 11 |
| 7.1. Hodnocení základových poměrů | 11 |
| 7.2. Zemní práce a použitelnost zemin z výkopů | 13 |

PŘÍLOHY

- č. 1. Přehledná situace v měřítku 1 : 10 000
- č. 2. Situace sond a linie geologického řezu v měřítku 1 : 200
- č. 3. Geologický řez A-A' v měřítku 1 : 100
- č. 4. Dokumentace průzkumných sond
- č. 5. Vyhodnocení vsakovací zkoušky
- č. 6. Fotodokumentace terénních prací

1. Úvod. Zadání, cíle, rozsah a metodika průzkumu

Na základě objednávky obce Chocerady zastoupené starostkou Evou Bubnovou jsme v červenci 2020 zpracovali komplexní průzkumné práce pro uvažovanou výstavbu Centra veřejných služeb v Choceradech složené z následujících tématických okruhů:

- inženýrskogeologický průzkum pro založení navrhovaného objektu
- hydrogeologický průzkum – orientace na vsakování srážkových vod do geologického podloží
- radonový průzkum (samostatná závěrečná zpráva)

Zájmové území se nachází východně od centra obce Chocerady (viz Příloha č. 1). Předmětné staveniště leží na parcelách č. 36/1 a st. 661 v katastrálním území Chocerady. Oplocený areál zájmové lokality je situována v areálu základní školy. V současnosti je v severovýchodní části území situován dvoupodlažní objekt, který bude před výstavbou zbourán. V okolí tohoto objektu je situován převážně udržovaný trávník s několika vzrostlými stromy.

Projektován je objekt Centra veřejných služeb čtvercového tvaru o rozměru 20,0 x 20,0 m. Stavba je konstrukčně koncipována s jedním nadzemním a jedním podzemním podlažím. Podle dodaných podkladů je $\pm 0,00$ objektu (podlaha 1.NP) situována v úrovni 293,00 m n. m. Úroveň podlahy 1.PP je uvažována v hloubce -3,50 m pod $\pm 0,00$ objektu, tj. ve výškové úrovni 289,50 m n. m. Objednatel průzkumu předal pro účely vypracování tohoto průzkumu polohopisné a výškopisné zaměření zájmové lokality v měřítku 1:200 a architektonickou studii, z níž byla využita zejména situace stávajícího a navrhovaného stavu v měřítku 1:750, půdorys 1.PP a 1.NP a řezy projektovanou stavbou v měřítku 1:100.

Terénní inženýrskogeologický průzkum byl s ohledem na omezení zásahu do místního udržovaného trávníku v okolí dětského hřiště proveden kombinací jedné strojně bagrované sondy KS1 o hloubce 2,0 m a jedné zarážené jádrové sondy ZS2 o hloubce 3,5 m. Bagrovaná sonda byla provedena pomocí bagru Caterpillar 432E (operátor J. Žydyk). Pro potřeby hydrogeologického posouzení vsakovacích poměrů lokality byla v kopané sondě KS1 realizována nálevová vsakovací zkouška (blíže viz kapitola 5). Provedeno bylo rovněž aktuální měření hladiny podzemní vody v pěti domovních studnách situovaných v blízkém i širším okolí zájmové lokality (viz obr. 1).

Jako podklad pro vypracování této zprávy byla využita i geologická mapa v měřítku 1:50 000 – list 13-33 Benešov.

Podle nově provedených průzkumných sond bylo možné sestavit geologický řez A-A' (příloha č. 3), který názorně představuje místní geologickou stavbu v místě navrhovaného objektu. Do řezu je schematicky zanesen navrhovaný stavební objekt, aby bylo možno přehledně posoudit základové poměry tohoto objektu.

2. Přírodní charakteristika zájmové oblasti

Podle **klimatické rajonizace** (Quitt, 1971) spadá zájmové území do mírně teplé klimatické oblasti MT11, která se vyznačuje dlouhým teplým a suchým létem, krátkým přechodným obdobím s mírně teplým jarem a mírně teplým podzimem a krátkou mírně teplou a velmi suchou zimou s krátkým trváním sněhové pokrývky. Mírně teplá klimatická oblast je charakterizována srážkovými úhrny 550-650 mm a průměrnou roční teplotou 8,5°C.

Z hlediska **geomorfologického členění ČR** (Demek, 1987) náleží zájmové území k provincii Česká vysočina, subprovincii Česko-moravská soustava (II), oblasti Středočeská pahorkatina (IIA), celku Benešovská pahorkatina (IIA-1), podcelku Dobříšská pahorkatina (IIA-1A) a okrsku Ondřejovská vrchovina (IIA-1A-m). Morfologicky je zájmové území mírně svažité s úklonem terénu od severu k jihu. V místě stávající stavby v severovýchodní části území byl proveden zářez do místního svažitého terénu, který limitně dosahuje až cca 1,0 m. Nadmořská výška zájmového pozemku v místě projektované stavby se podle dodaného aktuálního geodetického zaměření pohybuje v rozmezí 289,6 až 292,0 m n.m. Převýšení terénu v ploše projektované stavby dosahuje 2,40 m.

Z **hydrologického hlediska** se zájmové území nachází v mírně ukloněném terénu bez povrchové vodoteče. Nejbližším povrchovým tokem je řeka Sázava, která se nachází cca 180 m JJV od zájmové lokality. Zájmové území je možno zařadit do hlavního povodí 1-09-03 (povodí Sázavy od Želivky po ústí), konkrétní číslo hydrologického pořadí lokality je možno označit jako 1-09-03-117 – dílčí povodí Sázavy.

Hydrogeologický rajón – ve smyslu Vyhlášky č. 5/2011 Sb. o vymezení hydrogeologických rajonů a útvarů podzemních vod, způsobu hodnocení stavu podzemních vod a náležitostech programů zjišťování a hodnocení stavu podzemních vod je možno zájmové území začlenit do rajónu 6320 – Krystalinikum v povodí Střední Vltavy. Toto vymezení souvisí s místní geologickou predispozicí, která je dále specifikována v textu posudku.

Vodohospodářsky chráněná území, ochranná pásma – v daném území nejsou stanovena žádná ochranná pásma vodních zdrojů a nenachází se zde ani případné pásmo ochrany přírodních léčivých zdrojů nebo zdrojů minerálních vod. Stavba neleží v inundační oblasti povrchového toku.

3. Geologické poměry zájmového území

3.1. Horninové podloží

Horninové podloží zájmového území tvoří magmatické horniny paleozoického komplexu středočeského plutonu, který je podle údajů geologické mapy v měřítku 1:50 000 (list Benešov 13-33) zastoupen drobně až středně zrnitými biotitickými granity až křemennými diority benešovského typu. Skalní podklad se průzkumnými sondami nepodařilo zastihnout. To znamená, že jejich povrch se nachází v hloubce větší než 2,0 až 3,5 m pod terénem. Pro studovanou problematiku plošného zakládání projektovaného objektu nemá horninový masív již podstatný význam, a proto se horninami předkvartérního podkladu ve zprávě dále nezabýváme.

