



Ing. Štěpán Farkaš, Sídliště svobody 20/73, 796 04 Prostějov
tel.: 602776042, e-mail: sfarkas@atlas.cz

**INŽENÝRSKO – GEOLOGICKÉ POSOUZENÍ LOKALITY,
POSOUZENÍ MOŽNOSTI VSAKU SRÁŽKOVÝCH VOD DO
ZEMNÍHO PROSTŘEDÍ**

ZŠ BEDIHOŠŤ - TĚLOCVIČNA

k.ú.Bedihošť, p.č. 567, 569

Zadavatel: CAD projekt plus s.r.o.
Riegrova 2, 796 01 Prostějov

Zpracoval: Ing. Štěpán Farkaš

Datum: září 2020



1. Úvodní část

Na základě objednávky zadavatele bylo provedeno inženýrsko geologické posouzení lokality určené k stavbě nové tělocvičny v areálu ZŠ Bedihošť.

IG posouzení základových poměrů a posouzení možnosti vsakování srážkových vod vychází z výsledků archívních průzkumných prací, doplněných o sondu statické penetrace a odběr vzorku podzemní vody pro stanovení agresivity na betonové materiály.

2. Provedené průzkumné práce

Penetrační sonda byla realizována těžkou statickou penetrační soupravou typu Gouda Holland s tlačnou kapacitou 20 tun. Výsledky, interpretace penetračního sondování jsou uvedeny v příloze č. 1 zprávy, včetně grafu měrného penetračního odporu zemin.

Ze stávající studny na lokalitě byl odebrán vzorek podzemní vody na laboratorní analýzu – stanovení agresivity podzemní vody na ocelové a betonové materiály. Podrobné výsledky včetně laboratorního protokolu rozborů vzorků podzemní vody a klasifikace agresivních prostředí jsou uvedeny v příloze č. 6 zprávy. Laboratorní rozborů vzorků podzemní vody byly provedeny v akreditované laboratoři Litobal Chudobín, a.s.

Umístění penetrační sondy SP1 v terénu bylo provedeno podle zastavěnosti lokality a dostupnosti pro techniku, souřadnice sond byly odečteny na základě mapových archívních podkladů a zaměření staveniště, jsou uvedeny v příloze č. 6 zprávy.

3. Regionální poměry

Z geomorfologického hlediska je zájmové území součástí celku Hornomoravský úval, podcelku Prostějovská pahorkatina. Zájmové území se nachází v okrsku Romžská niva. Romžská niva je akumulární rovina podél řeky Romže (Valové) a v rozšířené části zvané Prostějovská kotlina. Kojetínská pahorkatina je zvlněná pahorkatina tvořená sprašemi na neogenních sedimentech.

Geologické a hydrogeologické poměry

Hlubší podloží je v zájmovém území tvořeno neogenními mořskými sedimenty. Litologicky převážně jedná o bádenské šedé vápnité jíly - tzv. tégly s podřízenými vložkami drobozrnných křemitých písků, případně uloženiny pliocenní pestré série. Litologicky jsou tyto pliocenní sedimenty charakteristické střídáním pestře zbarvených, jemně až hrubě zrnitých nevápnitých křemitých písků s polohami plastických jíků, písčitých slídnatých jíků a převážně středně zrnitých křemitých štěrků.

Z kvartérních sedimentů jsou nejvýznamnějším členem hrubozrnné fluvialní sedimenty - štěrky a písky řeky Hloučely a Romže (Valové). V nadloží hrubozrnných fluvialních sedimentů se nachází aluvialní sedimenty - povodňové hlíny, případně souvrství spraší a sprašových hlín. Jižním směrem tyto štěrkopísky vyklíňují a přechází do mocného souvrství sprašových zemin, které tvoří pokryv pliocenních uloženin Kojetínské pahorkatiny.

Sprašové sedimenty mají v důsledku makroskopických kolmých dutin a tzv. "přednostních drah cirkulace" (cestičky po červech, žížalách, vertikální "pukliny" makrodutiny po setlelých organismech...) omezenou vertikální propustnost, takže v období vydatných srážek mohou vznikat na jejich styku s nepropustným podložím plošně i časově omezené akumulace podzemní vody, popř. může ve spraších vznikat průchozí zóna, v níž se

udrží infiltrovaná voda ze srážek někde kratší, jinde delší dobu. Poté se tato voda v suchém období buď odpaří, nebo přestoupí do níže ležících kolektorů. V horizontálním směru bývají sprašoidní zeminy velmi slabě propustné.

Hydrogeologická rajonizace

Z hlediska hydrogeologické rajonizace spadá zájmová lokalita do hydrogeologického rajonu základní vrstvy č. 2220 – Hornomoravský úval, vlastní lokality je součástí hydrogeologického rajonu svrchní vrstvy č. 1624 – Kvartér Valové, Romže a Hané.

4. Podrobná část – výsledky průzkumných prací

Inženýrsko - geologické poměry

Ve svrchní části vrstevního profilu se v ploše projektované tělocvičny nachází souvrství jemnozrnných jílovitých zemin. Patrně se jedná o spraše a sprašové hlíny, místy přeplavené, a poměrně výrazně sycené podzemní vodou. Konzistence jílovitých zemin ve svrchní části vrstevního profilu byla nyní tuhá, místy tuhá až měkká. Celkově lze souvrství jemnozrnných jílovitých zemin (spraše a povodňové hlíny a jíly) klasifikovat podle ČSN 736133 jako třídu zemin F6 – jíly se střední plasticitou.

K přechodům do kvartérních štěrků fluvialního původu dochází na lokalitě od hloubky cca 2,3 m až 2,9 m pod terénem. Jedná se o přechod do středně ulehých, písčitých a místy jílovitých štěrků a štěrkopísků. Materiál štěrků tvoří dobře opracované valouny kulmských hornin a křemene o velikosti dosahujících od prvních cm až do cca 5 cm. Maximální velikost valounů nepřesahuje podle archivních sond 10 cm. Celková mocnost souvrství hrubozrnných kvartérních sedimentů (štěrků a štěrkopísků) se na lokalitě pohybuje do 3 m. Z hlediska klasifikace podle ČSN 736133 se jedná o štěrky písčité s příměsí jemnozrnné zeminy třídy G3, při vyšším podílu jílovité frakce dochází k přechodům do třídy G5 – štěrky písčité jílovité, respektive se jedná o přechody mezi jednotlivými uvedenými třídami.

