



BALUN geo s.r.o.
Gromešova 3
621 00 BRNO

Tel.: 541218478
Mobil: 603 427413
E-mail: dbalun@balun.cz
WWW: www.balun.cz



Zpráva IG a HG průzkumu

Akce: Křetín - p.č. 3/1 - Dětská léčebna - tělocvična

Zak. č.: 23224

Regist. Geofond: 3134/2023

Odběratel: Jihomoravské dětské léčebny, p. o.

Zpracovatel: Mgr. Markéta Tkadlecová

Kontroloval: Ing. Dan Balun

V Brně dne 10. srpna 2023

Obsah

	strana
1. Úvod	4
2. Metodika inženýrskogeologického průzkumu	7
2.1 Vrtné práce	7
2.2 Penetrační zkouška	
2.2.1 Terénní práce	8
2.2.2 Vyhodnocení penetrační zkoušky	9
2.3 Údaje o navrtané a ustálené hladině podzemní vody	10
2.4 Odběr vzorků a laboratorní rozbor	
2.4.1 Vzorkovací práce	10
2.4.2 Laboratorní práce	10
2.5 Zaměření sond	11
3. Přírodní poměry zájmové oblasti	
3.1 Umístění zájmového území	11
3.2 Geomorfologické a klimatické poměry	12
3.3 Geologické poměry	13
3.4 Hydrogeologické poměry	14
3.5 Poddolovaná, sesuvná a chráněná území	15
4. Inženýrskogeologické poměry	
4.1 Geotechnické typy	15
4.2 Základové poměry	19
4.3 Zemní práce, těžitelnost, vrtatelnost a použitelnost zemin	22
5. Vsakovací poměry	
5.1 Vsakovací nálevová zkouška	23
5.2 Výpočet koeficientu vsaku	24
5.3 Vhodnost lokality pro zasakování	24
5.4 Stanovení odstupové vzdálenosti	25
5.5 Kvalitativní hledisko vsakování	25
5.6 Návrh likvidace srážkových vod	27
6. Závěr	27
7. Citace a použité normy	30

Přílohy

1. Geologické profily vrtanými sondami
2. Dokumentace sondy dynamické penetrační zkoušky
3. Výsledky rozborů zemin a metodika
4. Křivky zrnitosti
5. Protokol o průběhu vsakovací zkoušky
6. Přehledná situace M 1 : 25 000
7. Situace sond M 1 : 750
8. Podélný geologický řez M 1:150/50
9. Fotodokumentace
10. Geologická mapa

Soupis tabulek v textu

1. Rozsah sondážních prací
2. Rozsah vrtných prací
3. Rozsah sondážních prací DPH
4. Soupis odebraných vzorků zemin
5. Soupis souřadnic a výšek terénu sond
6. Klimatické charakteristiky oblasti
7. Geotechnické charakteristiky zemin
8. Geotechnické charakteristiky skalních hornin
9. Těžitelnost, vrtatelnost, vhodnost zemin a hornin pro pozemní komunikace
10. Výsledná hodnota koeficientu vsaku

Rozdělovník: *tato závěrečná zpráva je vyhotovena ve 3 výtiscích*

Objednatel:
Zpracovatel:
ČGS Geofond:

výtisk číslo 1, 2
archivace v elektronické formě
výtisk číslo 3

1. Úvod

Na základě smlouvy o dílo č. 23224, která byla uzavřena mezi firmou Jihomoravské dětské léčebny, p. o. jako objednatelem a Ing. Hanou Türkovou, byl firmou BALUN geo, s.r.o. jako zhotovitelem proveden následující IG a HG průzkum pro zakázku s názvem Křetín - p.č. 3/1 - Dětská léčebna - tělocvična. Tato akce byla zpracována naší firmou pod zakázkovým číslem 23224.

Údaje o objednateli:

Jihomoravské dětské léčebny, p. o.
Křetín 12, 679 62 Křetín
IČ: 00386766

Údaje o zhotoviteli:

BALUN geo, s.r.o.
Gromešova 3, 621 00 Brno
IČ: 03204910

V souladu se Zákonem č. 62/1988 Sb., § 7 a související vyhláškou 282/2001 Sb. byly tyto geologické práce evidovány archivu České geologické služby Geofond Praha pod evidenčním číslem akce 3134/2023.