3.2. Zeminy kvartérního pokryvu

Horninové podloží zájmového území je překryto souvislou vrstvou kvartérních pokryvných útvarů o mocnosti přesahující 2,0 až 3,5 m. Pokryvné útvary jsou zastoupeny kulturními vrstvami půdy, navážkami a deluviálními sedimenty.

Nejsvrchnější polohu kvartérních sedimentů představují sekundárně navezené **kulturní vrstvy půdy (ornice)**, které jsou zde reprezentovány 0,15 až 0,18 m mocnou vrstvou světle hnědé písčité až silně písčité humózní až slabě humózní hlíny pevné konzistence. Ornice obsahuje ojedinělé polozaoblené úlomky hornin o velikosti do 1 cm. Tyto humózní vrstvy nezařazujeme do žádného geotechnického typu.

Pod vrstvou ornice se celoplošně vyskytují **navážky (antropogenní sedimenty, geotechnický typ GT1)**. U navážek je nutno počítat s heterogenním složením a variabilní ulehlostí. Podle popisu nových sond se jedná o šedé, šedožluté, žlutohnědé a šedohnědé písčité jíly, štěrkovité jíly, slabě hlinité písky (písky jsou středně zrnité), písčité a jílovité štěrky s variabilní příměsí úlomků a kusů hornin, cihel, křemene a ojedinělé malty a betonu o velikosti 1 až 6 cm, max. 30 cm. Zastoupení štěrkovité frakce se pohybuje převážně mezi 5 až 30%, ojediněle v některých polohách dosahuje až 70%. Aktuální konzistence jemnozrnné frakce navážek je pevná. Mocnost navážek se pohybuje mezi 0,45 až 0,50 m. Podle ČSN P 73 1005 lze klasifikovat dané heterogenní zeminy třídami **F4-Y** (jíl písčitý), **F2-Y** (jíl štěrkovitý), **S3-Y** (písek s příměsí jemnozrnné zeminy), **G3-Y** (štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy) a **G5-Y** (štěrk jílovitý).

Deluviální sedimenty (tzv. svahové sedimenty) byly zastiženy v obou nově provedených sondách. Jedná se o jílovito-písčité svahové sedimenty s variabilním obsahem dílčích frakcí, na jejímž základě byly rozděleny do dvou geotypů:

a) jíl písčitý až jíl štěrkovitý – geotechnický typ GT2

Zahrnuje žlutošedé, okrově žluté, hnědožluté a žlutohnědé, místy šedě smouhované písčité jíly až štěrkovité jíly. Zeminy obsahují příměs polozaoblených až poloostrohranných úlomků granitu, břidlice a křemene o velikosti do 4 cm. Zastoupení štěrkovité frakce se pohybuje převážně mezi 0 až 10%. V některých polohách v severní části území (v místě sondy ZS2) dosahuje až 35%. Podle ČSN P 73 1005 lze klasifikovat dané zeminy třídou **F4 CS** (jíl písčitý) až **F2 CG** (jíl štěrkovitý).

S ohledem na rozdílnou konzistenci zastižených zemin byly vyčleněny dva podtypy:

- **geotechnický typ GT2a** reprezentuje písčité až štěrkovité jíly pevné až pevné/tuhé konzistence. Zastiženy byly pouze sondou ZS2 v severozápadní výše položené části zájmové lokality. Povrch polohy byl zastižen v hloubce 0,65 m pod terénem v podloží navážek GT1. Jejich mocnost dosahuje 0,65 m.
- **geotechnický typ GT2b** reprezentuje písčité až štěrkovité jíly tuhé konzistence. Zastiženy byly v obou nově provedených sondách. Jejich mocnost se pohybuje mezi 0,40 až 1,20 m. Povrch polohy byl zastižen v hloubce 0,45 až 1,30 m pod povrchem terénu v podloží navážek GT1 v sondě KS1 nebo zemin GT2a v sondě ZS1.

b) písek jílovitý – geotechnický typ GT3

Reprezentuje okrově žluté, místy šedě smouhované, slabě slídnaté jílovité písky. Konzistence jemnozrnné frakce je tuhá. Písčítá frakce je středně zrnitá. Zeminy obsahují ojedinělou příměs polozaoblených úlomků granitu o velikosti do 4 cm. Zastiženy byly v celé ploše zájmové lokality, kde se jejich povrch vyskytuje v hloubce 1,00 až 2,50 m pod terénem, v podloží zemin GT2b. Mělčeji se vyskytují v jižní části území. Jejich báze nebyla až do finální hloubky sondáže 2,0 až 3,5 m pod terénem zastižena. Podle ČSN P 73 1005 lze klasifikovat dané zeminy třídou **S5 SC** (písek jílovitý).

4. Hydrogeologické poměry

Hydrogeologické poměry zájmového území jsou podmíněny řadou faktorů, z nichž rozhodující jsou geologická stavba území a propustnost jednotlivých geologických prostředí, morfologie terénu, potenciální zdroje podzemních vod a antropogenní vlivy.

Zájmové území lze na základě geologické stavby a míry propustnosti horninového prostředí hodnotit jako málo příhodné pro vytváření významnější zvodně. Podzemní voda je vázána patrně na zvětralé horninové podloží granitů. Podzemní voda zde omezeně cirkuluje po predisponovaných, nezajílovaných puklinách a tektonických strukturách.

Svrchní jemnozrnné kvartérní sedimenty o mocnosti převyšující 2,0 až 3,5 m, reprezentované omezeně propustnými písčitými jíly až štěrkovitými jíly a jílovitými písky, se

v důsledku dominantní jemnozrné frakce zastoupených zemin, hydrogeologicky uplatňují jako prostředí s nízkou průlinovou propustností, omezující (resp. zpomalující) vsak srážkových vod hlouběji do podloží. Při atmosférických srážkách část vody stéká po povrchu terénu směrem k jihu, část je zachycena humózním horizontem a část je infiltrována. Směr proudění podzemní vody je přibližně shodný s povrchem terénu a to ve směru od severu k jihu k řece Sázavě, která představuje místní erozní bázi.

Hladina podzemní vody (HPV) nebyla zastižena v žádné z nově provedených sond až do finální hloubky 2,0 a 3,5 m pod současným povrchem terénu. V okolí zájmového území byla aktuálně změřena HPV ve studních pracovně označených jako ST1 až ST5 v hloubce 3,43 až 7,03 m pod terénem. Umístění studní je patrné z obrázku č. 1 a měření úrovně HPV z tab. 1. V tomto směru je nutno mít na zřeteli, že realizace aktuálního průzkumu proběhla z dlouhodobého (trend několika posledních let) hlediska ve srážkově podnormálním období a z krátkodobého hlediska ve srážkově nadnormálním období (deštivý červen 2020). Dnes zjištěný stav podzemních vod považujeme celkově spíše za stále mírně podnormální. Podle měření HPV v nejbližších studnách ST3 a ST4 předpokládáme, že se **ustálená hladina podzemní vody** v ploše projektované stavby aktuálně vyskytuje v úrovni cca **3,60 až 3,80 m pod současným povrchem terénu**. V rámci sezónních změn úrovně hladiny podzemní vody je třeba počítat s rozkyvem hladiny cca $\pm 0,5$ m.