Od hloubek cca 5,2 až 5,7 m byly zastiženy neogenní sedimenty – převážně se jedná plastické jíly tuhé konzistence. Z hlediska klasifikace podle ČSN se v případě neogenních uloženin převážně jedná o plastické jíly třídy F8 - jíly s vysokou plasticitou.

Podzemní voda byla archivními vrty zastižena ověřena v hloubkách kolem 2 m od povrchu terénu. Po ukončení penetrační zkoušky SP1 byla podzemní voda změřena v úrovni kolem 1 m pod povrchem terénu.

Přehledně jsou hloubky jednotlivých zastižených vrstev a mocnost štěrků uvedeny v následující tabulce:

Tabulka č. 1: Přehled vrstevního sledu zemin na lokalitě

Sonda	Terén m.n.m.	Povrch kvart. písčitých štěrků a štěrkopísků		Celková mocnost kvart. štěrkopísků	Povrch neogenních sedimentů – plastických jílu	
SP1	208,0	2,60 m	205,40 m.n.m	2,60 m	5,20 m	202,80 m.n.m.
V-5	208,0	2,30 m	205,70 m.n.m	3,00 m	5,80 m	202,20 m.n.m.
V-6	208,0	2,90 m	205,10 m.n.m	2,80 m	5,70 m	202,30 m.n.m.
V-7	208,0	2,50 m	205,50 m.n.m.	3,30 m	5,80 m	202,20 m.n.m.
V-9	208,2	2,80 m	205,20 m.n.m	3,50 m	5,80 m	202,40 m.n.m.
V-10	207,9	3,40 m	204,50 m.n.m.	2,50 m	5,90 m	202,00 m.n.m.

Geotechnické vlastnosti zemin

V rámci lokality lze vyčlenit několik základních geotechnických typů základových půd:

- GT1 - kvartérní jemnozrnné zeminy
- GT2 - kvartérní štěrky a šterkopísky
- GT3 - neogenní plastické jíly

GT1 - kvartérní jemnozrnné zeminy - povodňové hlíny a jíly

Na lokalitě se jedná především o jemnozrnné zeminy ve svrchní části vrstevního profilu - soudržné hlíny a jíly, místy mohou být slabě prachovité či písčité. Ve svrchní části vrstevního profilu se jedná o zeminy eolického původu spraše, pod kterými se nachází přeplavené sprašové hlíny a povodňové jíly. Z hlediska klasifikace podle ČSN lze pro svrchní část vrstevního profilu (sprašové zeminy a povodňové hlíny a jíly) vycházet z parametrů zemin odpovídajících třídě F6 – jíly s nízkou až střední plasticitou. Podle výsledků archívních IG prací a podle klasifikace jemnozrnných zemin podle CM diagramu plasticity (podle původně platné ČSN 73 1001) spadají tyto zastižené hlíny do skupiny C - jíl. Konzistence těchto zemin je na lokalitě v současné době podle výsledků vrtných prací a penetračních sond ve svrchní části měkká až tuhá.

Jemnozrnným zeminám ve svrchní části vrstevního profilu třídy F6 na lokalitě můžeme přiřadit tyto fyzikálně mechanické parametry:

Poissonovo číslo	ν	= 0,40
Převodní součinitel	β	= 0,47
Objemová tíha	γ	= 21,0 kN.m ⁻³

Pro měkkou konzistenci zemin třídy F6 můžeme počítat s následujícími charakteristikami:

Modul přetvárnosti	E_{def}	= 2 – 3 MPa	
Oedometrický modul	E_{oed}	=	3 – 4 MPa
Totální soudržnost	c_u	= 25 - 30 kPa	40 kPa
Totální úhel vnitřního tření	ϕ_u	= 0 ⁰	
Efektivní soudržnost	c_{ef}	= 8 – 16 kPa	
Efektivní úhel vnitřního tření	ϕ_{ef}	= 17 – 21 ⁰	

Pro tuhou konzistenci zemin třídy F6 můžeme počítat s následujícími charakteristikami:

Modul přetvárnosti	E_{def}	= 3 – 4 MPa	
Oedometrický modul	E_{oed}	=	5 – 6 MPa
Totální soudržnost	c_u	= 40 - 50 kPa	50 – 70 kPa
Totální úhel vnitřního tření	ϕ_u	= 0 ⁰	
Efektivní soudržnost	c_{ef}	= 8 - 10 kPa	
Efektivní úhel vnitřního tření	ϕ_{ef}	= 17 - 19 ⁰	

Vpravo tučně jsou uvedeny doporučené charakteristiky zemin získané vyhodnocením sond statické penetrace, vlevo jsou uvedeny směrné normové charakteristiky zemin ve smyslu uvedeného ČSN 731001.

Konzistence svrchní vrstvy jílovitých zemin je závislá na obsahu vody v zemině a může během roku výrazně kolísat v závislosti na klimatických podmínkách a stavu zásob podzemních vod !

GT2 - kvartérní fluvialní šterky a šterkopísky

Obsah zrnitostních frakcí podle archívních sond v souvrství šterkopísků kolísá – z hlediska klasifikace se jedná o třídu G3, při vyšším podílu jílovité frakce o třídu G5. Vzhledem k popisu archívních sond a nižším hodnotám ulehlosti ověřených sondou SP1 lze doporučit v rámci lokality vycházet z parametrů odpovídajících třídě spíše třídy G5 – šterky jemnozrné:

Poissonovo číslo	ν	= 0,30	
Převodní součinitel	β	= 0,74	
Objemová tíha	γ	= 19,5 kN.m ⁻³	
Modul přetvárnosti	E_{def}	= 40 MPa	
Oedometrický modul	E_{oed}	=	45 – 50 MPa
Index hutnosti	I_d	=	0,5 – 0,6
Efektivní úhel vnitřního tření	ϕ_{ef}	= 28 - 32 °	36 °
Efektivní soudržnost	c_{ef}	= 2 – 10 kPa	

Vpravo tučně jsou uvedeny doporučené charakteristiky zemin získané vyhodnocením sond statické penetrace, vlevo jsou uvedeny směrné normové charakteristiky zemin ve smyslu původní ČSN 731001 vycházející z parametrů zemin třídy G5.