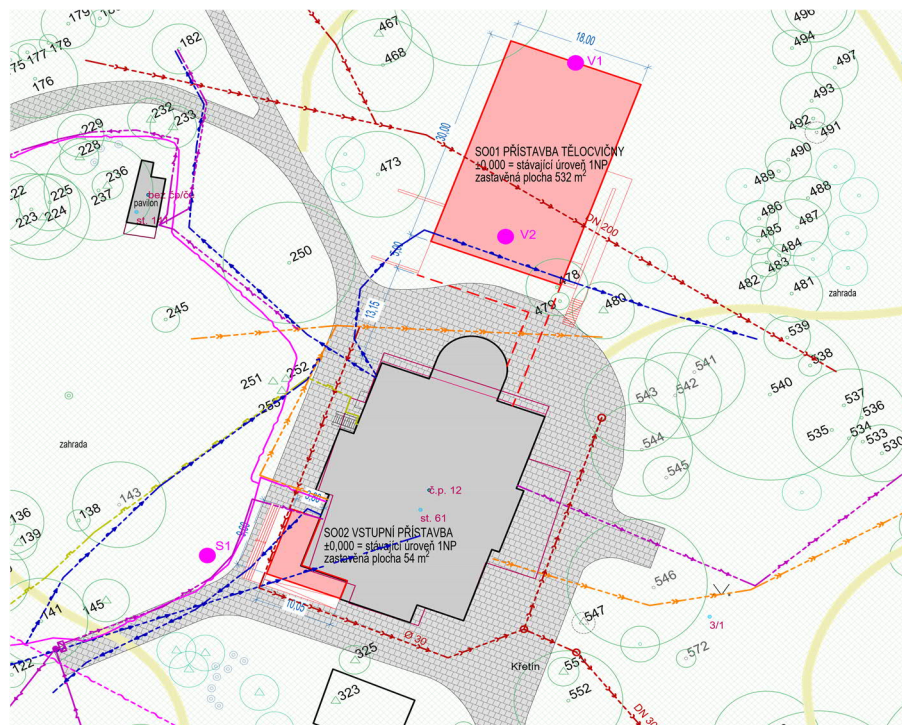
Jako podklad pro zpracování tohoto průzkumu jsme od architektky stavby, paní Ing. Elišky Havlíkové, obdrželi v elektronické podobě následující podklady:

- Geodetické zaměření lokality se souřadnicemi X, Y v souřadném systému S-JTSK, s katastrální mapou a se zakreslením inženýrských sítí a stávajících a projektovaného objektu (230728_SITUACE.dwg)
- Koordinační situační výkres (SITUACE.pdf)

Umístění nově provedených sond bylo vyneseno do dodaného situačního podkladu ve formátu dwg. Následně byla celá tato situace převedena do měřítka 1 : 750 a jako situace sond je tento podklad uveden na příloze 7 této zprávy.

V daném případě se jedná o plánovanou přístavbu tělocvičny a vstupní části ke stávajícímu objektu dětské léčebny v budově zámku ve Křetíně. Objekt tělocvičny je navržen s jedním nadzemním podlažím a bude zapuštěn do svažitého terénu, vstupní přístavba bude bez podsklepení a s jedním nadzemním patrem. Zastavěná plocha objektu tělocvičny je navržena v rozsahu 532 m² a u vstupní přístavby 54 m². Bude se tedy jednat o jednoduché konstrukce v předpokládaných složitých základových poměrech na základě geologických poměrů posuzované plochy a dostupných údajů, které poskytuje geovědní mapa na webových stránkách

ČGS. Složitost základových poměrů je předpokládána z důvodu pravděpodobného mělkého výskytu skalního podloží, jehož hloubka uložení může v rámci půdorysu jednotlivých objektů přístavby oscilovat. Nelze vyloučit vzhledem k zastavěnosti lokality také výskyt heterogenních navážek, které by mohly nepříznivě ovlivnit způsob založení, a tím způsobit složité základové poměry. Výchozí předpoklad stanovený před zahájením IG průzkumu je tedy zařazení projektované výstavby, resp. přístavby do 2. geotechnické kategorie dle normy ČSN P 73 1005, odst. E.1.4.2.



Obr. 1 Projektovaná vstupní přístavba a přístavba tělocvičny ke stávajícímu objektu

Na lokalitě se dle geologické mapy předpokládá výskyt krystalinického tělesa svoru v plášti letovického krystalinika. Hloubka uložení tohoto tělesa není známa, předpokládá se pod nánosy gravitačně uložených sedimentů v pokryvných útvarech Českého masivu. Nadložní kvartérní kryt budou tvořit pravděpodobně deluviální (gravitačně uložené) sedimenty a eolické až deluvioeolické sedimenty pleistocénu až holocénu, dle průběhu morfologie terénu. Předpokládaný způsob založení obou objektů přístaveb je plošný, tak byl i koncipován hloubkový rozsah vrtných prací na lokalitě. Pro účely daného průzkumu bylo tedy s architektkou stavby dle projektu výstavby dohodnuto provedení dvou průzkumných vrtných sond v místě přístavby tělocvičny a jedné sondy metodou těžké dynamické penetrace v místě vstupní přístavby.