Obrázek 1. Situace měřených domovních studní v širším okolí zájmové lokality

Tabulka 1. Aktuální měření hladin podzemní vody v domovních studnách
(v m pod terénem)

| Označení studny | ST1 | ST2 | ST3 | ST4 | ST5 |
|-----------------|------|------|------|------|------|
| 25.6.2020 | 4,24 | 7,03 | 3,81 | 3,43 | 6,52 |

5. Hydrogeologický průzkum pro ověření vsakovacích poměrů území

5.1. Hydrodynamická nálevová zkouška, realizace a vyhodnocení

V souladu s platnou ČSN 759010 „Vsakovací zařízení srážkových vod“ byla v zájmovém území realizována nálevová zkouška v kopané sondě KS1, která ověřila vsakovací parametry v deluviálním jílovitém písku GT3. Kopaná sonda KS1 byla umístěna 0,6 m od jižní hrany projektované stavby (viz příloha č. 2). Vsakovací zkouška byla realizována jako zkouška s proměnlivou hladinou. Tato zkouška se provádí tak, že se do sondy najednou nalije určité množství vody a následně se pak průběžně proměřují zároveň výška vodního sloupce a čas (časovým počátkem je okamžik ukončení nálevu). Výsledkem této terénní části je získání podkladů pro výpočet koeficientu vsaku. Hodnota koeficientu vsaku byla určena výpočtem podle ČSN 75 9010 „Vsakovací zařízení srážkových vod“, kde je koeficient vsaku k_v stanoven jako poměr přítoku vody do průzkumné sondy za určitý časový úsek během zkoušky Q_{zk} a zkušební vsakovací plochy během zkoušky A_{zk} .

Vyhodnocení vsakovací zkoušky (detailně viz protokol v příloze 5 za zprávou):

- **ve vsakovací rýze KS1** s rozměrem 135 x 43 cm a s konečnou hloubkou 2,00 metru byl pro prostředí jílovitých písků GT3 stanoven **koeficient vsaku $k_v = 1,33 \cdot 10^{-6} \text{ m.s}^{-1}$** . Do sondy bylo nalito 180 litrů vody a výška sloupce vody v sondě byla na počátku 0,31 metru. Během 22 hodin měření zasáklo 134,1 litrů vody. Pro výpočet koeficientu vsaku jsme využili úsek 22 hodin se známým průběhem poklesu hladiny. Sonda musela být z bezpečnostního hlediska zlikvidována záhozem před 7 hodinou ranní, proto nebylo dokončeno měření v délce 24 hodin, jak obecně vyžaduje norma ČSN 759010, nicméně průkaznost zkoušky je dostatečná.

5.2. Zhodnocení podmínek likvidace srážkových vod vsakováním do geologického prostředí

Při navrhování systému likvidace srážkových vod vsakováním je nutné postupovat v souladu s platnou ČSN 759010 „Vsakovací zařízení srážkových vod“, která stanovuje podmínky pro vsakování srážkových povrchových vod. Podle této normy se v daném případě bude jednat o náročnou stavbu s redukováným půdorysným průmětem odvodňované plochy $A_{red} > 200 \text{ m}^2$. Přírodní poměry klasifikujeme jako spíše *složitě* s ohledem na slabou propustnost geologického prostředí.

V souladu s touto normou jsou z geologického a hydrogeologického hlediska zásadními vstupními faktory pro posouzení vhodnosti infiltrace srážkových vod do podloží:

- A) vymezení úrovně hladiny podzemní vody** - podle ČSN 75 9010 by dno vsakovacího zařízení mělo být alespoň 1 metr nad maximální hladinou podzemní vody. V daném případě, kdy maximální hladinu podzemní vody očekáváme v hloubce cca 3,40 m pod terénem, je možné uvažovat s hloubkovým osazením dna potenciálních vsakovacích objektů do 3,40 m pod terén.
- B) geologické vstupní podmínky** (propustnost a související geomechanické vlastnosti připovrchových zón geologického profilu) - tyto jsou pro návrh funkčních vsakovacích systémů v zájmovém území z hlediska vhodnosti pro cílený vsak slabě podprůměrné, a to z důvodu stanovených hodnot koeficientu vsaku – viz dále v textu. Charakteristika geologických prostředí nesaturované zóny pro případné vsakování srážkových vod:
- **navážky GT1:** jsou pro vsakování zcela nevhodné, neboť vlivem zásáknutí srážkové vody do navážek může dojít k jejich druhotnému seslání. Podzemní voda se může akumulovat v propustnějších polohách a vytvářet zvodnělé polohy s možnými nežádoucími vlivy na okolí, proto navážky pro vsakování srážkových vod nedoporučujeme. Předpokládáme je celoplošně v prostoru zájmové lokality v mocnosti do 0,50 m.
 - **deluviální písčité jíly až štěrkovité jíly GT2:** se vyskytují celoplošně v zájmovém území. Jejich povrch leží v hloubce 0,45 – 0,65 m pod terénem pod navážkami GT1. Jejich mocnost se pohybuje mezi 0,40 – 1,85 m. Dané prostředí je pro vsakování poměrně málo vhodné s ohledem na jejich slabou průlinovou propustnost způsobenou hojným podílem jemnozrnné složky se **střední hodnotou koeficientu vsaku $k_v = 8,0 \cdot 10^{-7} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$** .
 - **deluviální jílovité písky GT3:** vyskytují se celoplošně v podloží zemin GT2. Jejich povrch je situován v hloubce 1,0 – 2,5 m pod terénem. Jejich mocnost přesahuje místy až 1,0 m. Dané prostředí je v zájmovém území pro zasakování v kvartérním patře nejprůzračnější, nikoliv však zvláště průzračné. Z výsledku nové nálevové zkoušky v sondě KS1 provedené jižně od hranice projektované stavby byl určen **koeficient vsaku $k_v = 1,33 \cdot 10^{-6} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$** .

Kromě výše uvedených přírodních faktorů je dalším důležitým prvkem dle ČSN 75 9010 i **dodržení bezpečné odstupové vzdálenosti** od stávajících a nově navrhovaných stavebních objektů z důvodu eliminace negativního ovlivnění základových a vlhkostních poměrů těchto objektů. Z hlediska posouzení odstupové vzdálenosti vsakovacích objektů od okolních objektů je nutno vzít v úvahu skutečnou hloubku vsakovacího objektu pod terénem. V daném případě

doporučujeme uvažovat odstupovou vzdálenost od okolních objektů minimálně 4 metry po směru proudění podzemní vody, respektive podle informativní přílohy C normy ČSN 75 9010.