GT3 - neogenní plastické jíly

Z hlediska geotechnických parametrů lze pro souvrství plastických jílu vycházet z vlastností platných pro třídu F8 – jíly s vysokou plasticitou, tuhou, s hloubkou následně patrně i tuhou až pevnou konzistencí:

Poissonovo číslo	ν	= 0,40	
Převodní součinitel	β	= 0,47	
Objemová tíha	γ	= 20,5 kN.m ⁻³	
Modul přetvárnosti	E_{def}	= 2 – 4 MPa	
Oedometrický modul	E_{oed}	=	7 – 8 MPa
Totální soudržnost	c_u	= 40 kPa	80 kPa
Totální úhel vnitřního tření	ϕ_u	= 0 °	
Efektivní soudržnost	c_{ef}	= 6 – 14 kPa	
Efektivní úhel vnitřního tření	ϕ_{ef}	= 13 – 17 °	

Únosnost zemin

Pro hrubou orientaci zde uvádím hodnoty tabulkové výpočtové únosnosti R_{dt} .

Tabulka č. 2: Únosnost jemnozrných zemin

Třída	Tabulková výpočtová únosnost R_{dt} (kPa)		
	Konzistence		
	měkká	tuhá	pevná
F6	50	100	200
F8	40	80	160

Hodnoty R_{dt} platí pro hloubku založení 0,8-1,5 m a pro šířku základu menší než 3 m.

Tabulka č. 3: Únosnost písčitých a štěrkovitých zemin

Třída	Tabulková výpočtová únosnost R_{dt} (kPa)			
	šířka základu b (m)			
	0,5	1	3	6
G3	300	450	700	500
G5	150	200	250	200

Hodnoty R_{dt} písčitých a štěrkovitých zemin třídy S3 / G3 platí pro hloubku založení 1,0 m a ulehle zeminy. Pro středně ulehle zeminy se hodnoty násobí součinitelem 0,65. Hodnoty pro třídu S5 / G5 platí pro konzistenci tuhou až pevnou. V uvedených hodnotách není započítáno efektivní přitížení nadloží a vztlak podzemní vody.

Podzemní voda

Podzemní voda byla po ukončení penetrační zkoušky změřena v úrovni 1 m pod povrchem terénu. Tato hodnota může být částečně ovlivněna sacím efektem při vytažení soutyčí po ukončení zkoušky, ve studni vzdálené cca 10 m od sondy SP1 byla hladina podzemní vody změřena v úrovni 1,4 m pod povrchem terénu.

Agresivita podzemní vody

Ze studny na lokalitě byl odebrán vzorek podzemní vody na laboratorní analýzu - stanovení agresivity prostředí. Podrobné výsledky laboratorních analýz jsou uvedeny v příloze č. 6.

Na základě provedených analýz je podzemní voda na ocelové materiály z hlediska hodnoty pH velmi agresivní. Z hlediska obsahu síranů a chloridů je agresivita střední až zvýšená (ČSN 038371 – ocelové obaly, ČSN 03 8375 – agresivita na ocelová potrubí).

Podle původní ČSN 731215 a podle ČSN EN 206 nevykazuje podzemní voda agresivitu na beton v žádném ze sledovaných parametrů (pH, sírany, $\text{CO}_{2\text{agr}}$, NH_4^+ , hořčík).

Základové poměry

Ve svrchní části se v rámci lokality nachází souvrství jílovitých zemin tuhé, s hloubkou následně tuhé až měkké a měkké konzistence. Zeminy jsou od hloubky cca 1 m nasycené podzemní vodou, která byla změřena v úrovni kolem 1,4 m pod povrchem terénu. Podle dokumentace archívních sond z širšího okolí lokality se patrně o přeplavené zeminy eolického původu – spraše a sprašové hlíny a dále povodňové hlíny a jíly fluvialního původu.

Plošné založení v minimální nezámrzné hloubce 1,0 až 1,2 m pod upraveným povrchem terénu je zde vhodné na staticky jednoduché, na diferenční sedání nenáročné stavby – je zde nutné počítat s dlouhodobým a v závislosti na stupni nasycení podložních zemin i nerovnoměrným sedáním – jílovité zeminy jsou silně stlačitelné s velmi dlouhou dobou konsolidace. Základy musí být dostatečně pevné a tuhé, aby byly schopné přenést nerovnoměrné a dlouhodobé sedání.

Pod svrchní vrstvou jílovitých zemin se nachází středně ulehle souvrství štěrků a štěrkopísků. Sondou SP1 bylo toto souvrství zastiženo v hloubce 2,6 m do 5,2 m. V souvrství kvartérních štěrků a štěrkopísků také dochází k částečným změnám v ulehlosti, zrnitosti a mocnosti souvrství, celkově lze tyto zeminy klasifikovat jako středně ulehle písčito hlinité štěrky třídy G5, případně místy G3.

Lze předpokládat, že pro založení projektovaných objektů bude využito hlubinného způsobu - založení pomocí pilot vetknutými buď do souvrství kvartérních štěrků, případně až do podložních neogenních uloženin. V případě neogenních sedimentů v podloží štěrků se jedná většinou o plastické jíly třídy F8, tuhé konzistence, s hloubkou lze předpokládat přechod do pevné konzistence plastických jílu. V případě realizace pilot je nutné počítat se silnými přítoky podzemních vod ze souvrství kvartérních štěrků a štěrkopísků a s výnosem jemného písčitého materiálu do těla piloty. Bude nutné průběžné souvislé pažení a realizaci pilot hydraulickým vytlačáním betonové směsi od paty piloty.

Zemní práce

V rámci celé lokality lze při zemních pracích počítat s I. třídou těžitelnosti podle ČSN 736133, která nahrazuje původní ČSN 733050 - Zemní práce. Podle této původní normy lze převážně počítat se 3. třídou, místy i se 4. třídou těžitelnosti.

Sklony stěn dočasných výkopů v jemnozrnných zeminách do hloubky cca 1,5 m je možno volit v poměru 1:0,25. V případě vyšších hloubek, zejména nad 1,5 m pod terénem je nutné zajistit stěny pažením.

5. Možnosti likvidace srážkových vod

Na základě provedených sond představují vhodné prostředí pro vsak srážkových vod pouze kvartérní hrubozrnné fluviální uloženiny - písčité a písčitojílovité štěrky a štěrkopísky, které byly zastiženy od hloubek kolem 2,4 až 3,1 m pod povrchem terénu. Nad propustnými štěrky se nachází souvrství jílovitých zemin, místy částečně nebo zcela nahrazené navážkami.

Hladina podzemní vody je vázána na propustné štěrky a štěrkopísky, jedná se o napjatou hladinu v úrovni 1,4 m pod povrchem terénu. Podzemní voda tak sytí nadložní jílovité zeminu, což se projevuje měkkou, měkkou až tuhou konzistencí zemin.

