



NOVÁKOVÝCH 6, PRAHA 8, 180 00

266310101,266316273

www.pruzkum.cz

e-mail: kucera@pruzkum.cz

PRAHA 4 - MODŘANY ZÁKLADNÍ ŠKOLA KOMOŘANY

***INŽENÝRSKOGEOLOGICKÁ A HYDROGEOLOGICKÁ REŠERŠE
ORIENTAČNÍ POSOUZENÍ KONTAMINACE MÍSTNÍCH ZEMIN***

Mgr. Jan Kučera, Ph.D., Mgr. Martin Schreiber



Objednatel: Ing. Martin Burýšek, Stavební management, projekční a inženýrská činnost
Břežánecká 758/2, 158 00 Praha 5

Praha, srpen 2020

OBSAH

1. Úvod a lokalizace zájmového území.....	3
2. Klimatické, geomorfologické a geologické poměry.....	4
2.1. Klima a geomorfologie	4
2.2. Předkvartérní podloží.....	5
2.3. Zeminy kvartérního pokryvu.....	6
3. Hydrogeologické poměry	7
4. Posouzení možnosti likvidace srážkových vod vsakováním do geologického prostředí	9
5. Geotechnické vlastnosti místních zemin a hornin	10
6. Inženýrskogeologické hodnocení základových poměrů	11
6.1. Podmínky zakládání	11
6.2. Zemní práce, svahování jámy a zajištění stability stavební jámy.....	14
7. Orientační posouzení znečištění zemin připovrchové zóny.....	15
7.1. Zemina – analýzy v sušině dle vyhlášky č. 387/2016 Sb.....	15
7.2. Zemina – analýzy v sušině dle Metodického pokynu MŽP ČR „Indikátory znečištění“.....	16
7.3. Závěrečné zhodnocení orientačního průzkumu kontaminace	17

PŘÍLOHY

- č. 1. Přehledná situace v měřítku 1 : 10 000
- č. 2. Situace sond a linií geologických řezů v měřítku 1 : 500
- č. 3.1 Geologický řez A-A' v měřítku 1 : 500/100
- č. 3.2 Geologický řez B-B' v měřítku 1 : 500/100
- č. 4. Dokumentace průzkumných a archivních sond
- č. 5. Výsledky laboratorních analýz
- č. 6. Fotodokumentace terénních prací

1. Úvod a lokalizace zájmového území

Předkládaná zpráva o výsledcích inženýrskogeologické a hydrogeologické rešerše archivních materiálů zájmové lokality a kontaminačního průzkumu pro výstavbu základní školy v Praze 4 - Modřanech byla vypracována na základě objednávky Ing. Martina Burýška v srpnu 2020. Základním cílem rešerše bylo zhodnocení geologických a hydrogeologických poměrů v místě nově projektovaného objektu základní školy. Cílem realizovaného průzkumu kontaminace bylo vyloučení nebo zaznamenání možného znečištění předmětné lokality s ohledem na budoucí uložení vytěžených zemin na skládky pro inertní odpad nebo pro ostatní odpad a případně i jejich použitelnosti na povrchu terénu (v rámci HTÚ).

Zájmová lokalita se nachází na pozemcích č.p. 3835/13 a 3856/23 až 3856/25 ležících v katastrálním území Modřany (viz Příloha č. 1). Zájmové území je ze severu omezeno ulicí Do Koutů, ze západu zástavbou nových bytových domů v Horkého ulici, z východu zástavbou nových rodinných domů v Dostálově ulici a z jihu lesem. V současnosti je v severní části zájmového území situováno zázemí staveniště a v jižní části území deponie zemin.

Projektována je výstavba objektu nové školy zhruba ve tvaru obráceného písmene U o rozměrech cca 85 x 20 m (západní křídlo), 77 x 21 m (východní křídlo) a 33 x 21 m (severní křídlo), se dvěma až čtyřmi nadzemními podlažími. V severní části území budou situovány příjezdové komunikace a parkinky a v jižní části území sportovní hřiště. ±0,00 objektu (1. NP) nebyla zatím stanovena. Objednatel průzkumu předal pro vypracování této rešerše zastavovací situaci v měřítku 1:1000, polohopisné a výškopisné zaměření zájmového území v měřítku 1:500 ve dvou variantách (z roku 2017 a 2020) a situaci inženýrských sítí.

Terénní část kontaminačního průzkumu byla provedena pomocí čtyř zarážených jádrových sond ZS1 až ZS4 o hloubce 2,0 m, které byly realizovány 16.7.2020 (vrtmistr J. Kučera). Všechny nové sondy vždy dosáhly na předkvartérní podloží. Sondy byly umístěny na parcely č. 3856/24 a 3856/25, kde bude v budoucnosti především umístěn objekt školy. Z průzkumných sond (tab. 1) byly odebrány vzorky zemin pro laboratorní analýzy. Chemické rozbory kontaminace zemin provedla akreditovaná laboratoř Monitoring s.r.o. Jejich výsledky jsou součástí přílohy č. 5.

Jako podklad pro vypracování této zprávy byly využity i následující inženýrsko-geologické zprávy a mapy zájmového území:

- Kleček M. (1971): Podrobná inženýrskogeologická mapa 1 : 5000, list Praha 7-6, MS PÚDIS, Praha.
- Matouš J. (1974): Zpráva o geotechnickém průzkumu pro vodovodní řad Modřany - Černošice, Stavební Geologie n.p. Praha. MS Geofond Praha, V070975.
- Štorek D., Biener V. (2007): Praha 4, Modřany, Obytný soubor Modřanský háj – Podrobný inženýrskogeologický průzkum. MS K+K průzkum s.r.o.

Přiloženy jsou vybrané popisy archivních průzkumných sond situovaných v místě zájmové lokality a v jejím blízkém okolí (příloha č. 2 a 4). Celkem bylo převzato 8 archivních sond o hloubce 2,5 až 5,2 m, z toho byly 4 sondy použity pro konstrukci řezů. Zhotovené geologické řezy prezentují předpokládanou geologickou stavbu v místě zájmového území (přílohy č. 3.1 až 3.2). Archivní sondy použité pro geologické řezy jsou oproti novým sondám situovány většinou výše. Povrch předkvartérního podkladu vychází v archivních sondách rovněž výrazně výše než v nových sondách (místa až o cca 1,6 m). Z tohoto důvodu se domníváme, že zásadní problém je v přesnosti provedených výškopisů v různých průzkumných etapách. Nově provedené sondy byly nivelačně napojeny na výškopis mapy z roku 2020. Archivní sondy byly v geologických řezech výškopisně vztaženy k předpokládanému povrchu předkvartérního podkladu.

Tabulka 1. Přehled provedených sond a odebraných vzorků

Sonda č.	Hloubka sondy (m)	Vzorek zeminy pro stanovení kontaminace
ZS1	2,0	0,50-1,10 m
ZS2	2,0	0,50-1,85 m
ZS3	2,0	0,40-0,80 m
ZS4	2,0	0,50-1,00 m

2. Klimatické, geomorfologické a geologické poměry

2.1. Klima a geomorfologie

Podle klimatické rajonizace (Quitt, 1971) spadá zájmové území do teplé klimatické oblasti T2, která se vyznačuje dlouhým, teplým a suchým létem, velmi krátkým přechodným obdobím a teplým až mírně teplým jarem a podzimem, krátkou, mírně teplou a suchou až velmi suchou zimou. Teplá klimatická oblast je charakterizována srážkovými úhrny ve vegetačním období 350-400 mm a v zimním období 200-300 mm, počtem letních dnů 50-60, počtem mrazových dnů 100-110 a počtem dnů se sněhovou pokrývkou 40-50.

Podle geomorfologického členění České republiky (Demek, 1987) náleží zájmové území k provincii Česká vysočina, subprovincii Poberounská soustava (V), Brdské oblasti (VA), celku Pražská plošina (VA-2), podcelku Říčanská plošina (VA-2A) a okrsku Úvalská plošina (VA-2A-c).

Morfologicky je území svažité se sklonem povrchu terénu od JJV k SSZ k ulici Do Koutů. Převýšení terénu v ploše zájmového území je téměř 18 m. Interval kót nadmořských výšek se podle dodaných geodetických zaměření pohybuje mezi cca 232,4 až 250,3 m n. m. Jižní okrajová část území nebyla při novém geodetickém zaměření z roku 2020 změřena. Při prováděných zemních úpravách mohlo dojít místy ke snížení či zvýšení původního terénu zaměřeného v roce 2017.

2.2. Předkvartérní podloží

Z regionálně geologického hlediska spadá zájmové území do základní jednotky barrandienského paleozoika. Paleozoické horniny jsou podle údajů podrobné inženýrsko-geologické mapy v měřítku 1:5000 (list Praha 7-6) zastoupeny svrchnoordovickým sedimentárním komplexem hornin **vinického souvrství**. Horniny jsou zastoupeny světle šedými, šedými, černošedými, šedočernými až černými, slabě slídnatými, tence vrstevnatými až tence deskovitými prachovito-jílovitými břidlicemi. Při zvětrávání se úlomkovitě až drobně střípkovitě rozpadají a zbarvují se šedohnědě, rezavě hnědě, hnědočerně až nahnědle šedě. Konečným produktem zvětrávacího procesu jsou místy až písčité jíly se střípky matečné horniny. Místy je doloženo tektonické porušení břidlic. Vrstvy mají směr odpovídající směru osy synklinoria, tj. VSV-ZJZ a sklon cca 65° k SSZ. Podle nově provedených sond a použitých archivních podkladů se povrch předkvartérního podloží vyskytuje v hloubce 0,4 až 2,1 m pod povrchem terénu.

Z hlediska stupně zvětrání jsme připovrchovou část předkvartérního podkladu v dosahu nových a archivních sond (tj. do hloubky limitně 5,2 m) rozdělili do tří kvalitativních skupin (zvětralinových zón):

a) velmi až zcela zvětralé prachovito-jílovité břidlice – geotechnický typ GT4

Svrchní zvětralinovou zónu zastupují převážně velmi zvětralé, místy až zcela zvětralé, hlinito-střípkovitě rozpadavé (eluvium), šedohnědé, rezavě hnědé, hnědočerné až nahnědle šedé, slabě slídnaté prachovito-jílovité břidlice, které mají charakter drobných plochých střípků břidlice o velikosti do 3 cm s písčitou hlínou na odlučných plochách. Místy jsou až rozložené na písčité jíl pevné až pevně/tuhé konzistence s ojedinělými střípky břidlice. Úlomky horniny typu GT4 jsou měkké, v ruce snadno lámatelné až drolitelné. Místy jsou břidlice potažené rezavě žlutými povlaky limonitu. V archivní sondě KS9 je popisováno i hákování vrstev, které dokládá v jižní více svažité části terénu i připovrchové svahové deformace. Mocnost svrchní zvětralinové zóny se pohybuje mezi 0,25 až 2,20 m. Zatřídění dle ČSN P 73 1005 odpovídá rozhraní tříd **R6/R5 až R6/F4 CS**.

b) mírně zvětralé prachovito-jílovité břidlice – geotechnický typ GT5

Střední zvětralinovou zónu zastupují mírně zvětralé, šedočerné až černé, slabě slídnaté, velmi tence deskovitě vrstevnaté, hrubě střepovitě až drobně ploše úlomkovitě rozpadavé prachovito-jílovité břidlice (o velikosti mezi 3 až 8 cm), které jsou na vrstevních plochách a puklinách většinou potažené rezavohnědými povlaky limonitu. Horniny typu GT5 jsou v ruce většinou ještě poměrně snadno lámatelné. V některých limonitem zpevněných polohách až nelámatelné. Hustotu diskontinuit mají velmi velkou až velkou. Povrch této zóny se nachází v hloubce 0,90 až 2,00 m pod povrchem terénu. Jejich mocnost se pohybuje mezi 0,20 až 1,50 m. Zatřídění dle ČSN P 73 1005 odpovídá rozhraní tříd **R5 až R5/R4**.

c) slabě zvětralé prachovito-jílovité břidlice – geotechnický typ GT6

Spodní zvětralínovou zónu zastupují slabě zvětralé, černošedé, šedočerné až černé, slabě slídnaté, tence deskovitě vrstevnaté, hrubě ploše úlomkovitě až místy kusovitě rozpadavé prachovito-jílovité břidlice (o velikosti mezi 5 až 15 cm). Horniny typu GT6 jsou v ruce již nelámatelné, ojediněle až obtížně lámatelné, kladivem snadno rozpojitelné. Hustotu diskontinuit mají střední až velkou. Povrch této zóny se nachází v hloubce 1,6 až 3,2 m pod povrchem terénu. Žádnou z archivních sond nebyla do hloubek 2,50 až 5,20 m pod terénem zastižena jejich báze. Zatřídění dle ČSN P 73 1005 odpovídá rozhraní tříd **R4 až R4/R3**.