Celkově lze závěrem považovat místní infiltrační poměry s koeficientem vsaku na rozhraní řádů 10^{-7} až 10^{-6} m.s^{-1} za spíše nepříznivé pro přímé vsakování. Místní geologické prostředí nedovoluje reálnou časovou souslednost akumulace srážkových vod a jejich infiltraci do geologického podloží. V tomto směru doporučujeme vybudování retenčního systému, který „přivalové“ deště pojme a později umožní postupnou infiltraci do podloží. V tomto směru doporučujeme využít i jiných možností likvidace, resp. využití srážkových vod jakožto vod užitkových (akumulační jímka pro zachycení vod a jejich další využití pro zálivku zelených ploch v areálu školy). Nespotřebované srážkové vody následně doporučujeme řízeně odvádět do stávající dešťové kanalizace, na kterou jsou napojeny stávající objekty základní školy. Dno vsakovacího objektu je jižně od projektované stavby nejvhodnější umístit do prostředí jílovitých písků GT3 do hloubky cca 1,5 až 2,0 m pod povrch stávajícího terénu. V tomto hloubkovém intervalu pak je možno do hydrotechnických kalkulací zavést hodnotu koeficientu vsaku $k_v = 1,33 \cdot 10^{-6} \text{ m.s}^{-1}$.

6. Geotechnické vlastnosti a zatřídění zemin

V předchozím textu kapitoly 3 byly vymezeny celkem 3 geotechnické typy zemin (GT1 až GT3), které jsou pak aplikovány i v rámci sestrojeného geologického řezu. Dílčí geotechnické typy s odlišnými mechanicko-fyzikálními vlastnostmi jsou dále hodnoceny v rámci tabulky 2.

Tabulka 2. Charakteristické hodnoty geotechnických parametrů kvartérních zemin

| stratigrafie | recent | kvartér | | |
|--|--|--|--|---|
| geneze / stratigrafie | navážka (antropogenní sediment) | deluviální sediment | | |
| petrografické složení (vizuální popis zeminy) | jíl písčitý, jíl štěrkovitý, písek slabě hlinitý, štěrk písčitý a jílovitý, s úlomky a kusy hornin, cihel, křemene a ojedinělé malty a betonu o velikosti 1-6 cm, max. 30 cm (1-30%, max. 70%) | jíl písčitý až jíl štěrkovitý s úlomky granitu, břidlice a křemene o velikosti do 4 cm (0-10%, max. 35%) | jíl písčitý až jíl štěrkovitý s úlomky granitu, břidlice a křemene o velikosti do 4 cm (0-10%, max. 35%) | písek jílovitý s ojedinělými úlomky granitu o velikosti do 4 cm |
| GEOTECHNICKÝ TYP | GT1 | GT2a | GT2b | GT3 |
| ČSN EN ISO 14688-2 „Pojmenování a zatřídování zemin“ | sacIsi, clsiGr (Mg) | sacIsi - clgrSi | sacIsi - clgrSi | clSa |
| zatřídění podle ČSN P 73 1005 „Inženýrskogeologický průzkum“ | F4, F2, S3, G3, G5-Y | F4 CS/F2 CG | F4 CS/F2 CG | S5 SC |
| aktuální stupeň konzistence /ulehlosti zemin dle ČSN P 73 1005 | pevná | pevná až pevná/tuhá | tuhá | tuhá ulehlý |
| tabulková výpočtová únosnost (orientační hodnoty) R_{dt} /kPa/ * | - | 200 - 250** | 150 - 175** | 175*** |
| objemová hmotnost v přirozeném uložení /kg.m ⁻³ / | 1700 - 1800 | 1900 - 1950 | 1900 - 1950 | 1850 |
| modul deformace E_{def} /MPa/ | 2 - 8 | 8 - 10 | 5 - 7 | 8 - 10 |
| Poissonova konstanta ν /1/ | 0,30 - 0,40 | 0,35 | 0,35 | 0,35 |
| soudržnost efektivní c_{ef} /kPa/ | 4 - 8 | 12 | 10 | 8 |
| úhel vnitřního tření efektivní ϕ_{ef} /°/ | 15 - 19 | 27 | 25 | 27 |
| ČSN 73 6133 „Návrh a provádění tělesa pozemních komunikací“ – vhodnost do násypů“ | podmínečně vhodná až nevhodná | podmínečně vhodná | podmínečně vhodná | podmínečně vhodná |
| ČSN 73 6133 „Návrh a provádění tělesa pozemních komunikací“ – vhodnost pro podloží vozovky“ | nevhodná | podmínečně vhodná | podmínečně vhodná | podmínečně vhodná |
| ČSN 73 6133 „Návrh a provádění tělesa pozemních komunikací“ – třída rozpojitelnosti a těžitelnosti zemin | I | I | I | I |

* orientační údaje (dle ČSN 73 1001 zrušené k 1.4. 2010)

** orientační hodnota R_{dt} při šířce základu ≤ 3 m***orientační hodnota R_{dt} platná pro základ šířky 1 m při hloubce založení 1 metr

7. Závěrečné inženýrskogeologické hodnocení

7.1. Hodnocení základových poměrů

V zájmovém území je navržena výstavba objektu Centra veřejných služeb. Při hodnocení základových poměrů zájmové lokality vycházíme z obecných pravidel citovaných v ČSN P 73 1005: Inženýrskogeologický průzkum. V tomto smyslu lze při geotechnickém návrhu objektu postupovat podle zásad 1. geotechnické kategorie (viz příloha E.3, ČSN P 73 1005), která zahrnuje nenáročné konstrukce v jednoduchých inženýrskogeologických poměrech, které jsou patrné z přiloženého geologického řezu A-A' (viz příloha č. 3).

Půdorys navrhovaného objektu má čtvercový tvar o rozměru 20,0 x 20,0 m. Stavba je konstrukčně koncipována s jedním nadzemním a jedním podzemním podlažím. Podle dodaných

podkladů je $\pm 0,00$ objektu (podlaha 1.NP) situována v úrovni 293,00 m n. m. Úroveň podlahy 1.PP je uvažována v hloubce -3,50 m pod $\pm 0,00$ objektu, tj. ve výškové úrovni 289,50 m n. m.

V úrovni uvažovaného založení 1.PP (respektive dnu stavební jámy, které bude situováno cca o 0,55 m hlouběji než je úroveň 1.PP) projektovaného objektu se budou převážně vyskytovat deluviální jílovité písky tuhé konzistence geotypu GT3, které klasifikujeme dle ČSN P 73 1005 „Inženýrskogeologický průzkum“ třídou S5 SC. Dle již neplatné ČSN 73 1001 „Základová půda pod plošnými základy“ odpovídá tabulková výpočtová únosnost $R_{dt} = 175$ kPa. Místy nelze zcela vyloučit ani výskyt písčitých jílu tuhé konzistence geotypu GT2b třídy F4 CS s tabulkovou výpočtovou únosností $R_{dt} = 150$ kPa. V daném případě doporučujeme založení do stejnocenné základové půdy tvořené jílovitým pískem GT3. S ohledem na stávající zastavěnost území nelze zcela vyloučit v úrovni základové spáry pozůstatky po základech stávajícího objektu situovaného v severovýchodní části projektované stavby. Ty by musely být v každém případě zcela odstraněny a to až do úrovně rostlého kvartérního podkladu.