Pro zastižené typy zemin na lokalitě lze stanovit následující koeficienty vsaku:

Tab. č. 5: Koeficienty vsaku zemin na lokalitě (ČSN 759010)

Druh zeminy	Koeficient vsaku (m.sec ⁻¹)	Relativní propustnost zeminy	Vhodnost zeminy pro vsakování	Skupina zeminy
Prachovito - jílovité hlíny	n.10 ⁻⁶ až n.10 ⁻⁸	nepropustná	nevhodná	V.3
Písčité a písčitohlinité štěrky	n.10 ⁻⁴ až n.10 ⁻⁵	propustná až málo propustná	vhodná až málo vhodná	V.1 / V.2

Na lokalitě lze vycházet z průměrné max. hodnoty koeficientu vsaku $k_v = 1.10^{-6} \text{ m.sec}^{-1}$

Na každých 100 m² plochy, které bude srážková voda odvedena do vsakovacích objektů vychází celková plocha vsakovacích objektů 26 m² s celkovým objemem 3,4 m³. Pro likvidaci a následné vsakování srážkových vod ze střechy projektovaného objektu lze v rámci lokality doporučit využití především retenční nádrže, ze které by byla dešťová voda odvedena přepadem do kanalizace, pokud to není možné tak do dílčích vsakovacích objektů. Vzhledem k tomu, že základovou půdu a svrchní část vrstevního profilu na lokalitě tvoří jemnozrnné prachovito jílovité zeminu, lze doporučit vsakovací objekty liniového či plošného charakteru - bodový vsak není na lokalitě vzhledem k malé propustnosti zemin vhodný. Mimo retenčně -

vsakovací nádrže lze na lokalitě také částečně využít volného rozlivu srážkových vod na terén – zejména při zahlcení retenční nádrže a vsakovacích objektů.

Upozorňuji na skutečnost, že základovou půdu projektovaných stávajících objektů na lokalitě tvoří jemnozrnné prachovito jílovité zeminy. Vlastní vsakovací systémy musí být konstruovány tak, aby nedocházelo ke vsakování do svrchní vrstvy prachovito jílovitých zemin v blízkosti projektované stavby a okolních stávajících staveb na lokalitě. Vsakování musí probíhat v dostatečné vzdálenosti od těchto staveb – viz výpočet podle uvedené ČSN 759010 – *vsakování srážkových vod*. Minimální odstupovou vzdálenost lze doporučit řádově kolem 4 -5 m.

Vzhledem k nízké propustnosti jílovitých zemin bude případné zasakování srážkových vod probíhat jen velmi pozvolna a vyžaduje velký plošný rozsah a objem vsakovacích objektů pro zachycení přívalových vod. Také je třeba upozornit, že parametry jílovitých zemin ve svrchní části vrstevního profilu jsou závislé na změně vlhkosti a obsahu vody v zemině. Při jejich nasycení vodou dochází k změnám v konzistenci zeminy, k poklesu únosnosti a následnému dodatečnému sedání, zejména pokud jsou zatíženy základovými konstrukcemi či se nachází v podloží komunikací či zpevněných ploch.

Vhodné prostředí pro vsak srážkových vod představují teoreticky kvartérní štěrky a štěrkopísky. Tyto štěrky jsou zvodnělé na plnou mocnost s napjatou hladinou, takže zde nelze odvést srážkové vody.

Na základě zjištěného vrstevního profilu a zastavěnosti lokality lze konstatovat, že vsakování srážkových vod do zemního prostředí v rámci lokality není vhodné, není zde dostatečně volná plocha, kde by bylo možné umístit vsakovací objekty. Pro nový objekt tělocvičny doporučuji vycházet ze stávajícího systému odvodnění, doplněného případně o retenci srážkových vod s následným odvedením srážkových vod do kanalizace.

6. Závěrečné zhodnocení

Svrchní část vrstevního profilu je tvořena jemnozrnnými zeminami eolického původu tuhé až měkké konzistence, které místy s hloubkou přechází do jílu fluvialního původu měkké konzistence. Od hloubek cca 2,3 až 3,3 m dochází k přechodu do hrubozrnných kvartérních fluvialních uloženin – středně ulehlých jílovito písčitých štěrků a štěrkopísků. Vrstevní sled uzavírá od hloubek cca 5,2 až 5,8 m pod současným povrchem terénu souvrství neogenních uloženin – plastických jílu tuhé konzistence.

S podzemní vodou je nutné počítat od hloubek kolem 1,4 m pod terénem (cca 206,6 m.n.m.). Podzemní voda na základě provedených analýz nevykazuje korozní účinky na betonové materiály. Na ocelové materiály je podzemní voda středně až velmi agresivní.

Vhodnou základovou půdu pro založení staveb plošným způsobem představuje povrch středně ulehlých a ulehlých nesoudržných zemin - souvrství terasových uloženin tř. G3 až G5, které se v rámci lokality nachází v hloubkách cca 2,3 až 3,4 m pod povrchem terénu. Lze předpokládat, že pro založení projektovaných objektů v rámci lokality bude využito především hlubinného způsobu - založení pomocí pilot vetknutými do souvrství kvartérních štěrků a štěrkopísků, případně i do podložních neogenních plastických jílu. V případě pilot je nutné počítat se silnými přítoky podzemních vod jednak ze souvrství kvartérních štěrků a štěrkopísků a s výnosem jemného písčitého materiálu do těla piloty. Bude nutné průběžné souvislé pažení a realizaci pilot hydraulickým vytlačením betonové směsi od paty piloty.

Návrh založení stavby musí respektovat kritéria 2. resp. 3. geotechnické kategorie v závislosti na konstrukční náročnosti stavby.

Na základě provedených sond, rozsahu projektované haly a zastavěnosti nelze v rámci lokality uvažovat s likvidací srážkových vod vsakováním do zemního prostředí. Srážkové vody doporučuji napojit na stávající systém odvodnění, odvod srážkových vod lze doplnit o retenční nádrže, případně vsakovat pouze malou část srážkových vod.