2.3. Zeminy kvartérního pokryvu

Z pokryvných útvarů kvartérního stáří se v zájmovém území vyskytuje humózní horizont, navážky, eolicko-deluviální a deluviální sedimenty o celkové mocnosti 0,4 – 2,1 m.

Svrchní patro kvartérních sedimentů (mimo antropogenně upravené plochy) mohou místy představovat **kulturní vrstvy půdy (ornice)**, které byly původně reprezentovány 0,20 až 0,50 m mocnou vrstvou hnědé až tmavě hnědé slabě humózní písčité hlíny. V nově provedených sondách ZS1 až ZS4 nebyla poloha ornice zastižena. Z tohoto důvodu předpokládáme, že před výstavbou areálu staveniště byly humózní hlíny převážně odstraněny a nahrazeny navážkami.

Svrchní patro kvartérních sedimentů v převažující ploše zájmových parcel patrně představují **navážky (antropogenní sedimenty, geotechnický typ GT1)**, které byly zastiženy všemi nově provedenými sondami. Jedná se o variabilní sedimenty zastoupené šedými, šedohnědými, hnědošedými, žlutohnědými, černohnědými a černými písčitými až silně písčitými jíly, štěrkovitými hlínami a hlinitými až slabě hlinitými štěrky pevné konzistence. Navážky obsahují příměs úlomků hornin, cihel, betonu, dlaždic, škváry a ojedinělého křemene, černých uhlíků a skla o velikosti do 14 cm. Zastoupení „štěrkovité“ frakce se ve svrchní zóně pohybuje převážně mezi 60 až 90%. Jedná se o svrchní konstrukční vrstvu staveniště, která dosahuje mocnosti mezi 0,15 – 0,20 m, výjimečně až 0,40 m. V bazální části navážek zastoupení „štěrkovité“ frakce dosahuje max. 10%. Celková mocnost navážek se pohybuje mezi 0,40 až 0,95 m. Mocnost deponie situované v jižní části zájmového území nebyla měřena. Podle ČSN P 73 1005 lze klasifikovat dané navážkové zeminy převážně třídami **G4-Y** (štěrk hlinitý), **G3-Y** (štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy) a **F4-Y** (jíl písčitý).

Pod vrstvou navážek GT1 nebo ornice se místy vyskytují **eolicko-deluviální sedimenty (geotechnický typ GT2)**. Jedná se o zčásti redeponované „váté písky“ tzn. hrubozrnnější, větrem naváté uloženiny (hrubší ve srovnání s běžnými prachovitými sprašemi), částečně jsou to i zeminy na rozhraní vátých písků a spraší (silně písčité hlíny). Část zemin prošla druhotným transportem a mohla být i smíšena se zvětralínami podloží.

břidlic. Reprezentovány jsou okrově hnědými, okrově žlutými až hnědými, středně zrnitými hlinitými písky až písčitými hlínami. Místy obsahují příměs úlomků břidlic a polozaoblených valounů křemene o velikosti do 10 cm. Zastoupení štěrkovité frakce dosahuje max. 10%. Konzistence jemnozrnné výplně je pevná. Povrch tohoto geotypu se vyskytuje v hloubce 0,20 až 0,60 m pod stávajícím povrchem terénu. Jejich mocnost se pohybuje mezi 0,25 až 1,80 m. Podle ČSN P 73 1005 lze klasifikovat dané zeminy třídami **S4 SM** (písek hlinitý) až **F3 MS** (hlína písčitá).

Deluviální sedimenty (tzv. svahové sedimenty, **geotechnický typ GT3**) spočívají přímo na zvětralém podloží ordovických hornin. Vznikaly gravitačním přemístěním zvětralin podložních prachovito-jílovitých břidlic. Jedná se o šedohnědé, žlutohnědé, hnědé, hnědožluté až šedožluté písčité hlíny. Zeminy obsahují ojedinělou příměs střípků podložní břidlice a valouny křemene o velikosti do 3 cm. V místě archivní sondy KS7 dosáhl obsah štěrkovité frakce výjimečně až 20%. Podle ČSN P 73 1005 lze klasifikovat dané zeminy třídou **F3 MS** (hlína písčitá).

S ohledem na rozdílnou aktuální konzistenci zastižených písčitých hlín byly vyčleněny dva podtypy:

- **geotechnický typ GT3a** reprezentuje písčité hlíny pevné konzistence. Jejich mocnost se pohybuje mezi 0,25 až 0,60 m. Povrch písčitých hlín GT3a se vyskytuje v hloubce 0,40 až 1,60 m pod terénem v podloží ornice, navážek GT1 nebo zemin GT2. Vyskytují se patrně v převažující části zájmové lokality.
- **geotechnický typ GT3b** reprezentuje písčité hlíny tuhé konzistence. Jejich mocnost se pohybuje mezi 0,40 až 0,65 m. Povrch písčitých hlín GT3b byl zastižen novými sondami ZS1 a ZS2 v severní níže položené části území v hloubce 0,70 až 1,20 m pod povrchem terénu v podloží zemin GT3a. Archivními sondami nebyly zeminy tuhé konzistence převážně zastiženy, kromě sondy V12.

3. Hydrogeologické poměry

Zájmové území je možno zařadit do hlavního povodí 1-09-04 (Vltava od Sázavy po Berounku), číslo hydrologického pořadí lokality je možno označit jako 1-09-04-013 – Vltava.

Hydrogeologický rajón ve smyslu Vyhlášky č. 5/2011 Sb. O vymezení hydrogeologických rajónů a útvarů podzemních vod, způsobu hodnocení stavu podzemních vod je možno zájmové území začlenit do rajónu 6250 – Proterozoikum a paleozoikum v povodí přítoků Vltavy. Toto vymezení souvisí s místní geologickou predispozicí, která je specifikována v textu posudku.

Vodohospodářsky chráněná území a ochranná pásma nejsou v daném území stanovena. Nenachází se zde ani pásmo ochrany přírodních léčivých zdrojů nebo zdrojů

minerálních vod.

Hydrogeologické poměry zájmové lokality závisí zejména na litologickém charakteru předkvartérního ordovického podloží, tj. především na jeho propustnosti, dále na morfologii terénu, potenciálních zdrojích podzemní vody a v menší míře i na antropogenních vlivech.

Vlastní litologická predispozice území je z hlediska tvorby významnějších podzemních akumulací vod značně nepříznivá. Skalní masív tvořený ordovickými břidlicemi se vyznačuje omezenou puklinovou propustností a filtrační nestejnorodostí podmíněnou zejména rozdílným stupněm tektonického porušení a zvětrání masívu. Obecně se však jedná o prostředí s velmi nízkou vydatností podzemních vod (řádově vydatnost studní menších profilů v setinách l/s). Podzemní voda zde proudí pouze po otevřených, nevyplněných puklinách s nízkou objemovou kapacitou, takže je nutné počítat s určitou amplitudou výkyvů pozice hladiny podzemní vody zejména v období po déle trvajících intenzivních srážkách. V dlouhodobě suchém období lze naopak očekávat často i výrazné zaklesnutí hladiny podzemní vody. Pro puklinové prostředí je typická „nespojitosť“ hladiny podzemní vody. Kvartérní pokryvy jsou zde akumulovány v malých mocnostech do 2,10 m a vyznačují se nízkou průlinovou propustností v prostředí eolicko-deluviálních hlinitých písků až písčitých hlín GT2 a deluviálních písčitých hlín GT3. Směr proudění podzemní vody lze předpokládat ve směru sklonu terénu, tj. od jihu k severu.

Hladina podzemní vody (HPV) nebyla zastižena v žádné z nově provedených zarážených sond až do finální hloubky 2,00 m pod terénem. V archivní sondě V11 byla HPV zastižena v hloubce 3,10 m pod terénem. V archivní kopané sondě KS6 byly zjištěny slabé průsaky podzemní vody v hloubce 2,40 m pod terénem a hlouběji. V archivní sondě č. 212 byla HPV zastižena v hloubce 1,20 m pod terénem. V daném případě však předpokládáme, že došlo k umělému zvýšení úrovně HPV vlivem sevření vrtu nebo byly vrtné práce provedeny ve srážkově extrémně bohatém období. V ostatních archivních sondách nebylo na HPV naraženo až do finální hloubky 2,50 až 4,20 m pod terénem. V ploše projektované výstavby předpokládáme úroveň ustálené HPV v hloubce cca 2,5 až 3,0 m pod terénem v severozápadní níže položené části území a cca 3,5 až 4,5 m pod terénem v ostatních částech lokality. Předpokládáme až jednometrový rozkyv hladiny, mezi krajními hodnotami, dosahovanými ve srážkově nadnormálních a podnormálních klimatických výkyvech.

Z výsledků archivních chemických rozborů vzorků vody z širšího okolí zájmového území je patrné, že podzemní vody mají nízké až středně vysoké obsahy agresivního CO₂ (20 – 87 mg/l), síranů (409 – 681 mg/l) a ojediněle i mírně kyselé pH (až 5,8). Ty ovlivňují výsledný stupeň agresivity místních podzemních vod na **slabě agresivní** (klasifikační stupeň XA1) až **středně agresivní** (klasifikační stupeň XA2) podle ČSN EN 206+A1.

4. Posouzení možnosti likvidace srážkových vod vsakováním do geologického prostředí

V rámci této rešerše je řešena i otázka vsakování srážkových vod. Zhodnocení podmínek pro vsakování těchto vod je provedeno na základě popisů geologických profilů nových a dostupných archivních sond a na základě zkušenosti z obdobných lokalit. Při vlastním navrhování systému likvidace srážkových vod vsakováním je obecně nutné postupovat v souladu s příslušnými ustanoveními současně platné ČSN 75 9010 „Vsakovací zařízení srážkových vod“, která stanovuje podmínky pro vsakování srážkových povrchových vod. 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 předpokládáme hladinu podzemní vody v hloubce cca 2,5 až 4,5 m pod terénem je možné osazení vsakovacích objektů do max. hloubky cca 1,5 až 3,5 m pod terén v závislosti na umístění vsakovacích objektů v místním svažitém terénu.
- b) **geologické vstupní podmínky** (propustnost a související geomechanické vlastnosti připovrchových zón geologického profilu v nesaturevané zóně). Ve svrchní zóně se vyskytují **navážky GT1**, které jsou pro vsakování zcela nevhodné, neboť vlivem zasáknutí srážkové vody do navážek může dojít k jejich druhotnému sedání. 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. Eolicko-deluviální **hlinité písky až písčité hlíny GT2** se vyznačují omezenou průlinovou propustností s koeficientem vsaku k_v řádově $1,0 \cdot 10^{-6} \text{ m.s}^{-1}$. Deluviální **písčité hlíny GT3** se vyznačují omezenou průlinovou propustností s koeficientem vsaku k_v řádově $7,0 \cdot 10^{-7} \text{ m.s}^{-1}$. **Zcela až velmi zvětralé prachovito-jílovité břidlice GT4** jsou pro vsakování nevhodné s ohledem na jejich omezenou průlinovo-puklinovou propustnost s koeficientem vsaku k_v řádově $1,0 - 2,0 \cdot 10^{-7} \text{ m.s}^{-1}$. **Mírně zvětralé prachovito-jílovité břidlice GT5** jsou pro vsakování poměrně málo vhodné s ohledem na jejich slabou puklinovou propustnost způsobenou slabým rozpukáním s koeficientem vsaku $k_v = 2,0 \text{ až } 3,0 \cdot 10^{-7} \text{ m.s}^{-1}$.

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. V tomto případě doporučujeme uvažovat odstupovou vzdálenost od okolních objektů minimálně 5 m po směru proudění podzemní vody, respektive podle výpočtu provedeného podle informativní přílohy C normy ČSN 75 9010.

Celkově lze závěrem považovat místní infiltrační poměry s koeficientem vsaku v řádu 10^{-7} m.s^{-1} za méně vhodné a nelze očekávat reálnou časovou souslednost mezi akumulací srážkových vod během silnějších dešťů a jejich bezprostředním odváděním do geologického podloží – z tohoto hlediska je nutno počítat s nutností vytvořit dostatečnou retenci i pro přívalové deště s tím, že pak k infiltraci bude docházet postupně v delším časovém odstupu. Je tedy možné uvažovat se zřízením velkoobjemových retenčně-vsakovacích objektů. Přebytečné vody doporučujeme odvádět do dešťové kanalizace, pokud to bude v dané oblasti možné.