Základové půdy GT2b a GT3 jsou nebezpečně namrzavé, objemově nestálé a rozbídné. Z tohoto důvodu je nutné dbát na jejich maximální ochranu proti převlhčení při provádění zemních prací (vlivem zatopení během dešťů). V takovém případě by došlo ke snížení stupně konzistence a tím i ke zhoršení geotechnických vlastností základové půdy. Před betonáží základů doporučujeme ponechat cca 20 cm mocnou ochrannou krycí vrstvu zeminy, která bude sejmuta až bezprostředně před zabetonováním. Tím se zamezí negativnímu ovlivnění materiálu v základové spáře. Obecně je v tomto geologickém prostředí výhodnější provádět terénní práce za příznivých klimatických podmínek a k ochraně základových půd využít jejich zakrytí podkladním betonem.

Podzemní voda

Hladina podzemní vody se v době realizace průzkumných prací nalézala v hloubce větší než 3,50 m pod terénem. Podle měření hladiny podzemní vody v nejbližších studnách ST3 a ST4 předpokládáme, že se ustálená hladina podzemní vody v ploše projektované stavby aktuálně může vyskytovat v úrovni cca 3,60 až 3,80 m pod současným povrchem terénu. V rámci sezónních změn úrovně hladiny podzemní vody je třeba počítat s rozkyvem hladiny cca $\pm 0,5$ m. Podzemní podlaží projektovaného objektu tak bude situováno mimo dosah podzemní vody. V zářezové severní hraně objektu nelze zcela vyloučit ojedinělý krátkodobý kontakt konstrukce s pomalu zasakující povrchovou vodou severního předpolí. Doporučujeme pro daný předpokládaný dosah zahloubení realizovat obvodovou drenáž. V daném případě doporučujeme místní hydrogeologickou situaci ještě později - po zpřístupnění půdorysu staveniště pro větší techniku – posoudit až na úroveň pod předpokládanou niveletu výkopu.

7.2. Zemní práce a použitelnost zemin z výkopů

Zemní práce budou vzhledem k rozsahu stavby a jejímu výškovému osazení do současného terénu relativně malého objemu s tím, že převažující část těžných hmot představuje pozitivní bilanci zemin a bude odvezena. Podle navrhované úrovně základové spáry objektu budou prováděné zemní práce zasahovat do hloubky cca 3,0 m pod současný povrch terénu. Náročnost provádění **zemních prací** v jednotlivých geotypech je určena příslušnými třídami rozpojitelnosti dle ČSN 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“. Těžené hmoty budou tvořeny převážně lehce rozpojitelnými zeminami I. třídy rozpojitelnosti. Ve výkopu stavební jámy budou zastíženy zejména navážky GT1 a písčité až místy štěrkovité jíly GT2a a GT2b. V omezené míře budou v bazální části výkopu těženy i jílovité písky GT3. Zeminy uvedených geotypů je možné rozpojovat běžnými typy rypadel. Problémy při rozpojování budou činit stávající objekty, které budou před výstavbou demolovány. Předběžně je tedy nutno počítat s nasazením výkonnějších typů rypadel a impaktoru na tyto konstrukce.

Vzhledem k prostorovým možnostem lokality a zahloubení objektu max. až do cca 3,0 metrů je možné volit variantu prostého svahování tak, aby byla zajištěna stabilita stěn výkopů a bezpečnost práce osob ve stavební jámě. Výkop stavební jámy je možné orientačně svahovat v poměru výšky k půdorysné délce svahu (dle údajů ve zrušené ČSN 733050 Zemní práce - v současné době žádné platné normativy svahování neřeší):

| | |
|---|----------|
| navážky (GT1) | 1 : 1 |
| písčité až štěrkovité jíly (GT2a, GT2b) | 1 : 0,50 |
| jílovité písky (GT3) | 1 : 0,50 |

Tyto orientační údaje platí pro stěny výkopu do hloubky 3 m nad úrovní hladiny podzemní vody. Případné hlubší výkopy je nutno přerušit vodorovnou lavičkou šíře minimálně 0,50 m, resp. jejich stabilitu ověřit výpočtem. Úzké liniové výkopy pro inženýrské sítě, ve kterých se budou pohybovat stavební dělníci, nutno při hloubce vyšší než 1,3 metru zajistit pažením.

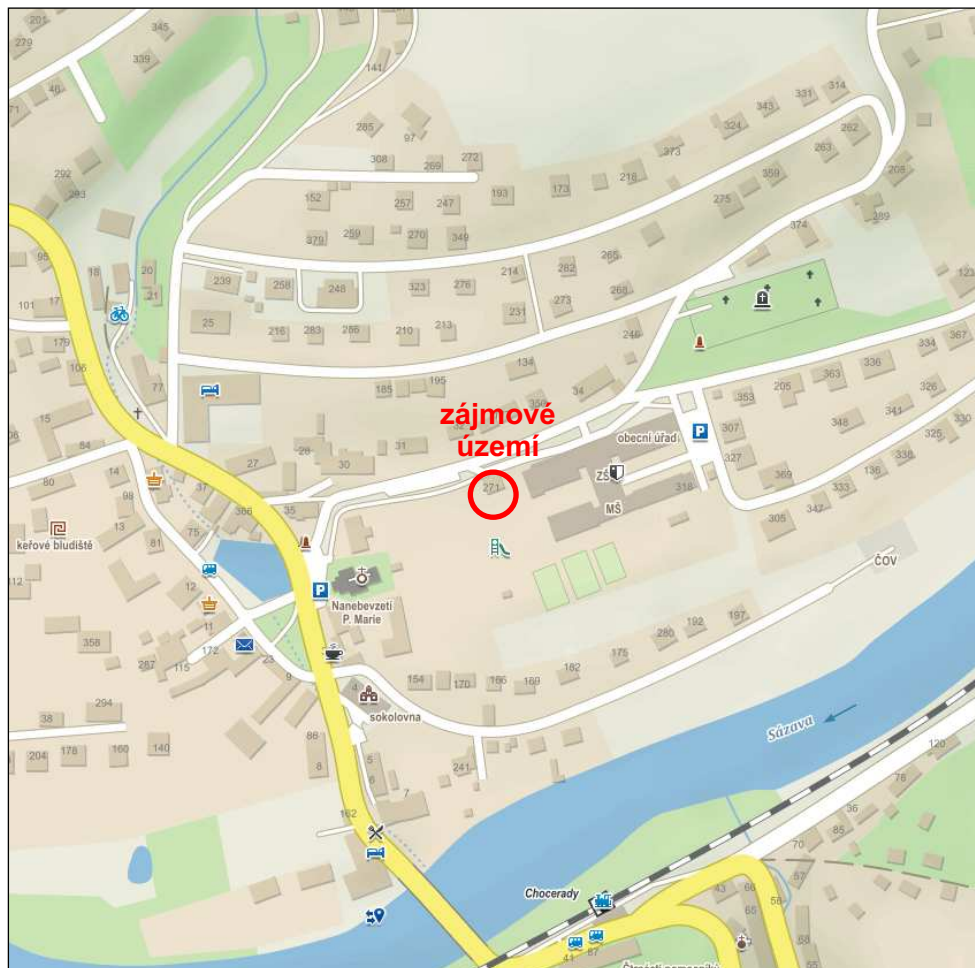
Použitelnost zemin z výkopů. Při hodnocení vhodnosti výkopku do zpětných zásypů vycházíme z klasifikace podle ČSN 73 6133 „Návrh a provádění tělesa pozemních komunikací“ - zařazení je uvedeno v tabulce 2. Zpětné zásypy lze uplatňovat ve svahované stavební jámě a výkopech inženýrských sítí. Navážky GT1 hodnotíme jako podmíněčně vhodné až nevhodné do zpětných zásypů z důvodu hojného podílu jemnozrnné frakce a jejich heterogenity. Písčité až štěrkovité jíly GT2a a GT2b a jílovité písky GT3 hodnotíme jako podmíněčně vhodné do násypů a zpětných zásypů z důvodu hojného podílu jemnozrnné frakce. Podmínečnost jejich použitelnosti je dána jejich aktuální vlhkostí v době použití do zpětných zásypů. Jemnozrnné