V Prostějově 8.9. 2020



Ing. Štěpán FARKAŠ
Sídliště svobody 20/73
796 01 PROSTĚJOV
IČO: 16365208

Použité archívni materiály:

1. Novák,A.: Posouzení inženýrskogeologických poměrů staveniště přístavby školy v Bedihošti, Stavoprojekt Olomouc, 1981 (vrty V-5,V-6,V-7)
2. Repperová,B.: Stavebněgeologický průzkum pro dostavbu školského areálu v Bedihošti, Stavoprojekt Olomouc, 1985 (vrty V-9,V-10)

Seznam příloh:

1. Petrografický popis archívních sond
2. Sonda statické penetrace – vyhodnocení, graf měrného penetračního odporu
3. Podrobná situace - poloha archívních sond
4. Přehledná situace
5. Situace projektované tělocvičny
6. Agresivita podzemní vody

Příloha č. 1

Petrografický popis archívních sond**V-5 (1981, y = 554933 x = 1136767 z = 208)**

0,0 – 0,2 m	hlína humózní
0,2 – 0,5 m	navážka písčito hlinitá, pevná, hnědá
0,5 – 2,3 m	hlína jílovitá, tuhá, hnědá
2,3 – 2,8 m	štěrk písčité, silně hlinitý, valouny do 10 cm
2,8 – 3,3 m	štěrk písčité, silně hlinitý, valouny do 5 cm
3,3 – 5,8 m	štěrk písčité, středně hlinitý, valouny do 10 cm
5,8 – 5,9 m	písek jemnozrnný, žlutohnědý, valouny ojediněle (neogén)
5,9 – 6,3 m	jíl tuhý, silně písčité, hnědý (neogén)
6,3 – 7,0 m	jíl tuhý, modrošedý

Podzemní voda – 2,0 m

V-6 (1981, y = 554914 x = 1136754 z = 208)

0,0 – 1,0 m	hlína humózní
1,0 – 2,0 m	navážka písčitá, vápnitá, pevná, hnědá
2,0 – 2,9 m	hlína jílovitá, tuhá, měkká, písčitá, červeno, rezavě hnědá barva
2,9 – 3,8 m	štěrk písčité, silně hlinitý, valouny do 10 cm
3,8 – 5,0 m	štěrk písčité, silně hlinitý, valouny do 5 cm
5,0 – 5,7 m	štěrk písčité, hlinitý, valouny do 10 cm
5,7 – 6,1 m	jíl tuhý, písčité, zelenošedý (neogén)
6,1 – 7,0 m	jíl tuhý, modrošedý (neogén)

Podzemní voda – 2,8 m

V-7 (1981, y = 554920 x = 1136785 z = 208)

0,0 – 0,3 m	hlína humózní
0,3 – 2,2 m	hlína jílovitá, tuhá, rezavě hnědá
2,2 – 2,5 m	hlína tuhá, písčitá, slabě plastická, hnědá
2,5 – 5,8 m	štěrk písčité, hlinitý, valouny do velikosti 10 cm
5,8 – 6,4 m	hlína jílovitá, tuhá, silně písčitá, hnědá (neogén)
6,4 – 6,5 m	jíl tuhý až pevný, modrošedý, (neogén)
6,5 – 7,0 m	jíl tuhý, prachovitý až písčité, modrošedý (neogén)

Podzemní voda – 2,5 m

V-9 (1985, y = 554951 x = 1136730 z = 208,2)

0,0 – 0,3 m	ornice tmavě hnědá
0,3 – 1,6 m	hlína jílovitá, jemně a prachovitě písčítá, hnědá, šedé žíhání
1,6 – 2,8 m	hlína jemně a prachovitě písčítá, výrazně vlhká, měkká
2,8 – 4,0 m	štěrk písčitý, výrazně hlinitý, hnědý, valouny do 3 cm, max. do 5 cm
4,0 – 5,8 m	štěrk písčitý, výrazně hlinitý, hnědý, valouny do 5 cm, ojed. do 10 cm
5,8 – 6,5 m	jíl tuhý, světle šedý,
6,5 – 8,0 m	jíl tuhý, hnědý, šedě žíhaný

Podzemní voda naražená – 2,8 m, ustálená – 2,1 m

V-10 (1985, y = 554930 x = 1136697 z = 207,9)

0,0 – 0,3 m	ornice tmavě hnědá
0,3 – 1,9 m	hlína jílovitá, tuhá, jemně a prachovitě písčítá, hnědá, šedé žíhání
1,9 – 2,5 m	jíl tuhý až měkký, modrošedý, nazelenalý
2,5 – 3,4 m	jíl jemně písčitý, měkký
3,4 – 5,9 m	štěrk písčitý, výrazně hlinitý, ulehlý, hnědý, valouny do 4 až 5 cm
5,9 – 6,3 m	jíl písčitý, tuhý až měkký, světle šedý,
6,3 – 8,0 m	jíl tuhý až pevný, slabě písčitý, hnědý, šedě žíhaný

Podzemní voda naražená – 2,8 m, ustálená – 1,8 m

Pozn.:

- Souřadnice sond z r. 1981 jsou stanoveny odečtem z mapy, výška sond z r. 1985 je podle archívních podkladů patrně stanovena geodeticky.
- Petrografický popis sond je uveden doslovně podle archívních podkladů (Geofond Praha)

Geotechnické penetrační profily

Hloubka	I_c	c_u (kPa)	I_D	ϕ_{ef} (°)	E_p (MPa)	Typ zeminy	ČSN 736133
SP1 (208,04 m.n.m.)							
0,0 – 1,8	0,70	40			3 - 4	Hlína jílovitá, jíł, tuhá až měkká konzistence	F6
1,8 – 2,6	0,82	65			5 – 6	Hlína jílovitá, jíł, tuhá konzistence	F6
2,6 – 5,2			0,55	36	45 – 50	Štěrk písčitohlinitý, středně ulehý	G3/G5
5,2 – 6,0	0,92	85			7 – 8	Jíl tuhý	F8

Podzemní voda 1,0 m pod terénem *

Legenda: I_c - index konzistence c_u - totální soudržnost I_D - relativní hutnost ϕ_{ef} - efektivní úhel vnitřního tření E_p - penetrační modul deformace ($E_p \cong E_{oed}$)

Penetrační sondy byly realizovány těžkou statickou penetrační soupravou typu GOUDA Holland s tlačnou kapacitou do 200 kN.

Interpretace výsledků statické penetrace byla provedena na základě archívních vrtaných sond – viz situace v příloze č.3.

Hladina podzemní vody může být ovlivněna sacím efektem při vytažení soutyčí po ukončení zkoušky. Hladina podzemní vody ve studni vzdálené cca 10 m od sondy SP1 byla změřena v úrovni kolem 1,4 m pod povrchem terénu.