5. Geotechnické vlastnosti místních zemin a hornin

Jednotlivá kvalitativně odlišná geologická prostředí, popisovaná v rámci kapitoly 2, jsou zařazena do geotechnických typů zájmového území (viz tab. 2 a 3). Zatřídění je provedeno na základě popisu nových a archivních průzkumných sond a vychází zejména z výsledků podrobného inženýrskogeologického průzkumu (Štorek a Biener 2007).

Tabulka 2. Geotechnické hodnoty kvartérních zemin

označení geotypu	GT1	GT2	GT3a	GT3b
stratigrafie	recent	kvartér		
geneze	navážka (antropogenní sediment)	eolicko-deluviální sediment	deluviální sediment	
petrografické složení	jíl písčité až silně písčité, hlína štěrkovitá, štěrk hlinitý až slabě hlinitý, s úlomky hornin, cihel, betonu, dlaždic, škváry a ojedinělého křemene, uhlíků a skla o velikosti do 14 cm (1-90%)	písek hlinitý až hlína písčité s úlomky břidlic a valouny křemene o velikosti do 10 cm (do 10%)	hlína písčité s ojedinělými střípky břidlice a valouny křemene o velikosti do 3 cm	hlína písčité s ojedinělými střípky břidlice a valouny křemene o velikosti do 3 cm
zatřídění podle ČSN P 73 1005 „Inženýrskogeologický průzkum“	G4, G3, F4-Y	S4 SM/F3 MS	F3 MS	F3 MS
tabulková výpočtová únosnost (orientační hodnoty) R_{dt} /kPa/ *	-	250	250	175
stupeň konzistence dle ČSN P 73 1005	pevná	pevná	pevná	tuhá
ČSN EN ISO 14688-2 „Pojmenování a zatřídování zemin“	saSi (Mg)	siSa, saSi	saSi	saSi
objemová hmotnost v přirozeném uložení /kg.m ⁻³ /	1800 - 1900	1850 - 1900	1950	1950
koeficient vsaku k_v /m.s ⁻¹ /	-	$1 \cdot 10^{-6}$	$7 \cdot 10^{-7}$	$7 \cdot 10^{-7}$
modul deformace E_{def} /MPa/	(1 - 6)	7 - 10	8 - 10	6 - 8
Poissonova konstanta ν /1/	0,40	0,35	0,35	0,35
soudržnost efektivní c_{ef} /kPa/	5 - 14	7 - 10	12 - 14	10 - 12
efektivní úhel vnitřního tření ϕ_{ef} /°/	16 - 20	30	26	25
ČSN 73 6133 "Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací" vhodnost do podloží vozovky	nevhodná	podmínečně vhodná	podmínečně vhodná	podmínečně vhodná
ČSN 73 6133 "Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací" vhodnost do násypů	podmínečně vhodná až nevhodná	podmínečně vhodná	podmínečně vhodná	podmínečně vhodná
ČSN 73 6133 "Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací" třída těžitelnosti	I	I	I	I
třída vrtatelnosti pilot podle ČSN P 73 1005	I	I	I	I

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

Tabulka 3. Geotechnické hodnoty hornin předkvartérního podkladu

označení geotypu	GT4	GT5	GT6
stratigrafie	předkvartérní podklad - ordovik (vinické souvrství)		
geneze	sedimentární hornina		
petrografické složení (stupeň zvětrání)	prachovito-jílovitá břidlice velmi až zcela zvětralá	prachovito-jílovitá břidlice mírně zvětralá	prachovito-jílovitá břidlice slabě zvětralá
zatřídění podle ČSN P 73 1005 „Inženýrskogeologický průzkum“	R6/R5 - R6/F4 CS	R5 - R5/R4	R4 - R4/R3
tabulková výpočtová únosnost (orientační hodnoty) R_{dt} /kPa/ *	250	300	400 - 600
Pevnost v prostém tlaku σ_c (MPa)	1 - 1,5	3 - 5	10 - 15
Střední hustota diskontinuit dle zrušené ČSN 731001	-	velmi velká až velká	střední až velká
objemová hmotnost v přirozeném uložení /kg.m ⁻³ /	2150 - 2250	2250 - 2350	2400
koeficient vsaku k_v /m.s ⁻¹ /	1-2.10 ⁻⁷	2-3.10 ⁻⁷	-
modul deformace E_{def} /MPa/	15	40 - 50	100 - 150
Poissonova konstanta ν /1/	0,35	0,30	0,25
1) soudržnost efektivní c_{ef} /kPa/ 2) soudržnost zdánlivá c' /kPa/	1) 20 - 25	2) 30 - 35	2) 40
1) efektivní úhel vnitřního tření ϕ_{ef} /°/ 2) úhel pevnosti ϕ' /°/	1) 24 - 27	2) 28 - 30	2) 32 - 34
ČSN 73 6133 "Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací" vhodnost do podloží vozovky	podmínečně vhodná	podmínečně vhodná	-
ČSN 73 6133 "Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací" vhodnost do násypů	podmínečně vhodná	podmínečně vhodná	-
ČSN 73 6133 "Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací" třída těžitelnosti	I	I	II
třída vrtatelnosti pilot podle ČSN P 73 1005	I	I - II	III

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

6. Inženýrskogeologické hodnocení základových poměrů

6.1. Podmínky zakládání

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 2. geotechnické kategorie (viz příloha E.3, ČSN P 73 1005), která zahrnuje relativně nenáročné navrhované stavební konstrukce v místních složitých inženýrskogeologických poměrech. Ty jsou způsobeny variabilitou základových půd objektu posazeného zářezově do místního svažitého terénu a tedy i výskytem geotechnicky variabilních kvartérních sedimentů a ordovických břidlic v potenciální úrovni základové spáry plošného základu objektu. Základové poměry zkoumané oblasti jsou patrné z přiložených geologických řezů A-A' a B-B' v měřítku 1 : 500/100 (přílohy č. 3.1 a 3.2).

V rámci projektu je plánována výstavba dvou až čtyřpodlažního nepodsklepeného objektu základní školy. Projektovaná stavba má zhruba tvar obráceného písmene U o

rozměrech cca 85 x 20 m (západní křídlo), 77 x 21 m (východní křídlo) a 33 x 21 m (severní křídlo). Její půdorys je uveden v Příloze č. 2. $\pm 0,00$ objektu (1. NP) nebyla zatím stanovena. Objekt se bude předběžně klínovitě zařezávat do místního svažitého terénu směrem k jihu.

V úrovni uvažovaného založení 1.NP projektované základní školy se budou s ohledem na svažitost místního terénu vyskytovat rozdílné geotechnické typy. V severní části půdorysu se budou vyskytovat převážně deluviální písčité hlíny geotypu GT3a (pevné konzistence) nebo GT3b (tuhé konzistence), které klasifikujeme dle ČSN P 73 1005 „Inženýrsko-geologický průzkum“ třídou F3 MS. Dle již neplatné ČSN 73 1001 „Základová půda pod plošnými základy“ odpovídá tabulková výpočtová únosnost $R_{dt} = 250$ kPa pro GT3a a 175 kPa pro GT3b. Ve střední části půdorysu objektu budou zastiženy velmi až zcela zvětralé prachovito-jílovité břidlice geotypu GT4 pevnostní třídy R6/R5 až R6/F4 CS s tabulkovou výpočtovou únosností $R_{dt} = 250$ kPa. V jižní části půdorysu objektu budou zastiženy mírně zvětralé prachovito-jílovité břidlice geotypu GT5 pevnostní třídy R5 až R5/R4 s tabulkovou výpočtovou únosností $R_{dt} = 300$ kPa a v nejjihnější části objektu budou zastiženy slabě zvětralé prachovito-jílovité břidlice geotypu GT6 pevnostně třídy R4 až R4/R3 s tabulkovou výpočtovou únosností $R_{dt} = 400$ až 600 kPa.

V severní části území nelze místy zcela vyloučit výskyt navážek GT1 v úrovni základové spáry nepodsklepeného objektu – zásypy starších výkopů, zeminy navezené v prostoru zázemí staveniště atd. V případě zastižení navážek GT1 v úrovni základové spáry, bude nutné prohloubit základy až do úrovně rostlého kvartérního či předkvartérního podkladu.

Základové půdy GT2, GT3 a rozložené poloskalní horniny GT4 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.

Zeminy GT3b zastižené v úrovni základové spáry severní části objektu lze z hlediska zakládání objektu základní školy považovat za **méně vhodnou základovou půdu**. Při plošném založení v severní sekci je nutno dodržet minimálně nezámrznou hloubku založení pod upraveným povrchem terénu a dále musí statik rozhodnout, jak se vypořádat s nižší geotechnickou kvalitou základové půdy zemin GT3b oproti břidlicím GT4, GT5 a GT6. Je možné případně „ponožovat“ základové pasy směrem od jihu k severu a držet se se základovou spárou postupně upadajícího povrchu břidličného podkladu nebo provést

hlubinné založení objektu. Základy projektované základní školy musí být dimenzovány tak, aby nedocházelo k případnému nerovnoměrnému sedání objektu založenému na podloží s odlišnými geotechnickými parametry. Podrobnější hodnocení bude možné až v případě znalosti finální nivelety založení projektované základní školy.

Vliv podzemní vody. V ploše projektované výstavby předpokládáme úroveň ustálené HPV v hloubce cca 2,5 až 3,0 m pod terénem v severozápadní níže položené části území a cca 3,5 až 4,5 m pod terénem v ostatních částech lokality. Předpokládáme až jednometrový rozkyv hladiny, mezi krajními hodnotami, dosahovanými ve srážkově nadnormálních a podnormálních klimatických výkyvech. Předběžně předpokládáme, že hladina podzemní vody bude patrně kolidovat s jižní hlouběji zapuštěnou částí projektované stavby. V daném případě by bylo nutné zabezpečit jižní část objektu hydroizolací proti tlakové vodě. V případě kontaktu s hladinou podzemní vody je třeba počítat se zvýšenou koncentrací agresivního CO_2 , síranů a ojediněle i slabě kyselým pH. Podzemní voda je dle ČSN EN 206+A1 klasifikována jako slabě až středně agresivní chemické prostředí (klasifikační stupeň XA1 až XA2). V následující etapě inženýrskogeologického průzkumu doporučujeme provést hlubší průzkumné sondy (vrty), které by ověřily aktuální hladinu podzemní vody a její případnou agresivitu a to zejména v jižní hlouběji zapuštěné části projektované stavby.

Pro zakládání komunikací předpokládáme ve svrchní zóně převážně navážky GT1. Z hlediska ČSN 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“ – vhodnost pro podloží vozovky se jedná o nevhodné zeminy z důvodu jejich nízké geotechnické kvality a nehomogenity. V tomto případě bude nezbytné sanovat pláň komunikací v minimální mocnosti cca 0,6 m pod konstrukčními vrstvami a to v podstatě dvěma základními možnými způsoby. Jednou z variant je vápenno-cementová stabilizace podloží komunikace. Ta je ale použitelná pouze za předpokladu výskytu relativně homogenního a jemnozrnného prostředí, což navážky nebudou splňovat. Další variantou úpravy podloží komunikace je výměna místních zemin za vhodnější materiál - hutněné kamenivo nebo betonový recyklát. V případě výskytu hlinitých písků až písčitých hlín GT2 a písčitých hlín GT3 se jedná o podmíněčně vhodné zeminy pro podloží vozovky. Vysoký podíl prachovité složky způsobuje nebezpečnou namrzavost a objemovou nestabilitu (rozbídnost) při napojení vodou. Únosnost zemin GT2 a GT3 je navíc relativně nízká, v žádném případě nesplní požadavky projektu na podloží příjezdových komunikací. Proto bude nezbytné sanovat pláň komunikace výměnou místních zemin za vhodnější materiál v mocnosti cca 0,30 m, stejně jako u navážek GT1. V případě skrytí až na úroveň velmi až zcela zvětralých prachovito-jílovitých břidlic GT4 třídy R6/R5 až R6/F4 CS se dle ČSN 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“ – vhodnost pro podloží vozovky jedná o podmíněčně vhodné prostředí. U tohoto geotypu lze předpokládat, že po provedených

zemních úpravách (HTÚ) by tyto poloskalní horniny mohly vyhovět požadavkům příslušných ČSN v hodnotách poměru únosnosti CBR, modulu deformace ze druhé větve statické zatěžovací zkoušky $E_{\text{def},2} = 45 \text{ MPa}$.