zeminy jsou citlivé na změny vlhkosti, při vyšší vlhkosti jsou jejich póry nasyceny vodou a nelze je účinně zhutnit. Lze předpokládat, že při mezideponování dojde k jejich převlhčení, takže jejich použitelnost do zpětných zásypů a případných násypů bude značně limitována.

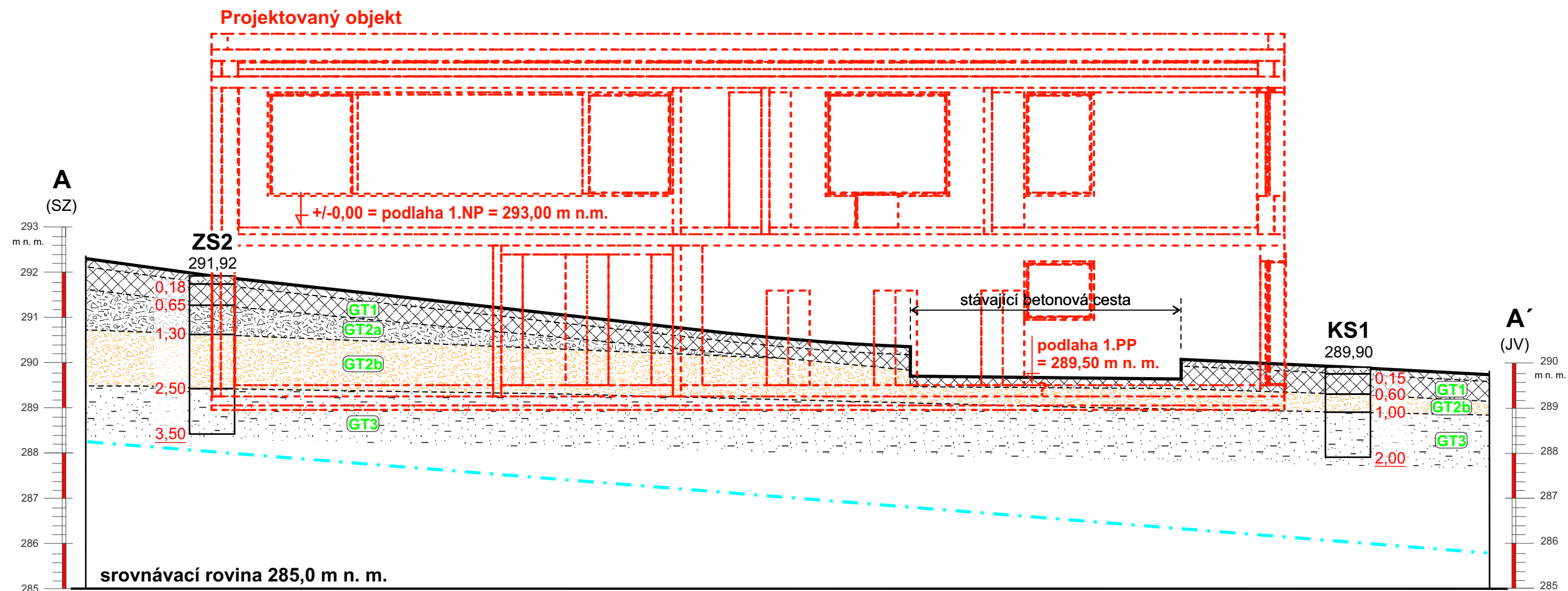
V Praze dne 16. 7. 2020

Vypracoval: Mgr. Jan Kučera, Ph.D.

Kontroloval: RNDr. David Štorek



| | | | |
|---|--|---|------------------------------|
| <div><div><div>K + K</div><div>průzkum</div><div></div><div>s.r.o.</div><div>Praha 8</div><div>Novákových 6</div><div>tel: 266310101</div></div></div> | <div><div>CHOCERADY</div><div>CENTRUM VEŘEJNÝCH SLUŽEB</div><div>NA p.č. 36/1 a 661</div><div>Inženýrskogeologický a hydrogeologický průzkum</div></div> | | |
| <div>Přehledná situace</div> | | | |
| <div>Datum: 7/2020</div> | <div>Měřítko: 1 : 5000</div> | <div>Vypracoval: Mgr. Jan Kučera, Ph.D.</div> | <div>Příloha č.: 1</div> |



Vysvětlivky ke geologickému řezu

Zeminy kvartérního pokryvu

geotyp

| | | |
|------|--|---|
| | | hlína písčitá až silně písčitá, pevné konzistence, s ojedinělými úlomky hornin o velikosti do 1 cm - humózní horizont |
| GT1 | | jíl písčitý, jíl štěrkovitý, písek slabě hlinitý, štěrk písčitý a jílovitý, pevné konzistence, s úlomky a kusy hornin, cihel, křemene a ojedinělé malty a betonu o velikosti 1-6 cm, max. 30 cm (1-30%, max. 70%), F4, F2, S3, G3, G5-Y - navážka |
| GT2a | | jíl písčitý až jíl štěrkovitý, pevné až pevné/tuhé konzistence, s úlomky granitu, břidlice a křemene o velikosti do 4 cm (0-10%, max. 35%), F4 CS/F2 CG - deluviální sediment |
| GT2b | | jíl písčitý až jíl štěrkovitý, tuhé konzistence, s úlomky granitu, břidlice a křemene o velikosti do 4 cm (0-10%, max. 35%), F4 CS/F2 CG - deluviální sediment |
| GT3 | | písek jílovitý, tuhé konzistence, s ojedinělými úlomky granitu o velikosti do 4 cm, S5 SC - deluviální sediment |