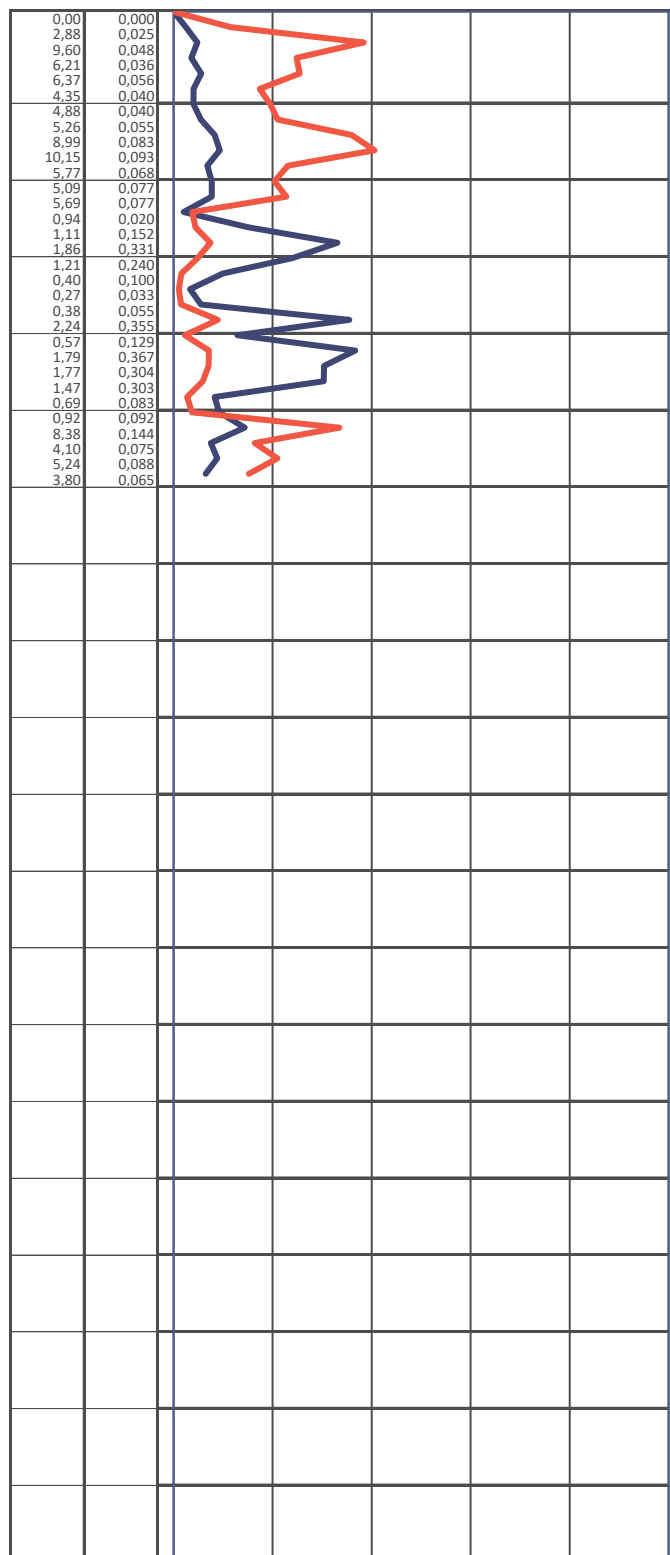
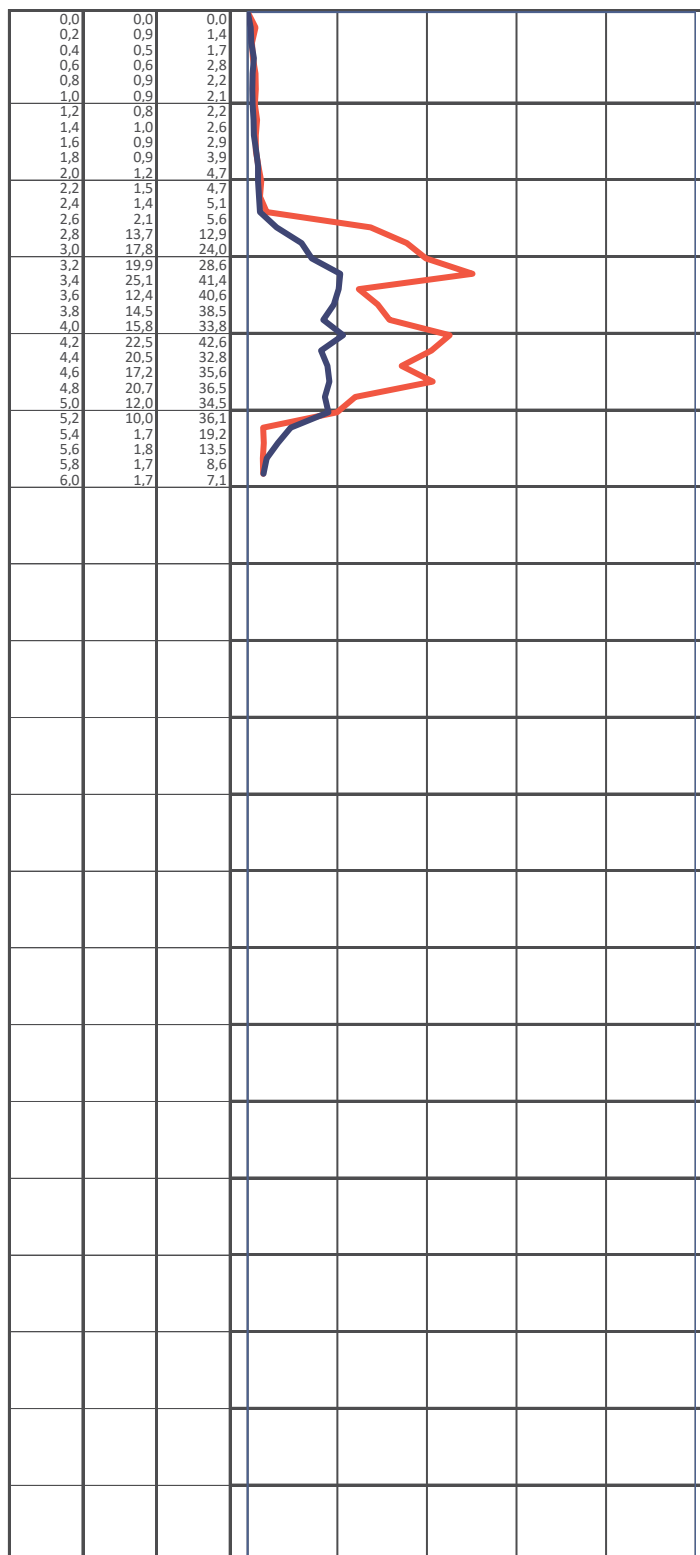


Lokalita	Bedihošť ZŠ
Zákazník	
Poznámka	použito snížovače
Operátor	
Sonda	SP1
Hloubka pažení	