6.2. Zemní práce, svahování jámy a zajištění stability stavební jámy

Náročnost provádění zemních prací v jednotlivých geotypech je určena příslušnými třídami rozpojitelosti dle ČSN 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“. Obecně lze konstatovat, že převážnou část těžných hmot budou tvořit lehce rozpojitelné navážky geotypu GT1, písčité hlíny GT3, velmi až zcela zvětralé prachovito-jílovité břidlice GT4, mírně zvětralé prachovito-jílovité břidlice GT5 a v menší míře i hlinité písky až písčité hlíny GT2. Zeminy a horniny výše uvedených geotypů je možné rozpojovat běžnými typy rypadel, klasifikujeme je třídou těžitelnosti I. V jižní části půdorysu objektu budou těženy i obtížněji rozpojitelné slabě zvětralé prachovito-jílovité břidlice GT6 u nichž se jedná o třídu těžitelnosti II. Tuto zónu bude možné rozpojit pomocí výkonnějších typů rypadel popřípadě až kladiva.

U hornin GT5 a GT6 může dojít k mechanickému narušení masívu pod podlahami. U daných hornin je nutno upozornit na to, že u nich nelze dosáhnout ideální roviny základové spáry, masív se bude oddělovat podle ploch nespojitosti a základová spára bude zubovitá a je nutno počítat s vyšší spotřebou podkladního betonu.

K zemním pracím dále připojujeme i **práce pilotovací**, neboť projektovaný objekt může být v severní části zakládán i hlubinně. U přirozeně uložených geologických prostředí, a to jak zemin, tak hornin, je obtížnost provádění pilot (vrtatelnost pilot) taxativně uvedena v tabulkách 2 a 3 dle ČSN P 731005 „Inženýrskogeologický průzkum“ - třída vrtatelnosti pro piloty. Vrtatelnost dotčených prostředí se pohybuje ve třídách I. až III. Předběžně neočekáváme žádné větší problémy při použití současné standardní pilotovací techniky.

Zajištění stavební jámy. S ohledem na dostatek prostoru v okolí projektované základní školy lze uvažovat s variantou svahování nebo vertikálního pažení tak, aby byla zajištěna stabilita stěn výkopů a bezpečnost práce osob ve stavební jámě. Finální návrh bude záviset zejména na hloubce výkopu.

- 1) V případě svahování je možné výkop stavební jámy orientačně svahovat v poměru výšky k půdorysné délce svahu:

navážky (geotyp GT1)	1 : 1
hlinité písky až písčité hlíny (geotyp GT2)	1 : 1
písčité hlíny (geotyp GT3)	1 : 0,50
velmi až zcela zvětralé břidlice (geotyp GT4)	1 : 0,50
mírně zvětralé břidlice (geotyp GT5)	1 : 0,25*
slabě zvětralé břidlice (geotyp GT6)	1 : 0,25*

* u břidelic s patrnými strukturními znaky masívu je ale nutno dále respektovat orientaci hlavních ploch nespojitosti, podle nichž může docházet k vyjíždění horninových bloků do stavební jámy. Tu by měl upřesňovat geologický dohled při hloubení stavební jámy - předběžně lze stanovit, že rizikovější jsou strany, kde je sklon hlavních ploch nespojitosti směřován do výkopu, tedy především jižní strana jámy.

Doporučené svahování platí pro dočasné suché stěny svahů (nad hladinou podzemní vody) o výšce stěny do 3 metrů. 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, je nutno zajistit pažením.

- 2) V případě vertikálního pažení stěn výkopu stavební jámy (to připadá v úvahu v jižní hlouběji zaříznuté části objektu) lze předpokládat nejspíše záporovou stěnu vetknutou do břidličného podloží.

Při hloubení základové jámy je nutné předběžně počítat s dočasným odčerpáváním vody tak, aby nebylo negativně ovlivněno zakládání objektů vlivem přitékající podzemní vody.

Použitelnost zemin z výkopů do případných zpětných zásypů situovaných v okolí projektované základní školy. Navážky GT1 hodnotíme jako podmíněčně vhodné až nevhodné. Hlinité písky až písčité hlíny GT2, písčité hlíny GT3 a poloskalní horniny GT4 hodnotíme jako podmíněčně vhodné do násypů a zpětných zásypů z důvodu převažujícího podílu jemnozrnné frakce. Podmínečnost použitelnosti jemnozrnných zemin a rozložených jílovitých hornin 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. Mírně a slabě zvětralé břidlice geotypu GT5 a GT6 hodnotíme jako podmíněčně vhodné do násypů a zpětných zásypů s ohledem na velikost úlomků rozpojené horniny. Větší úlomky nebude možné bez úprav na drtičce do násypů a zpětných zásypů použít.

7. Orientační posouzení znečištění zemin přepovrchové zóny

7.1. Zemina – analýzy v sušině dle vyhlášky č. 387/2016 Sb.

Analýzy vzorků zemin byly provedeny v souladu s tabulkou 10.1 a 4.1 vyhlášky MŽP č. 387/2016 Sb, kterou se nahrazuje vyhláška MŽP č. 294/2005 Sb. Odebrány byly celkem 4 vzorky zemin z hloubkové úrovně mezi 0,40 až 1,85 m pod terénem. Z toho byl odebrán jeden vzorek z navážek GT1 (sonda ZS3), dva vzorky z rostlého kvartérního podloží zemin GT3 (sondy ZS1 a ZS4) a jeden směsný vzorek z navážek GT1 a kvartérních zemin GT3 (sonda ZS2). Na všech 4 vzorcích byla provedena kompletní sada analýz (tab. 4), která zahrnuje stanovení koncentrace monocyklických aromatických uhlovodíků

(nehalogenovaných) BTEX, polycyklických aromatických uhlovodíků PAU, chlorovaných alifatických uhlovodíků EOX, celkového organického uhlíku TOC, ostatních uhlovodíků (směsných, nehalogenovaných) C10-C40, ostatních aromatických uhlovodíků (halogenovaných) PCB a kovů (As, Cd, Cr, Hg, Ni, Pb a V).

Tabulka 4. Výsledky kompletních analýz dle Vyhlášky MŽP č. 387/2016 Sb. o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu

Analýzy v sušině - Vyhláška 387/2016						
sonda	ZS1	ZS2	ZS3	ZS4	Tab. 10.1	Tab. 4.1
hloubka (m)	0,50-1,10	0,50-1,85	0,40-0,80	0,50-1,00		
	mg / kg sušiny					
uhlovodíky C10 - C40	< 100	< 100	< 100	< 100	300	500
EOX	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	1	-
TOC (%)	0,44	0,32	3,6	0,39	-	3
BTEX	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,4	6
suma PAU	0,204	0,100	1,2	0,03	6	80
suma PCB	0,039	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,2	1
Kovy:						
arsen	15	10	9,4	7,9	10	-
kadmium	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	1	-
chrom	27	24	23	20	200	-
rtuť	< 0,1	< 0,1	0,12	< 0,1	0,8	-
nikl	19	20	20	18	80	-
olovo	< 20	< 20	< 20	< 20	100	-
vanad	37	40	43	41	180	-

7.2. Zemina – analýzy v sušině dle Metodického pokynu MŽP ČR „Indikátory znečištění“

Analýzy vzorků zemin byly rovněž porovnány s limity Metodického pokynu MŽP Indikátory znečištění z roku 2014. Na 4 vzorcích byla provedena kompletní sada analýz (tab. 5), která zahrnuje stanovení koncentrace monocyklických aromatických uhlovodíků (nehalogenovaných) BTEX (benzen, toluen, ethylbenzen a xyleny), polycyklických aromatických uhlovodíků PAU (naftalen, fenantren, antracen, fluoranten, pyren, benzo(a)antracen, chrysen, benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(a)pyren, indeno(123cd)pyren, indeno(123cd)pyren a benzo(ghi)perylene), ostatních uhlovodíků (směsných, nehalogenovaných) C10-C40, ostatních aromatických uhlovodíků (halogenovaných) PCB a těžkých kovů (As, Cd, Cr, Hg, Ni, Pb a V).

Tabulka 5. Výsledky koncentrace analyzovaných prvků dle Metodického pokynu MŽP
Indikátory znečištění (2014)

Analýzy v sušině					Indikátory znečištění 2014	
sonda	ZS1	ZS2	ZS3	ZS4	Průmysl. využívané území	Ostatní plochy
hloubka (m)	0,50-1,10	0,50-1,85	0,40-0,80	0,50-1,00		
	mg / kg sušiny					
C10 - C40	< 100	< 100	< 100	< 100	1500	500
BTEX						
benzen	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	5,4	1,1
toluen	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	45000	5000
ethylbenzen	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	27	5,4
xyleny	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	2700	630
PAU						
naftalen	0,053	0,039	0,030	0,020	18	3,6
fenantren	0,057	0,033	0,090	0,014	-	-
antracen	< 0,01	< 0,01	0,027	< 0,01	170000	17000
fluoranten	0,022	0,017	0,18	< 0,01	22000	2300
pyren	0,017	0,011	0,15	< 0,01	17000	1700
benzo(a)antracen	0,010	< 0,01	0,089	< 0,01	2,1	0,15
chrysen	0,017	< 0,01	0,097	< 0,01	210	15
benzo(b)fluoranten	0,015	< 0,01	0,15	< 0,01	2,1	0,15
benzo(k)fluoranten	< 0,01	< 0,01	0,063	< 0,01	21	1,5
benzo(a)pyren	0,013	< 0,01	0,11	< 0,01	0,21	0,015
indeno(123cd)pyren	< 0,01	< 0,01	0,11	< 0,01	2,1	0,15
benzo(ghi)perylene	< 0,01	< 0,01	0,076	< 0,01	-	-
PAU suma	0,204	0,100	1,2	0,03		
PCB suma	0,039	< 0,01	< 0,01	< 0,01	20000	1500
Těžké kovy						
arsen	15	10	9,4	7,9	2,4	0,61
kadmium	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	800	70
rtuť	< 0,1	< 0,1	0,12	< 0,1	43	10
nikl	19	20	20	18	20000	1500
olovo	< 20	< 20	< 20	< 20	800	400
vanad	37	40	43	41	5100	390

7.3. Závěrečné zhodnocení orientačního průzkumu kontaminace

V rámci průzkumu kontaminace jsme ze čtyř zarážených sond odebrali 4 směsné vzorky zemin, které byly podrobeny laboratorním analýzám, jejichž výsledky byly zhodnoceny podle vyhlášky č. 387/2016 Sb. a Metodického pokynu MŽP „Indikátory znečištění“ z roku 2014.

Ve vzorcích byly provedeny analýzy dle zadání s cílem vyloučit nebo zaznamenat možné znečištění předmětné lokality. Příslušné analýzy byly provedeny především v souladu

s tabulkou 10.1 a 4.1 vyhlášky MŽP č. 387/2016 Sb. Tabulka 4.1 stanovuje požadavky na obsah škodlivin v odpadech, které nesmějí být ukládány na skládky skupiny S – inertní odpad“. Tabulka 10.1 stanovuje požadavky na obsah škodlivin v odpadech využívaných na povrchu terénu. Výsledky analýz umožní posouzení jejich použitelnosti na povrchu terénu (v rámci HTÚ).

Z porovnání výsledků analýz s limity tab. 4.1 Vyhlášky č. 387/2016 Sb. vyplývá, že stanovené koncentrace byly překročeny u vzorku navážky ze sondy ZS3, kde byla překročena koncentrace celkového organického uhlíku TOC. Zjištěna byla hodnota 3,6%, limit tabulky 4.1 je 3%. V tomto případě navážka obsahovala příměs škváry a černých uhlíků, které jsou zřejmě zdrojem zvýšeného obsahu celkového organického uhlíku ve vzorku. Zda bude možné zeminy vytěžené při zemních pracích v prostoru tohoto odebraného vzorku (respektive navážek s vyšším obsahem škváry, popela a organické hmoty) ukládat na skládky skupiny S – inertní odpad záleží na obsahu rozpuštěného organického uhlíku DOC. Obsah DOC ve vodném výluhu připraveném z dané navážky postupem dle ČSN EN 12 457 - 4 (83 8005) nesmí přesáhnout 50 mg/l. V daném případě je nutné provést analýzu rozpuštěného organického uhlíku DOC ve vzorku ZS3. Tu by bylo možné provést na stejném vzorku aktuálně uloženém v laboratoři společnosti Monitoring s.r.o. v průběhu několika následujících týdnů před tím, než bude skartován. Výsledky by byly součástí následující etapy průzkumných prací.

- zbývající stanovení splňují limity tabulky 4.1 vyhlášky.