Podzemní voda

předpokládaný průběh ustálené hladiny podzemní vody (aktuální stav 6/2020)

| | | | |
|---|--|---------------------------------------|-------------------------|
| K + K průzkum s.r.o. Praha 8 Novákových 6 tel: 266310101 | CHOCERADY CENTRUM VEŘEJNÝCH SLUŽEB NA p.č. 36/1 a 661 Inženýrskogeologický a hydrogeologický průzkum | | |
| | Geologický řez A-A' | | |
| Datum: 7/2020 | Měřítko: 1 : 100 | Vypracoval: Mgr. Jan Kučera, Ph.D. | Příloha č.: 3 |

| | |
|---|--|
| K + K průzkum s.r.o. Praha 8 Novákových 6 | DOKUMENTACE SONDY č. KS1 Zakázka: Chocerady, Centrum veřejných služeb na p.č. 36/1 a 661 Dokumentoval: Mgr. Jan Kučera, Ph.D. Datum: 25.6.2020 Mapa 1:50 000: list Benešov 13-33 |
| Souřadnice: x: - y: - z: 289,90 (B.p.v.) | Technologie sondování: kopaná sonda (strojně hloubená) |
| Podzemní voda : naražená hladina : nebyla naražena ustálená hladina : voda se neobjevila | |
| Vzorkování : 0 Testování: nálevová zkouška | |

| | | ČSN P 73 1005 | |
|----------------------|---|---------------------|-------------|
| SEVERNÍ STĚNA | | | |
| 0,00 – 0,15 : | Hlína silně písčitá, světle hnědá, slabě humózní, pevné konzistence - <i>půdní horizont</i> | - | - |
| 0,15 – 0,40 : | Jíl písčitý, žlutohnědý, pevné konzistence, s úlomky hornin, křemene a cihel o velikosti do 6 cm (do 5%) - <i>navážka</i> | F4-Y | GT1 |
| 0,40 – 0,60 : | Štěrk jílovitý až jíl štěrkovitý, šedohnědý, pevné konzistence, s úlomky granodioritu a ojedinělých cihel o velikosti do 30 cm (30-60%) - <i>navážka</i> | G5/F2-Y | GT1 |
| 0,60 – 1,00 : | Jíl písčitý, okrově žlutý, šedě smouhovaný, tuhé konzistence, slabě slídnatý, s ojedinělými polozaoblenými úlomky granitu o velikosti do 1 cm - <i>deluviální sediment</i> | F4 | GT2b |
| JIŽNÍ STĚNA | | | |
| 0,00 – 0,25 : | Písek slabě hlinitý, středně zrnitý, šedohnědý, s úlomky hornin a ojedinělého betonu a křemene o velikosti do 4 cm (do 20%) - <i>navážka</i> | S3-Y | GT1 |
| 0,25 – 0,45 : | Jíl písčitý, žlutohnědý, pevné konzistence, s úlomky hornin, křemene a cihel o velikosti do 6 cm (do 5%) - <i>navážka</i> | F4-Y | GT1 |
| 0,45 – 1,00 : | Jíl písčitý, okrově žlutý, šedě smouhovaný, tuhé konzistence, slabě slídnatý, s ojedinělými polozaoblenými úlomky granitu o velikosti do 1 cm - <i>deluviální sediment</i> | F4 | GT2b |
| CELÁ SONDA | | | |
| 1,00 – 2,00 : | Písek jílovitý, středně zrnitý, okrově žlutý, místy šedě smouhovaný, tuhé konzistence, slabě slídnatý, s ojedinělými polozaoblenými úlomky granitu o velikosti do 4 cm - <i>deluviální sediment</i> | S5 | GT3 |

| | |
|---|--|
| K + K průzkum s.r.o. Praha 8 Novákových 6 | DOKUMENTACE SONDY č. ZS2 Zakázka: Chocerady, Centrum veřejných služeb na p.č. 36/1 a 661 Dokumentoval: Mgr. Jan Kučera, Ph.D. Datum: 25.6.2020 Mapa 1:50 000: list Benešov 13-33 |
| Souřadnice: x: - y: - z: 291,92 (B.p.v.) | Technologie sondování: zarážená sonda |
| Podzemní voda : naražená hladina : nebyla naražena ustálená hladina : voda se neobjevila | |
| Vzorkování : 0 | |

| | | ČSN P 73 1005 | |
|----------------------|--|---------------------|-------------|
| 0,00 – 0,18 : | Hlína písčitá, světle hnědá, humózní, pevné konzistence, s polozaoblenými úlomky hornin o velikosti do 1 cm - <i>půdní horizont</i> | - | - |
| 0,18 – 0,35 : | Písek slabě hlinitý, středně zrnitý, šedý, s úlomky cihel, hornin a ojedinělé malty o velikosti do 3 cm (do 30%) - <i>navážka</i> | S3-Y | GT1 |
| 0,35 – 0,45 : | Jíl písčitý, šedožlutý, pevné konzistence, s úlomky cihel a hornin o velikosti do 3 cm (do 20%) - <i>navážka</i> | F4-Y | GT1 |
| 0,45 – 0,65 : | Štěrka písčitý, šedý, s úlomky hornin a ojedinělého křemene o velikosti do 2 cm (60-70%) - <i>navážka</i> | G3-Y | GT1 |
| 0,65 – 1,10 : | Jíl písčitý, žlutošedý, pevné konzistence, s ojedinělými polozaoblenými až poloostrohrannými úlomky granitu a křemene o velikosti do 4 cm - <i>deluviální sediment</i> | F4 | GT2a |
| 1,10 – 1,30 : | Jíl štěrkovitý, žlutošedý, pevné/tuhé konzistence, s polozaoblenými úlomky granitu o velikosti do 4 cm (25-35%) - <i>deluviální sediment</i> | F2 | GT2a |
| 1,30 – 2,10 : | Jíl písčitý, hnědožlutý, místy šedě smouhovaný, tuhé konzistence, s polozaoblenými až poloostrohrannými úlomky granitu o velikosti do 3 cm (do 10%) - <i>deluviální sediment</i> | F4 | GT2b |
| 2,10 – 2,50 : | Jíl štěrkovitý, žlutohnědý, tuhé konzistence, s poloostrohrannými až polozaoblenými úlomky granitu a břidlice o velikosti do 3 cm (25-35%) - <i>deluviální sediment</i> | F2 | GT2b |
| 2,50 – 3,50 : | Písek jílovitý, středně zrnitý, okrově žlutý, tuhé konzistence, slabě slídnatý - <i>deluviální sediment</i> | S5 | GT3 |