Datum	4.8.2020
HI vody naražené	
HI vody ustálené	1,0 m
X	
Y	
Z	

hl	QST	QT	0		QT		200 [kN]
[m]	[Mpa]	[kN]	0		qc		50 [Mpa]

Rf	FS	0		Fs		1 [Mpa]
%	[Mpa]	0		Rf		25 [%]



Příloha č. 3 - Podrobná situace – poloha sond

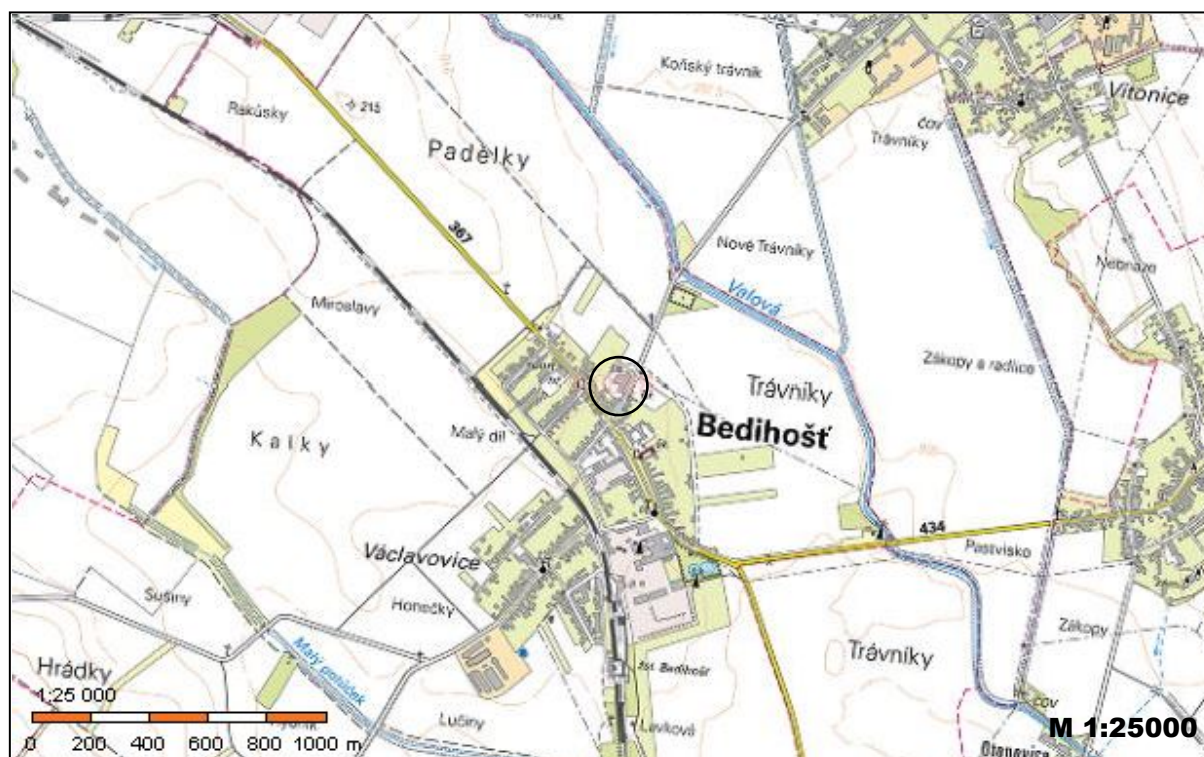


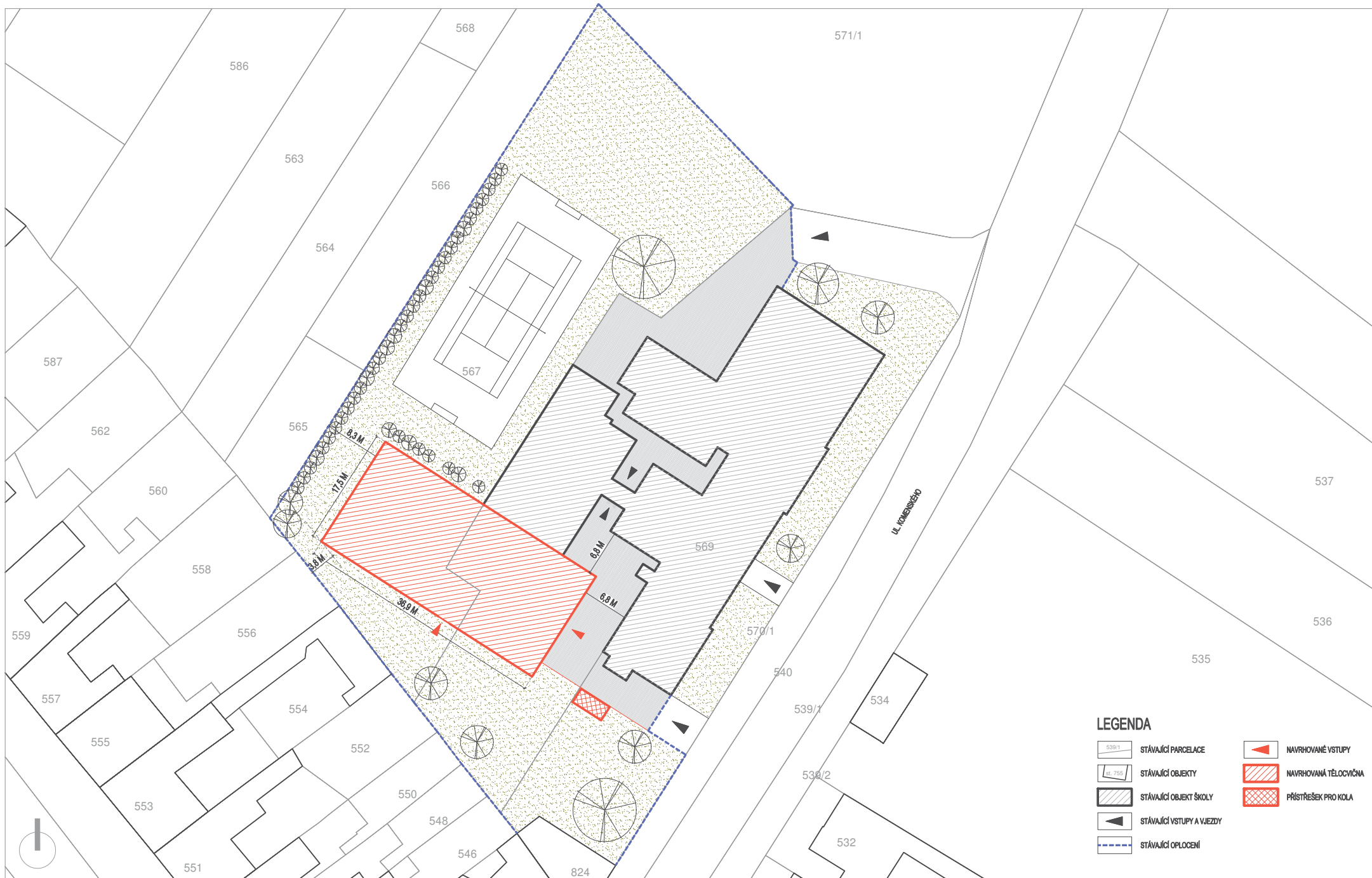
● archivní sondy

● sonda statické penetrace

○ zájmová lokalita

Příloha č. 4 - Přehledná situace





LEGENDA

	STÁVAJÍCÍ PARCELE		NAVROVANÉ VSTUPY
	STÁVAJÍCÍ OBJEKTY		NAVROVANÁ TĚLOCVIČNA
	STÁVAJÍCÍ OBJEKT ŠKOLY		PŘÍSTŘEŠK PRO KOLA
	STÁVAJÍCÍ VSTUPY A VJEZDY		
	STÁVAJÍCÍ OPLOČENÍ		

PROTOKOL O ANALÝZE VZORKU

Protokol číslo : 4767/2020
Datum vystavení : 28.8.2020
Strana : 1 / 1

Zadavatel : Ing. Štěpán Farkaš
Sídliště svobody 20/73
796 01 PROSTĚJOV

IČO : 16365208

Materiál : Voda
Druh vzorku : Voda podzemní
Způsob odběru : Prostý vzorek
Vzorkoval : Zákazník

Datum odběru : 24.8.2020
Čas odběru : 7:20
Datum přijetí : 24.8.2020
Datum zprac. : 24.8.2020- 28.8.2020

Identifikace vzorku: ZŠ Bedihošť, studna
(Místo odběru)

Postup vzorkování: Odběr vzorku nebyl proveden pracovníkem laboratoře

Analýza č.: 17228/2020

Stanovení základních charakteristik agresivity podzemní vody

Parametr	Symbol	Výsledek	Jednotka	SOP	Metoda	Nej.
Hořčík	Mg	36,1	mg/l	21	ČSN EN ISO 11885	5 %
Vápník	Ca	141	mg/l	21	ČSN EN ISO 11885	5 %
CO ₂ agresivní	CO ₂ agr.	0,000	mg/l	*		
CO ₂ celkový	CO ₂ celk.	326	mg/l	*		
CO ₂ rovnovážný	CO ₂ rovn.	48,4	mg/l	*		
CO ₂ vázaný	CO ₂ váz.	277,2	mg/l	*		
CO ₂ volný	CO ₂ volný	48,4	mg/l	*		
Uhličitany	CO ₃ (2-)	0,000	mg/l	*		
Hydrogenuhličitany	HCO ₃ (-)	384	mg/l	*		
Amonné ionty	NH ₄	<0,050	mg/l	7	ČSN ISO 7150-1	
Chloridy	Cl(-)	107	mg/l	11	ČSN ISO 9297	3 %
KNK 4,5	KNK 4,5	6,30	mmol/l	4	ČSN EN ISO 9963-1	5 %
Konduktivita	Vod.	120	mS/m	2	ČSN EN 27888	4 %
pH	pH	6,80		1	ČSN ISO 10523	1%
Sířany	SO ₄ (2-)	175	mg/l	12	STN 75 7430	13 %