Z porovnání výsledků analýz s limity tab. 10.1 Vyhlášky č. 387/2016 Sb. vyplývá, že stanovené koncentrace byly překročeny u následujících vzorků :

- u vzorku ze sondy ZS1 byla překročena koncentrace arsenu, zjištěna byla hodnota 15 mg/kg, a u vzorku ze sondy ZS2 byla zjištěna hodnota 10 mg/kg, která je limitní pro tabulku 10.1. Z hlediska zmíněného arsenu konstatujeme, že původní Metodický pokyn MŽP z roku 2011 v čl. 6 uvádí „... *za indikaci znečištění lze považovat až prokazatelné překročení úrovně přírodního pozadí na konkrétní lokalitě. Typickým příkladem je např. arsen, u kterého jsou v České republice vzhledem ke geochemickým poměrům běžně vyšší koncentrace v horninovém prostředí, než jsou příslušné indikátory znečištění.*“ Dle našeho názoru a našich zkušeností z jiných lokalit koncentrace arsenu jednoznačně odpovídá přirozenému pozadí lokality, tento názor potvrzuje i porovnání s původním, dnes již neplatným Metodickým pokynem MŽP ČR z roku 1996, který stanovuje kritéria A odpovídající přirozenému pozadí pro arsen 30 mg/kg sušiny. Laboratorně stanovená velmi mírně zvýšená koncentrace arsenu odpovídá hodnotám 10 a 15 mg/kg. V tomto smyslu stanovené koncentrace arsenu nepovažujeme za znečištění lokality, ale za její přirozené pozadí.

- zbývající stanovení splňují limity tabulky 10.1 vyhlášky

Z porovnání výsledků analýz vzorků zemin s limity Metodického pokynu MŽP 2014 „Indikátory znečištění“ vyplývá, že stanovené koncentrace, s výjimkou již diskutovaného arsenu, byly překročeny pouze u vzorku navážek ze sondy ZS3 u benzo(a)pyrenu, zjištěná hodnota dosahuje 0,11 mg/kg, limit pro ostatní plochy je 0,015 mg/kg a pro průmyslově využívané území 0,21 mg/kg. U vzorku navážky ze sondy ZS3 byla zjištěna hraniční hodnota obsahu benzo(b)fluorantenu 0,15 mg/kg pro ostatní plochy.

Zbývající stanovení splňují limity Metodického pokynu MŽP 2014 „Indikátory znečištění“.

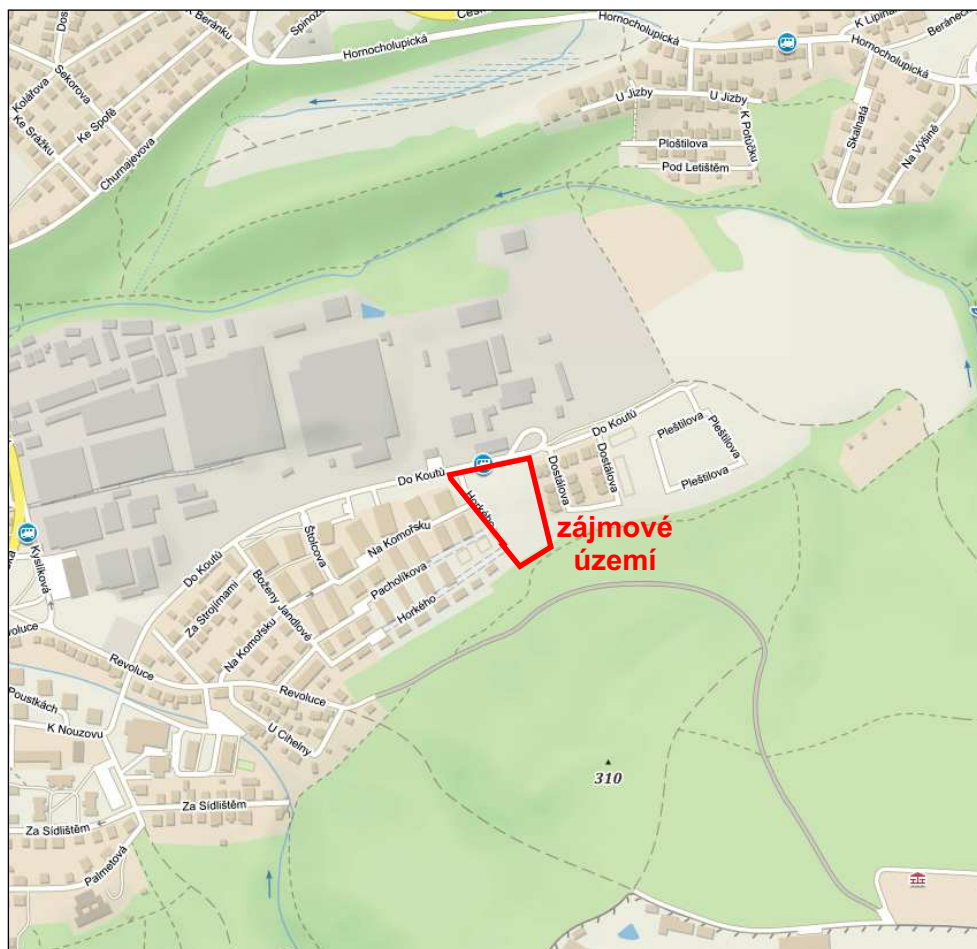
Závěrem lze tedy konstatovat:


- u místních přirozeně uložených deluviálních sedimentů GT3 (vzorky ze sond ZS1, ZS2 a ZS4) nebyly zjištěny žádné náznaky znečištění a tyto zeminy lze přímo na lokalitě využívat na povrchu terénu v rámci HTÚ a nebo je odvézt na skládky pro inertní odpad nebo pro ostatní odpad.
- u navážek (vzorek ze sondy ZS3) byl zjištěn zvýšený obsah celkového organického uhlíku TOC, jehož zdrojem je zřejmě příměs škváry, a organické hmoty obsažené v odebraném vzorku. Zda bude možné navážky s příměsí organické hmoty ukládat na skládky skupiny S – inertní odpad záleží na obsahu rozpuštěného organického uhlíku DOC. Obsah DOC ve vodném výluhu nesmí přesáhnout 50 mg/l. Navážky s příměsí organické hmoty lze případně přímo odvézt na skládky pro ostatní odpad (S-OO1), kde je limit TOC 5%.
- navážky nejsou obecně vhodné k použití pro HTÚ z důvodu jejich geotechnických parametrů a v daném případě i zvýšeného obsahu TOC, proto je doporučujeme uložit na skládky pro inertní nebo ostatní odpad.

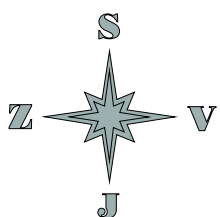
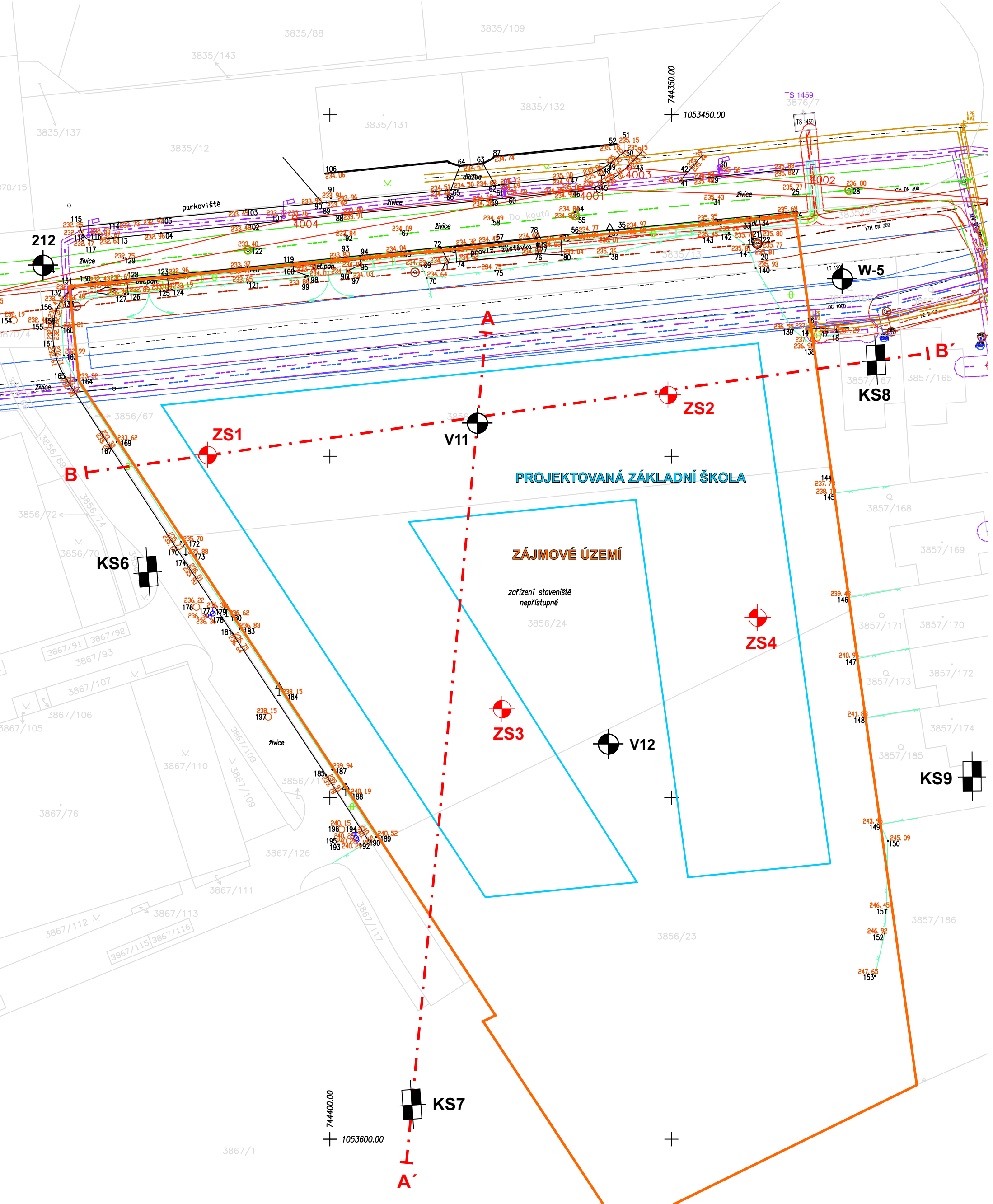
V Praze dne 10. 8. 2020

Vypracoval: Mgr. Jan Kučera, Ph.D.

Kontroloval: Mgr. Martin Schreiber



<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><div>PRAHA 4 - MODŘANY</div><div>ZÁKLADNÍ ŠKOLA KOMOŘANY</div><div>Inženýrskogeologická a hydrogeologická rešerše</div><div>Orientační posouzení kontaminace místních zemin</div></div></div>		
<div><div><div>Přehledná situace</div></div></div>			
<div><div><div>Datum:</div><div>8/2020</div></div></div>	<div><div><div>Měřítko:</div><div>1 : 10 000</div></div></div>	<div><div><div>Vypracoval:</div><div>Mgr. Jan Kučera, Ph.D.</div></div></div>	<div><div><div>Příloha č:</div><div>1</div></div></div>



LEGENDA

- ZS1 zarážená sonda
- V11 archivní jádrový vrt
- KS6 archivní kopaná sonda
- A'-A' linie geologického řezu

K + K
průzkum
s.r.o.
Praha 8
Novákových 6
tel: 266310101

PRAHA 4 - MODŘANY

ZÁKLADNÍ ŠKOLA KOMOŘANY

Inženýrskogeologická a hydrogeologická rešerše
Orientační posouzení kontaminace místních zemín