Vyhodnocení vsakovací zkoušky v objektu KS1

Příloha č. 5

| | |
|-----------------|--|
| akce: | Chocerady, Centrum veřejných služeb na p.č. 36/1 a 661 |
| počasí: | jasno 21°C |
| sonda: | KS1 |
| hloubka: | 2,00 m |
| datum: | 25.06.2020 |

| | |
|------------------------|--------------------|
| rozměry sondy | 135x43 cm |
| odměrný bod | terén ± 0,0 m |
| kvarter do | 2,00 m |
| ustálená h.p.v. | nezastižena m p.t. |

| hodina | čas (hod/min/s) | čas (s) | odečet (m) od OB |
|--------|-----------------|---------|------------------|
| | 0:00:00 | 0 | 1,690 |
| | 0:01:00 | 60 | 1,692 |
| | 0:02:00 | 120 | 1,693 |
| | 0:03:00 | 180 | 1,694 |
| | 0:04:00 | 240 | 1,695 |
| | 0:05:00 | 300 | 1,695 |
| | 0:10:00 | 600 | 1,696 |
| | 0:15:00 | 900 | 1,696 |
| | 0:20:00 | 1200 | 1,697 |
| | 0:30:00 | 1800 | 1,699 |
| | 0:40:00 | 2400 | 1,701 |
| | 0:50:00 | 3000 | 1,703 |
| | 1:00:00 | 3600 | 1,705 |
| | 2:00:00 | 7200 | 1,715 |
| | 3:00:00 | 10800 | 1,724 |
| | 4:00:00 | 14400 | 1,733 |
| | 5:00:00 | 18000 | 1,742 |
| | 6:00:00 | 21600 | 1,752 |
| | 8:00:00 | 28800 | 1,774 |
| | 22:00:00 | 79200 | 1,921 |

Výpočet koeficientu vsaku

parametry sondy:

| | |
|---------|--------|
| délka | 1,35 m |
| šířka | 0,43 m |
| hloubka | 2,00 m |
| obvod | 3,56 m |

parametry vsaku (vyhodnocení):

| | |
|-----------------------|-------------|
| hladina-počátek H_0 | 1,690 m |
| hladina-konec H_t | 1,921 m |
| střed vsaku | 1,806 m |
| výška vsaku | 0,195 m |
| čas-počátek t_0 | 0 s |
| čas-konec t_t | 79200,000 s |

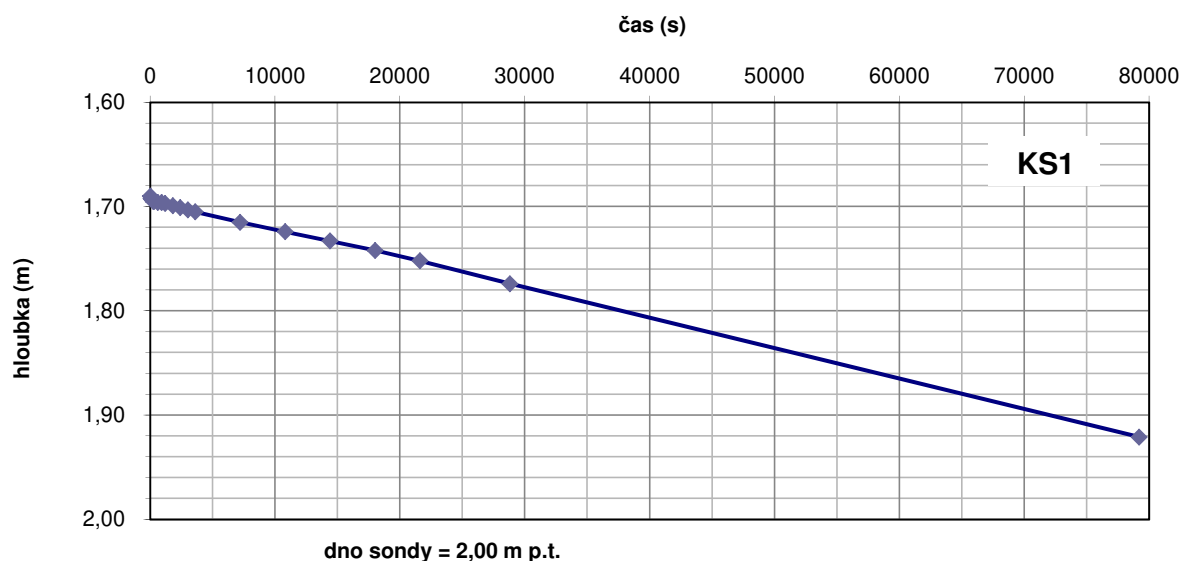
objem vody: 0,1341 m³

vsakovací plocha:

| | |
|---------------|-----------------------|
| dno | 0,5805 m ² |
| boky (plášť) | 0,6924 m ² |
| plocha celkem | 1,2729 m ² |

koeficient vsaku:

$k_v (m.s^{-1}) = 1,3301E-06$



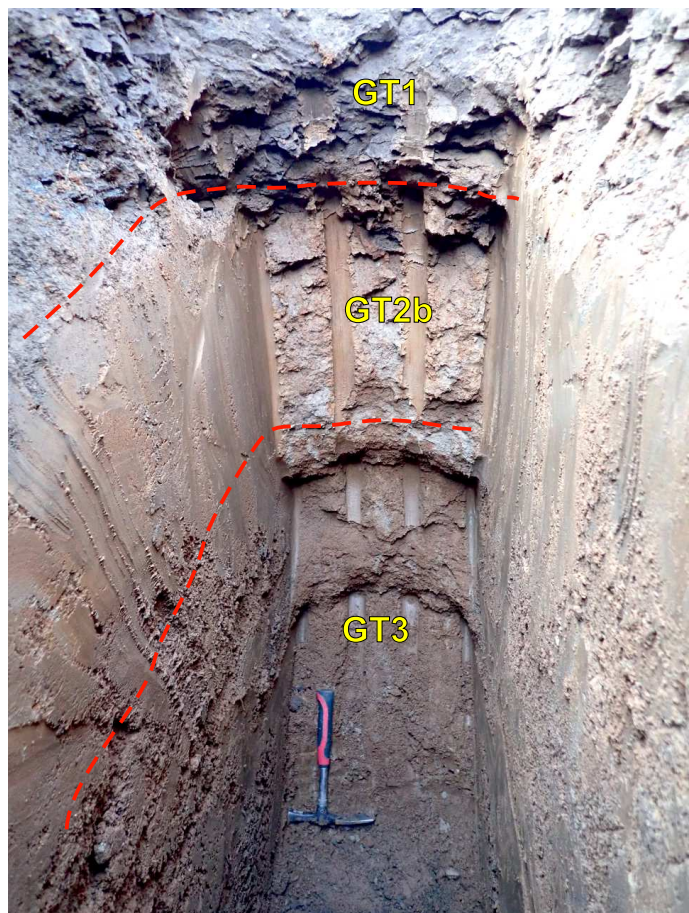


Foto 1. Profil kopanou sondou KS1.



Foto 2. Realizace nálevové vsakovací zkoušky v kopané sondě KS1.



Foto 3. Realizace zarážené sondy ZS2.