Tvrdost	Ca+Mg	5,00	mmol/l	21	ČSN EN ISO 11885	7 %
ZNK 8,3	ZNK 8,3	1,10	mmol/l	*		5 %

Nejistota stanovení: Ve sloupci "NEJ." jsou uvedeny rozšířené nejistoty jednotlivých stanovení jako součin směrodatné odchylky opakovatelnosti a koeficientu rozšíření ($k=2$), což při normálním rozdělení odpovídá pravděpodobnosti pokrytí 95%. Uvedené nejistoty nezahrnují nejistotu vzorkování.

Prohlášení : Výsledky analýzy a zkoušený vzorek. Číslo akreditované zkoušky je uvedeno ve sloupci "SOP". Stanovení označená "*" nejsou akreditována, "s" jsou provedena u subdodavatele.

Zpracoval a schválil :



RNDr. Šárka Kubová
Zástupce vedoucího laboratoře



konec protokolu

**CHEMICKÝ ROZBOR VODY PRO STANOVENÍ AGRESIVITY**

Zákazník : Farkaš Štěpán Ing.
Materiál : Podzemní voda
Místo odběru : ZŠ Bedihošť, studna
Datum odběru : 24.8.20

lab.č. 17228

pH		6.80
vodivost	[mS/m]	120.00
KNK 4.5	[mmol/l]	6.30
ZNK 8.3	[mmol/l]	1.10
tvrdost	[mmol/l]	5.00
vápník	[mg/l]	141.00
hořčík	[mg/l]	36.10
amonné ionty	[mg/l]	<0.05
chloridy	[mg/l]	107.00
sírany	[mg/l]	175.00
uhličitany	[mg/l]	0.00
hydrogenuhličitany	[mg/l]	384.00
CO ₂ - celkový	[mg/l]	326.00
CO ₂ - volný	[mg/l]	48.40
CO ₂ - vázaný	[mg/l]	277.20
CO ₂ - rovnovážný	[mg/l]	48.40
CO ₂ - agresivní	[mg/l]	0.00

ČSN 03 8371 (agresivita na ocelové obaly)

Prostředí je z hlediska :

pH	velmi agresivní
CO ₂ agr	málo agresivní
SO ₄ +Cl	středně agresivní

ČSN 03 8375 (agresivita na ocelové potrubí)

Agresivita vody je z hlediska :

pH	velmi nízká
CO ₂ agr	velmi nízká
SO ₄ +Cl	zvýšená
vodivosti	střední

ČSN 73 1215 (agresivita k betonovým konstrukcím)

Agresivita vody je z hlediska :

pH	---
CO ₂ agr	---
síranů	---
tvrdosti	---

ČSN EN 206+A1

Klasifikace chemického prostředí :

sírany	---
pH	---
CO ₂ agr	---
NH ₄ ⁺	---
hořčík	---
celková klasifikace	---

28/08/20

RNDr. Miroslav Znoji