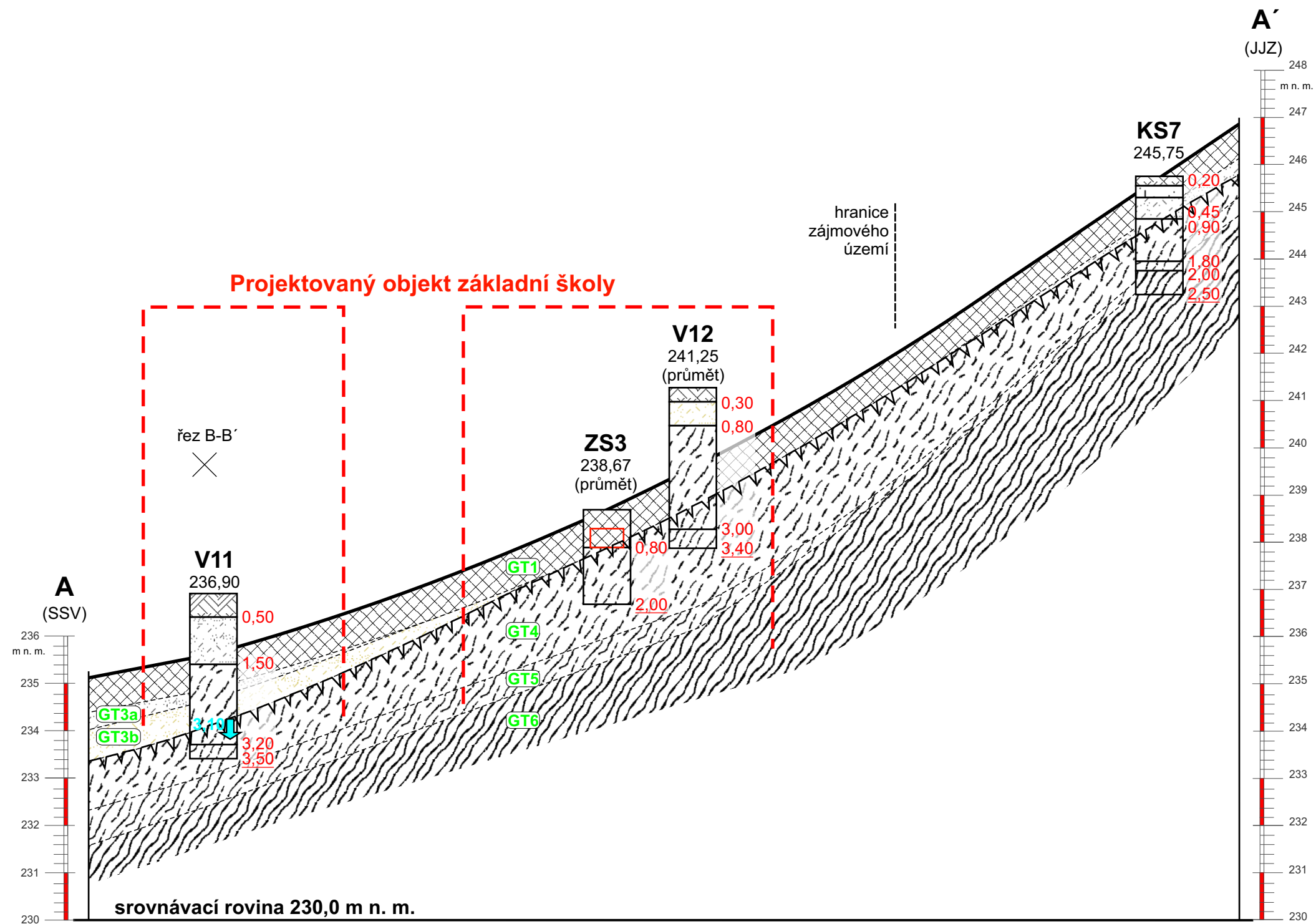
Situace sond a linií geologických řezů

Datum:
8/2020

Měřítko:
1 : 500

Vypracoval:
Mgr. Jan Kučera, Ph.D.

Příloha č.:
2



Vysvětlivky ke geologickému řezu

Zeminy kvartérního pokryvu

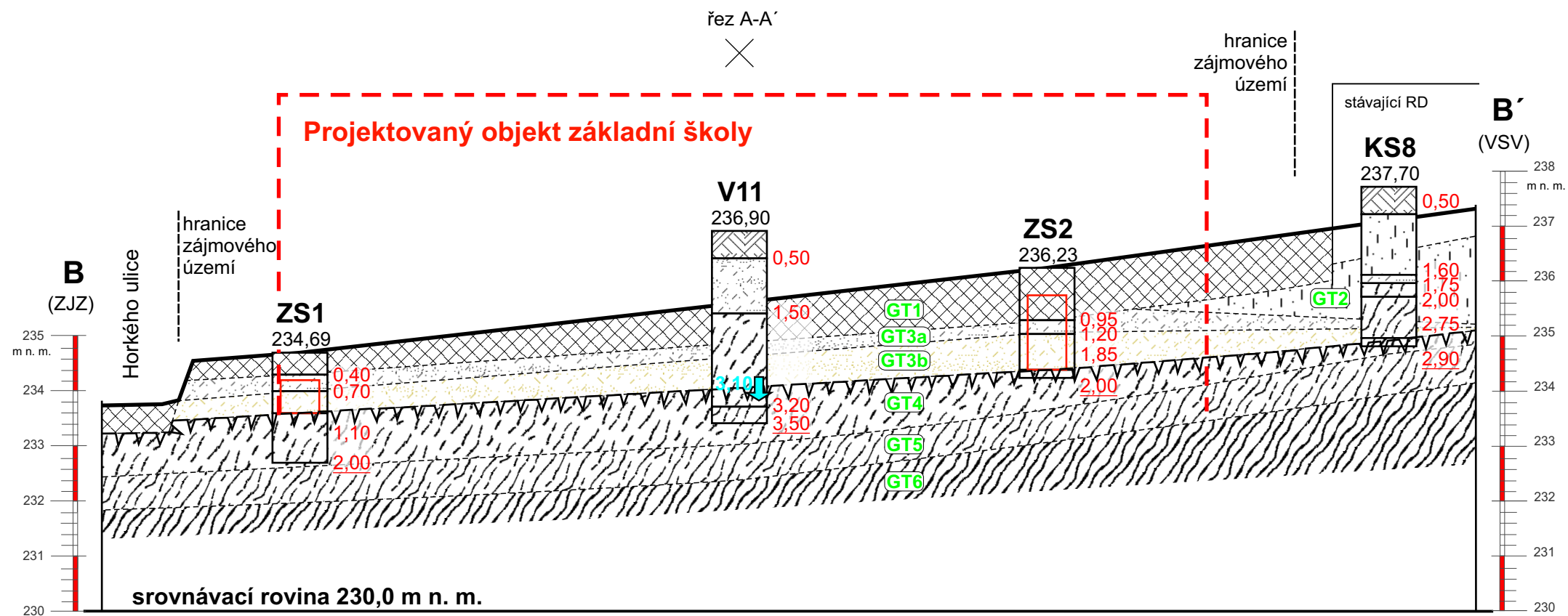
geotyp

- GT1 jíl písčité až silně písčité, hlína štěrkovitá, štěrk hlinitý až slabě hlinitý, pevné konzistence, s úlomky hornin, cihel, betonu, dlaždic, škváry a ojedinělého křemene, uhlíků a skla o velikosti do 14 cm (1-90%), G4, G3, F4-Y - navážka
- GT2 písek hlinitý až hlína písčitá, pevné konzistence, s úlomky břidlic a valouny křemene o velikosti do 10 cm (do 10%), S4 SM/F3 MS - eolicko-deluviální sediment
- GT3a hlína písčitá, pevné konzistence, s ojedinělými střípky břidlice a valouny křemene o velikosti do 3 cm, F3 MS - deluviální sediment
- GT3b hlína písčitá, tuhé konzistence, s ojedinělými střípky břidlice a valouny křemene o velikosti do 3 cm, F3 MS - deluviální sediment

Předkvartérní podklad - ordovik, vinické souvrství

- povrch předkvartérního podkladu
- GT5 velmi až zcela zvětralá, prachovito-jílovitá břidlice, hlinito-střípkovitě rozpadavá (eluvium), R6/R5 - R6/F4 CS
- GT6 mírně zvětralá, prachovito-jílovitá břidlice, hustota diskontinuit velmi velká až velká, R5 - R5/R4
- GT7 slabě zvětralá, prachovito-jílovitá břidlice, hustota diskontinuit střední až velká, R4 - R4/R3
- ustálená hladina podzemní vody ve vrtu** 3,10

K + K průzkum s.r.o. Praha 8 Novákových 6 tel: 266310101	PRAHA 4 - MODŘANY ZÁKLADNÍ ŠKOLA KOMOŘANY Inženýrskogeologická a hydrogeologická rešerše Orientační posouzení kontaminace místních zemín		
	Geologický řez A-A'		
Datum: 8/2020	Měřítko: 1 : 500/100 (5x převýšeno)	Vypracoval: Mgr. Jan Kučera, Ph.D.	Příloha č.: 3.1



Vysvětlivky ke geologickému řezu

Zeminy kvartérního pokryvu

geotyp

- GT1 jílní písčité až silně písčité, hlína štěrkovitá, štěrk hlinitý až slabě hlinitý, pevné konzistence, s úlomky hornin, cihel, betonu, dlaždic, škváry a ojedinělého křemene, uhlíků a skla o velikosti do 14 cm (1-90%), G4, G3, F4-Y - navážka
- GT2 písek hlinitý až hlína písčitá, pevné konzistence, s úlomky břidlic a valouny křemene o velikosti do 10 cm (do 10%), S4 SM/F3 MS - eolicko-deluviální sediment
- GT3a hlína písčitá, pevné konzistence, s ojedinělými střípky břidlice a valouny křemene o velikosti do 3 cm, F3 MS - deluviální sediment
- GT3b hlína písčitá, tuhé konzistence, s ojedinělými střípky břidlice a valouny křemene o velikosti do 3 cm, F3 MS - deluviální sediment

Předkvartérní podklad - ordovik, vinické souvrství

- povrch předkvartérního podkladu
- GT5 velmi až zcela zvětralá, prachovito-jílovitá břidlice, hlinito-střípkovitě rozpadavá (eluvium), R6/R5 - R6/F4 CS
- GT6 mírně zvětralá, prachovito-jílovitá břidlice, hustota diskontinuit velmi velká až velká, R5 - R5/R4
- GT7 slabě zvětralá, prachovito-jílovitá břidlice, hustota diskontinuit střední až velká, R4 - R4/R3
- 3,10 ↓ ustálená hladina podzemní vody ve vrtu

K + K průzkum s.r.o. Praha 8 Novákovy 6 tel: 266310101	PRAHA 4 - MODŘANY ZÁKLADNÍ ŠKOLA KOMOŘANY Inženýrské geologické a hydrogeologické řešení Orientační posouzení kontaminace místních zemín		
	Geologický řez B-B'		
Datum: 8/2020	Měřítko: 1 : 500/100 (5x převýšeno)	Vypracoval: Mgr. Jan Kučera, Ph.D.	Příloha č.: 3.2

K + K
průzkum,
s.r.o.
Novákových
tel. 266 310 101

PRAHA 4 - MODŘANY
ZÁKLADNÍ ŠKOLA KOMOŘANY
Inženýrskogeologická a hydrogeologická rešerše
Orientační posouzení kontaminace místních zemin

Dokumentace průzkumných a archivních sond

Datum :
8/2020

Vypracoval :
Mgr. Jan Kučera, Ph.D.

Příloha č. :

4

K + K průzkum s.r.o. Praha 8 Novákových 6	DOKUMENTACE SONDY č. ZS1 Zakázka: Praha 4 - Modřany, Základní škola Komořany Dokumentoval: Mgr. Jan Kučera, Ph.D. Datum: 16.7.2020 Mapa 1:5 000: list Praha 7 - 6
Souřadnice: x: 1053.499,80 y: 744.417,90 z: 234,69 (B.p.v.)	Technologie sondování: zarážená sonda (svrchní 0,30 m zóna předkopána)
Podzemní voda : naražená hladina : nebyla naražena ustálená hladina : voda se neobjevila	
Vzorkování : 0,50 – 1,10 m vzorek zeminy pro kontaminaci	

		ČSN P 73 1005	
0,00 – 0,05 :	Štěrk úlomků hornin o velikosti do 6 cm - <i>konstrukční vrstva</i>	G1-Y	GT1
0,05 – 0,37 :	Štěrk slabě hlinitý, šedohnědý, s úlomky cihel, betonu, hornin a dlaždic o velikosti do 14 cm (70-90%), mezerní hmota tvořena písčitou hlínou pevné konzistence - <i>konstrukční vrstva</i>	G3-Y	GT1
0,37 – 0,40 :	Škvára, černá - <i>navážka</i>	-	GT1
0,40 – 0,70 :	Hlína písčitá, šedohnědá, pevné konzistence, s ojedinělými střípky břidlice o velikosti do 1 cm - <i>deluviální sediment</i>	F3	GT3a
0,70 – 1,10 :	Hlína písčitá, žlutohnědá, tuhé konzistence, s ojedinělými střípky břidlice o velikosti do 0,5 cm - <i>deluviální sediment</i>	F3	GT3b
1,10 – 2,00 :	Břidlice prachovito-jílovitá, zcela až velmi zvětřalá, nahnědle šedá až světle šedá, slabě slídnatá, střípkovitě rozpadavá, se střípky břidlice o velikosti do 2 cm, v ruce snadno lámatelné, místy až charakteru písčitého jílu pevné až pevné/tuhé konzistence, na vrstevních plochách místy limonitizovaná - <i>předkvartérní podklad, ordovik, vinické souvrství</i>	R6/R5- R6/F4	GT4

K + K průzkum s.r.o. Praha 8 Novákových 6	DOKUMENTACE SONDY č. ZS2 Zakázka: Praha 4 - Modřany, Základní škola Komořany Dokumentoval: Mgr. Jan Kučera, Ph.D. Datum: 16.7.2020 Mapa 1:5 000: list Praha 7 - 6
Souřadnice: x: 1053.491,00 y: 744.350,50 z: 236,23 (B.p.v.)	Technologie sondování: zarážená sonda
Podzemní voda : naražená hladina : nebyla naražena ustálená hladina : voda se neobjevila	
Vzorkování : 0,50 – 1,85 m vzorek zeminy pro kontaminaci	

		ČSN P 73 1005	
0,00 – 0,20 :	Štěrť slabě hlinitý, šedý, s úlomky hornin o velikosti do 6 cm (70-90%), mezerní hmota tvořena hlinitým pískem až písčitou hlínou pevné konzistence - <i>konstrukční vrstva</i>	G3-Y	GT1
0,20 – 0,80 :	Jíl písčité až silně písčité, šedohnědý, pevné konzistence, s úlomky břidlice, cihel a černých uhlíků o velikosti do 3 cm (do 10%) - <i>navážka</i>	F4-Y	GT1
0,80 – 0,90 :	Jíl písčité, žlutohnědý, pevné konzistence, s úlomky břidlice a ojedinělého křemene o velikosti do 2 cm (do 5%) - <i>navážka</i>	F4-Y	GT1
0,90 – 0,95 :	Písek slabě hlinitý, žlutošedý, středně zrn., s ojedinělými střípky břidlice a cihel o velikosti do 1 cm - <i>navážka</i>	S3-Y	GT1
0,95 – 1,20 :	Hlína písčité, šedohnědá, pevné konzistence - <i>deluviální sediment</i>	F3	GT3a
1,20 – 1,85 :	Hlína písčité, v metráži 1,40-1,60 m hojněji písčité, hnědožlutá, tuhé konzistence, s ojedinělými střípky břidlice o velikosti do 1 cm - <i>deluviální sediment</i>	F3	GT3b
1,85 – 2,00 :	Břidlice prachovito-jílovitá, velmi zvětřalá, nahnědle šedá až světle šedá, slabě slídnatá, hlinito-střípkovitě rozpadavá, se střípky břidlice o velikosti do 2 cm, v ruce snadno lámatelné - <i>předkvartérní podklad, ordovik, vinické souvrství</i>	R6/R5	GT4

K + K průzkum s.r.o. Praha 8 Novákových 6	DOKUMENTACE SONDY č. ZS3 Zakázka: Praha 4 - Modřany, Základní škola Komořany Dokumentoval: Mgr. Jan Kučera, Ph.D. Datum: 16.7.2020 Mapa 1:5 000: list Praha 7 - 6
Souřadnice: x: 1053.537,00 y: 744.374,80 z: 238,67 (B.p.v.)	Technologie sondování: zarážená sonda (svrchní 0,30 m zóna předkopána)
Podzemní voda : naražená hladina : nebyla naražena ustálená hladina : voda se neobjevila	
Vzorkování : 0,40 – 0,80 m vzorek zeminy pro kontaminaci	

		ČSN P 73 1005	
0,00 – 0,15 :	Hlína štěrkovitá, šedohnědá, pevné konzistence, s úlomky hornin, cihel a ojedinělé dlažby o velikosti do 3 cm (20-40%) - <i>navážka</i>	F1-Y	GT1
0,15 – 0,60 :	Jíl písčitý, hnědošedý, pevné konzistence, s ojedinělými úlomky hornin, cihel a černých uhlíků o velikosti do 1 cm - <i>navážka</i>	F4-Y	GT1
0,60 – 0,80 :	Škvára, černá, s písčitou příměsí - <i>navážka</i>	-	GT1
0,80 – 1,10 :	Břidlice prachovito-jílovitá, velmi zvětřalá, hnědošedá až žlutohnědá, slabě slídnatá, hlinito-střípkovitě rozpadavá, se střípky břidlice o velikosti do 1 cm, v ruce snadno lámatelné - <i>předkvartérní podklad, ordovik, vinické souvrství</i>	R6/R5	GT4
1,10 – 2,00 :	Břidlice prachovito-jílovitá, velmi zvětřalá, nahnědle šedá až světle šedá, slabě slídnatá, hlinito-střípkovitě rozpadavá, se střípky břidlice o velikosti do 2 cm, v ruce snadno lámatelné - <i>předkvartérní podklad, ordovik, vinické souvrství</i>	R6/R5	GT4

K + K průzkum s.r.o. Praha 8 Novákových 6	DOKUMENTACE SONDY č. ZS4 Zakázka: Praha 4 - Modřany, Základní škola Komořany Dokumentoval: Mgr. Jan Kučera, Ph.D. Datum: 16.7.2020 Mapa 1:5 000: list Praha 7 - 6
Souřadnice: x: 1053.523,60 y: 744.337,40 z: 238,93 (B.p.v.)	Technologie sondování: zarážená sonda
Podzemní voda : naražená hladina : nebyla naražena ustálená hladina : voda se neobjevila	
Vzorkování : 0,50 – 1,00 m vzorek zeminy pro kontaminaci	

ČSN
P 73
1005

0,00 – 0,20 :	Štěrka hlinitý, šedý, s úlomky hornin, betonu a ojedinělých cihel a skla o velikosti do 4 cm (60-70%), mezerní hmota tvořena písčitou hlínou pevné konzistence - <i>konstrukční vrstva</i>	G4-Y	GT1
0,20 – 0,40 :	Jíl písčitý, šedohnědý, pevné konzistence, s ojedinělými černými uhlíky a střípky cihel o velikosti do 1 cm - <i>navážka</i>	F4-Y	GT1
0,40 – 1,00 :	Hlína písčitá, v metráži 0,80-0,95 m hojněji písčitá, šedohnědá, pevné konzistence, s ojedinělými střípky břidlice o velikosti do 1 cm - <i>deluviální sediment</i>	F3	GT3a
1,00 – 2,00 :	Břidlice prachovito-jílovitá, velmi zvětřalá, nahnědle šedá až světle šedá, slabě slídnatá, hlinito-střípkovitě rozpadavá, se střípky břidlice o velikosti do 2 cm, v ruce snadno lámatelné, v metráži 1,70-2,00 m s okrově žlutým jílem na diskontinuitách, na vrstevních plochách místy limonitizovaná - <i>předkvartérní podklad, ordovik, vinické souvrství</i>	R6/R5	GT4

K + K průzkum s.r.o. Praha 8 Novákových 6	DOKUMENTACE SONDY č. Zakázka : Praha 12, Modřany – bytový soubor Modřanský háj Dokumentoval : Vladko Biener Datum : 22.8.2007		KS 6 Mapa : Praha 7 - 6
Souřadnice : x= 1 053 517,00 y = 744 426,61 z = 236,50 m(B.p.v)		Technologie sondování : strojní rýha bagrem JPS	
Podzemní voda : naražená hladina : slabé průsaky od 2,40 m ustálená hladina : neustálila se			
Vzorkování : 0			

- 0,00 - 0,30: Hlína písčitá, černohnědá, s úlomky hornin a cihel, neulehlá. Ve V stěně sondy je ukončen betonový panel a pod ním do sondy zasahuje štěrkový podsyp - navážka
- 0,70: Hlína jemně písčitá, okrově hnědá, pevná, s občasnými valouny křemene a hranci ze svrchní terasy – deluvioeolický sediment
- 1,00: Hlína písčitá, šedohnědá, pevná, s neuspořádanými střípky podložní břidlice - deluvium
- 2,00: Břidlice prachovitojílovitá, hnědočerná, na odlučných plochách rezavě hnědá od limonitu, silně zvětralá, střípkovitě rozpadavá, lze lehce lámat v prstech, velmi hustě rozpukaná, s písčitojílovitou hlínou na odlučných plochách (R6/R5) – eluvium
- 3,10: Břidlice prachovitojílovitá, černá, na odlučných plochách rezavě hnědá od limonitu, zvětralá, střípkovitě a ploše úlomkovitě rozpadavá, lze obtížněji lámat v ruce, hustě rozpukaná (R5) – souvrství vinické
- V hl. okolo 2,40 m slabě prosakuje po vrstevních plochách do sondy od SV podzemní voda.

K + K průzkum s.r.o. Praha 8 Novákových 6	DOKUMENTACE SONDY č. KS 7 Zakázka : Praha 12, Modřany – bytový soubor Modřanský háj Dokumentoval : Vladko Biener Datum : 22.8.2007 Mapa : Praha 7 - 6
Souřadnice : x= 1 053 595,00 y= 744 388,00 z= 245,75 m(B.p.v)	Technologie sondování : strojní rýha bagrem JPS
Podzemní voda : naražená hladina : nebyla naražena ustálená hladina : neustálila se	
Vzorkování : Porušený vzorek zeminy z hloubky 0,50 m	

- 0,00 - 0,20: Hlína písčitá, hnědá, slabě humózní – půdní horizont
- 0,45: Hlína jemně písčitá, okrově žlutá, pevná, s opracovanými střípky břidlice a občasnými valounky křemene do vel. 0,5 cm (do 10%) – deluvioeolický sediment
- 0,90: Hlína písčitojílovitá, šedohnědá, pevná, s neuspořádanými opracovanými střípky podložní břidlice a občasnými valouny křemene. Štěrkové frakce cca 20% - deluvium
- 1,80: Břidlice prachovitojílovitá, hnědočerná, silně zvětralá, střípkovitě rozpadavá, lze lehce lámat v prstech, velmi hustě rozpukaná, s hojnou písčitojílovitou hlínou na odlučných plochách (R6/R5) – eluvium
- 2,00: Břidlice prachovitojílovitá, černá, na odlučných plochách rezavě hnědá od limonitu, zvětralá, střípkovitě a ploše úlomkovitě rozpadavá, lze obtížněji lámat v ruce, hustě rozpukaná (R5) – souvrství vinické
- 2,50: Břidlice dtto, šedočerná, zvětralá až navětralá, ploše úlomkovitě rozpadavá (10 – 15 cm), úlomky nelze lámat v ruce, jen olamovat (R5/R4). Úklon vrstev mírný k S – souvrství vinické

K + K průzkum s.r.o. Praha 8 Novákových 6	DOKUMENTACE SONDY č. Zakázka : Praha 12, Modřany – bytový soubor Modřanský háj Dokumentoval : Vladko Biener Datum : 22.8.2007	KS 8 Mapa : Praha 7 - 6
Souřadnice : x= 1 053 486,00 y = 744 320,00 z = 237,70 m(B.p.v)		Technologie sondování : strojní rýha bagrem JPS
Podzemní voda : naražená hladina : nebyla naražena ustálená hladina : neustálila se		
Vzorkování : Porušený vzorek zeminy z hloubky 1,30 m		

- 0,00 - 0,50: Hlína písčitá, tmavohnědá, slabě humózní – navezený půdní horizont
- 0,60: Štěrk úlomků drobové břidlice o vel. do 10 cm v písčité humózní hlíně – promísený půdní horizont
- 1,60: Písek středně zrnitý, okrově hnědý, slabě zahliněný, ulehlý, s opracovanými střípky břidlice a ojedinělými oválenými úlomky a valouny křemene do 10 cm (do 10%) – deluvioeolický sediment
- 1,75: Hlína jílovitá, šedohnědá, pevná, s neuspořádanými střípky podložní břidlice - deluvium
- 2,00: Břidlice prachovitójílovitá, hnědočerná, silně zvětralá, střípkovitě rozpadavá, lze lehce lámat v prstech, velmi hustě rozpukaná, s hojnou písčitojílovitou hlínou na odlučných plochách (R6/R5) – eluvium
- 2,75: Břidlice prachovitójílovitá, šedočerná, na odlučných plochách rezavě hnědá od limonitu, zvětralá, střípkovitě a ploše úlomkovitě rozpadavá, lze obtížněji lámat v ruce, hustě rozpukaná (R5) – souvrství vinické
- 2,90: Břidlice dtto, šedočerná, zvětralá až navětralá, ploše úlomkovitě rozpadavá (10 – 12 cm), úlomky nelze lámat v ruce, jen olamovat (R5/R4) – souvrství vinické

K + K průzkum s.r.o. Praha 8 Novákových 6	DOKUMENTACE SONDY č. Zakázka : Praha 12, Modřany – bytový soubor Modřanský háj Dokumentoval : Vladko Biener Datum : 22.8.2007	KS 9 Mapa : Praha 7 - 6
Souřadnice : x= 1 053 547,00 y = 744 306,00 z = 244,75 m(B.p.v)		Technologie sondování : strojní rýha bagrem JPS
Podzemní voda : naražená hladina : nebyla naražena ustálená hladina : neustálila se		
Vzorkování : 0		

- 0,00 - 0,20: Hlína písčítá, tmavohnědá, slabě humózní – půdní horizont
- 0,40: Hlína písčítá, šedožlutá, pevná, s neuspořádanými střípky podložní břidlice - deluvium
- 0,90: Břidlice prachovitějilovitá, šedočerná, silně zvětralá, střípkovitě rozpadavá, lze lehce lámat v prstech, velmi hustě rozpukaná, s hojnou písčitojilovitou hlínou na odlučných plochách (R6/R5). Vrstvy po svahu zahákové – eluvium
- 1,60: Břidlice prachovitějilovitá, šedočerná, na odlučných plochách rezavě hnědá od limonitu, zvětralá, střípkovitě rozpadavá, lze lámat v ruce, hustě rozpukaná (R5) – souvrství vinické
- 3,00: Břidlice dtto, šedočerná, zvětralá až navětralá, ploše úlomkovitě rozpadavá (10 – 12 cm), úlomky lze obtížně, větší nelze lámat v ruce, jen olamovat (R5/R4) – souvrství vinické

Sonda č. W - 5

kóta: 236,42

0,0 - 0,3 šedohnědá, písčitá hlína s humosní příměsí

0,3 - 1,6 hnědá, tuhá až pevná hlína, slabě písčitá

1,6 - 2,1 hnědý, středně zrnitý písek, hlinitý, polosoudržný

2,1 - 2,9 zelenošedá, hrudkovitě a střípkovitě rozpadavá, jílovitě břidličná, zvětralá

2,9 - 4,2 dtto, poměrně pevnější, úlomkovitě rozpadavá, hustě rozpukaná

Podzemní voda nebyla zastižena.

Dokumentoval 10.6.1974 Matouš

PROJEKTOVÝ ÚSTAV DOPRAVNÍCH A INŽENÝRSKÝCH STAVEB PRAHA 2, SOKOLSKÁ 68, STŘ. INŽ. GEOL. PRŮZKUMU				
Čís. zak.: 3159-19.352 999-4725	Akce: Modřany ČKD-hala chemie		Sonda č. V 15	Praž. dok. č. 212
Popsal: Janovský J.	Podnik: Kovoprojekta		Rok 1958	Mapa P-7-6/
Souřadnice Y = 744.442	X = 1053.472	Z = 232,40	36.969	

70 písek ulehlý, hnědý,

150 zvětralá břidlice hlinitá, eluviální hlína, šedočerná, pevná

520 zvětralá břidlice, středně pevná, šedočerná

Hladina podzemní vody naražena v hl. 120cm

- * V dokumentaci jednotlivých vrtů na dalších stránkách neuvádíme *
- * opakovaně základní popis vrstev břidlice č. 4, 5, 6, 7, ale uvádíme *
- * jen doplňující znaky horniny. Základní popis platný pro všechny vrty *
- * následuje :

Vrstva 4 Zcela zvětralá břidlice, šedohnědá, jílovitá, střípkovitá. Rozpad převážně šupinkovitý až penízkovitý, místy až v eluviální hlínu. Jednotlivé střípky se v ruce lehce lámou a roztírají na jílu. Jako celek má břidlice povahu zeminy většinou pevné konzistence. Kořeny rostlin lehce zcela zvětřalou břidlicí pronikají.

Vrstva 5 Silně zvětralá břidlice, šedá, místy rezavěhnědě skvrnitá, střípkovitě, ojediněle i úlomkovitě rozpadavá. V ruce se lehce láme na úlomky, které lze dále v prstech rozlamovat. Celek je charakteru zeminy většinou tvrdé konzistence. Pukliny jsou místy rozevřené, místy vyplněné jílem, převážně výrazně limonitizované.

Vrstva 6 Mírně zvětralá břidlice, tmavošedá, rozpadavá v úlomky velikosti 3 - 5 cm, z nichž některé lze v ruce lámat, ale většinu jen rozbíjet kladívkem. Břidlice je silně rozpukaná, na puklinách má povlaky limonitu, pukliny jsou místy rozevřené, místy vyplněné jílem.

Vrstva 7 Navětralá břidlice, na čerstvém lomu šedočerná, slídnatá, hustě rozpukaná. Úderem kladívka se rozpadá na tvrdé úlomky velikosti 1 až 10 cm. Foliace málo znatelná. Na puklinách povlaky limonitu.

Písmeno **P** v popisech zemin znamená pevnost měřenou na vrtném jádru kapesním penetrometrem [v kPa]. Tato veličina odpovídá přibližně pevnosti zeminy v prostém tlaku a je objektivním ukazatelem pro určení konzistence a únosnosti zeminy.

V 11

Kóta 236,90

0,0 - 0,5 m	1	humózní hlína, svrchu s příměsí škváry
0,5 - 1,5	2	hlína, tmavohnědá, tvrdá, s příměsí polooprac. úlomků břidlice a křemence, P = 320 - 380
1,5 - 2,0	4	* hlinitě zvětralá, na čerstvém lomu patrná původní struktura
2,0 - 3,2	5	* foliace velmi strmá
3,2 - 3,5	6	* zavlhlá až mokrá

Voda v říjnu 1955 v hloubce 3,10 m.

V 12

Kóta 241,25

0,0 - 0,3 m	1	humózní hlína
0,3 - 0,8	2	hlína písčitá, hnědá, tuhá, P = 100
0,8 - 1,5	4	* vrtné jádro celistvé, charakteru zeminy pevné konzistence, P = 420
1,5 - 3,0	5	* jádro není celistvé, střípkovitě se rozpadá
3,0 - 3,4	6	* střípky lesklé, vlhké, většinu nelze v ruce lámat

Podzemní voda v říjnu 1995 nezastižena.

Zkušební protokol č. 111028


Strana 1/3

Zákazník: K+K průzkum s.r.o.
Novákových 6 Praha 8- Libeň, 180 00

Akce: ZŠ Modřany

Datum odběru: 16.7.2020

Odebral: zákazník

Datum dodání: 16.7.2020

Datum analýzy: 16.7. - 31.7.2020

Datum vyhotovení: 31.7.2020

Lab. číslo:	C62978	C62979	C62980	C62981
Označení vzorku:	ZS1	ZS2	ZS3	ZS4
Hloubka (m):	0,5-1,1	0,5-1,85	0,4-0,8	0,5-1,0
Matrice:	zemina	zemina	zemina	zemina

Chemické a fyzikální ukazatele

uhlovodíky C10-C40	mg/kg	<100	<100	<100	<100
EOX	mg/kg	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
TOC **	%	0,44	0,32	3,6	0,39

Kovy:

arsen	mg/kg	15	10	9,4	7,9
kadmium	mg/kg	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
chrom	mg/kg	27	24	23	20
rtuť	mg/kg	<0,1	<0,1	0,12	<0,1
nikl	mg/kg	19	20	20	18
olovo	mg/kg	<20	<20	<20	<20
vanad	mg/kg	37	40	43	41

BTEX

benzen	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
toluen	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
ethylbenzen	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
p+m-xylen	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
o-xylen	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
suma BTEX	mg/kg	-	-	-	-

PAU:

naftalen	mg/kg	0,053	0,039	0,030	0,020
fenantren	mg/kg	0,057	0,033	0,090	0,014
antracen	mg/kg	<0,01	<0,01	0,027	<0,01
fluoranten	mg/kg	0,022	0,017	0,18	<0,01
pyren	mg/kg	0,017	0,011	0,15	<0,01
benz(a)antracen	mg/kg	0,010	<0,01	0,089	<0,01
chrysen	mg/kg	0,017	<0,01	0,097	<0,01
benzo(b)fluoranten	mg/kg	0,015	<0,01	0,15	<0,01
benzo(k)fluoranten	mg/kg	<0,01	<0,01	0,063	<0,01
benzo(a)pyren	mg/kg	0,013	<0,01	0,11	<0,01
indeno(123cd)pyren	mg/kg	<0,01	<0,01	0,11	<0,01
benzo(ghi)perylene	mg/kg	<0,01	<0,01	0,076	<0,01
suma PAU dle vyhl. 294/2005	mg/kg	0,204	0,100	1,2	0,03

suma PCB mg/kg 0,039 <0,01 <0,01 <0,01

(suma 28,52,101,118,138,153,180)



Monitoring, s.r.o., analytická laboratoř

Zkušební laboratoř akreditovaná ČIA podle ČSN EN ISO/IEC 17025:2005 pod č. 1416

Areál VÚV T.G.M., Podbabská 30, 160 00 Praha 6, tel. 266316272



Zkušební protokol č. 111028



Strana 2/3

Zákazník: K+K průzkum s.r.o.
Novákových 6 Praha 8- Libeň, 180 00

Akce: ZŠ Modřany

Datum odběru: 16.7.2020

Odebral: zákazník

Datum dodání: 16.7.2020

Datum analýzy: 16.7. - 31.7.2020

Datum vyhotovení: 31.7.2020

Lab. číslo:	C62978	C62979	C62980	C62981
Označení vzorku:	ZS1	ZS2	ZS3	ZS4
Hloubka (m):	0,5-1,1	0,5-1,85	0,4-0,8	0,5-1,0
Matrice:	zemina	zemina	zemina	zemina



Monitoring, s.r.o., analytická laboratoř

Zkušební laboratoř akreditovaná ČIA podle ČSN EN ISO/IEC 17025:2005 pod č. 1416
Areál VÚV T.G.M., Podbabská 30, 160 00 Praha 6, tel. 266316272



Zkušební protokol č. 111028



Strana 3/3

Zákazník: K+K průzkum s.r.o.
Novákových 6 Praha 8- Libeň, 180 00

Akce: ZŠ Modřany

Datum odběru: 16.7.2020

Odebral: zákazník

Datum analýzy: 16.7. - 31.7.2020

Datum dodání: 16.7.2020

Datum vyhotovení: 31.7.2020

Lab. číslo:	C62978	C62979	C62980	C62981
Označení vzorku:	ZS1	ZS2	ZS3	ZS4
Hloubka (m):	0,5-1,1	0,5-1,85	0,4-0,8	0,5-1,0
Matrice:	zemina	zemina	zemina	zemina

Metody stanovení:

Analýzy v pevné matici

PAU, PCB metodou GC/MS, suma PAU, suma PCB z naměřených hodnot dle SOP 20 část B (ČSN 75 7554, ČSN EN ISO 6468)

TOL metodou GC/MS, suma BTEX z naměřených hodnot dle SOP 21 část B (EPA-Behavior and Determination of Volatile Organic Compounds in Soil, EPA SW-846, method 5035)

Cd, Cr, Ni, Pb, V metodou AAS plamen dle SOP 22 část B (ČSN ISO 9964-1, ČSN ISO 9964-2, ČSN 75 7400, ČSN ISO 8288, ČSN ISO 7980, ČSN EN ISO 12020, ČSN EN 1233, TNV 757408, ČSN 46 5735)

As metodou AAS kyveta dle SOP 23 část B (ČSN EN ISO 15586, ČSN EN 1233, ČSN 46 5735)

Hg AMA 254 dle SOP 24 (TNV 75 7440, ČSN 46 5735)

uhlovodíky C10-C40 metodou GC/FID dle SOP 26 část B (ČSN EN 14039)

Položky označené ** byly stanoveny subdodavatelem.

TOC stanoven v laboratoři akreditované ČIA č. 1402 VZ LAB s.r.o.

Na požádání poskytne laboratoř údaje o nejistotě měření.

Hodnoty uvedené v mg/kg jsou vztaženy na sušinu vzorku.

Uvedené výsledky se vztahují ke vzorku, jak byl do laboratoře přijat.

Výsledky analýz se týkají pouze uvedených vzorků. Protokol bez písemného souhlasu zkušební laboratoře nelze reprodukovat jinak než celý.

Za laboratoř schválil:

Petr Jankovský, pracovník evidence vzorků



Příloha č. 6 Fotodokumentace terénních prací



Foto 1. Realizace zarážené sondy ZS4.



Foto 2. Vrtné jádro ze sondy ZS3.