V rámci tohoto IG průzkumu byl proveden rovněž hydrogeologický průzkum, který je výstupem pro návrh vsakování srážkových vod a který je součástí této zprávy. Cílem HG průzkumu je získání poznatků o hydrogeologických poměrech z důvodu ověření vsakovacích poměrů lokality pro použitelnost vsakování při hospodaření se srážkovými vodami dle normy ČSN 75 9010. Rozhodujícím kritériem je vhodnost horninového prostředí pro vsakování vyjádřená

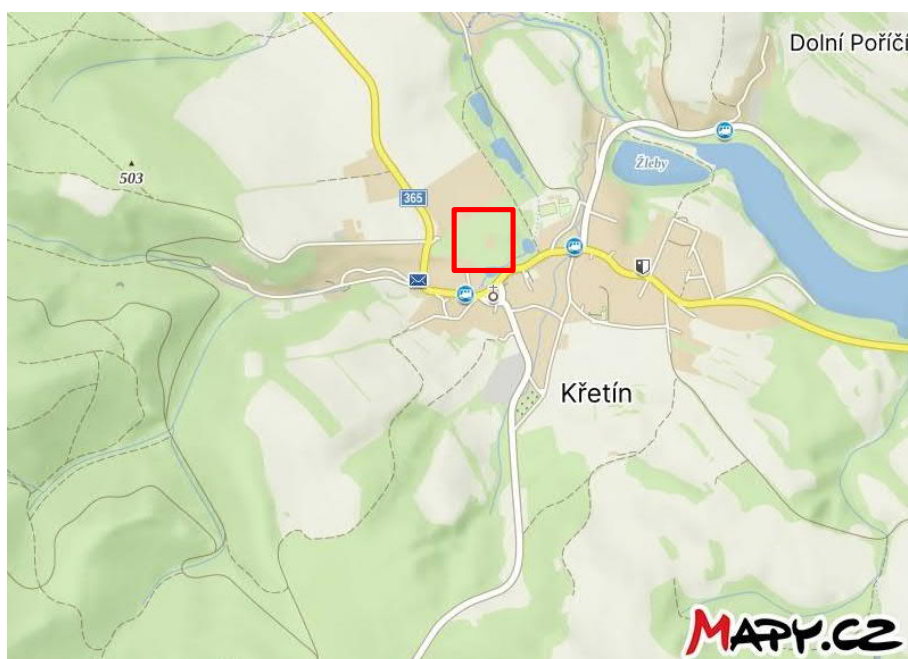
koeficientem vsaku, úrovní hladiny podzemní vody a jakostí srážkových povrchových vod. Rozsah HG průzkumu odpovídá dle normy ČSN 75 9010, odst. 4.7, etapě podrobného průzkumu.

Účelem tohoto průzkumu je stanovení geologických a základových poměrů v místě navržené vstupní přístavby a přístavby tělocvičny a řešení způsobu likvidace dešťových vod. Výsledkem jsou geotechnické vlastnosti základových půd vyjádřené smykovými a přetvárnými charakteristikami, na základě kterých bude možné navrhnout vhodný, bezpečný a hospodárný způsob založení. Součástí tohoto průzkumu bylo rovněž ověření hydrogeologických poměrů, především v souvislosti se svrchním horizontem podzemní vody, který může podstatně ovlivnit geotechnické vlastnosti základových půd, a mohl by tak mít značný vliv na způsob založení. Pro lepší orientaci a přehlednost byl dále zkonstruován jeden podélný geologický řez nově provedenými sondami VV-1 – V-2 (A-A'). Tento řez je společně s legendou zařazen v příloze 8 této zprávy v měřítku 1 : 150/50.

S ohledem na malý rozsah průzkumu a potřebu urychleného zpracování nebyl pro tuto akci předem zpracován projekt průzkumných prací. Veškeré práce a vyhodnocení se uskutečnily na základě norem, které jsou vypsány v kapitole 7 - „Citace a použité normy“. Geologické podloží bylo hodnoceno s použitím Základní geologické mapy ČR v měřítku 1 : 50 000, která byla získána z internetové aplikace www.geology.cz. Výřez této mapy je zobrazen na příloze 10 v měřítku 1 : 15 000. Geomorfologie terénu širšího okolí byla posouzena za použití mapy v měřítku 1 : 25 000.

Na zájmovém území, ale ani v jeho těsné blízkosti nejsou známy žádné starší průzkumné práce v archivu naší firmy ani v archivu ČGS – Geofond Praha. Veškeré archivní sondy jsou pak příliš vzdáleny a neměly by s ohledem na proměnlivost geologického profilu pro účely tohoto průzkumu žádný význam.

Lokalita průzkumu je umístěna v obci Křetín v areálu zámku Křetín. Zájmové území je označeno v Přehledné situaci v M 1: 25 000 na příloze 6 této zprávy.



Obr. 2 Přehledná situace zájmového území

2. Metodika inženýrskogeologického průzkumu

Náplň i rozsah prací pro posouzení základových poměrů odpovídá požadavkům ČSN EN 1997-1 „Navrhování geotechnických konstrukcí – část 1“ (Eurokód 7) pro podrobný průzkum. Projekt průzkumných prací nebyl v rámci daného IG a HG průzkumu proveden z důvodu potřeby urychleného zpracování. Pro daný účel průzkumu byly v souladu s projektem a po dohodě s architektkou stavby provedeny celkem tři průzkumné vrtané sondy, dvě vrtané a jedna metodou těžké dynamické penetrace (DPH) podle normy ČSN EN ISO 22476-2 (těžká – závaží o hmotnosti 50 kg). Hloubka všech sond byla předem zadána, a to do 6 m u vrtaných sond a do 4 m u sondy metodou dynamické penetrace, z důvodu zjištění složení pokryvných útvarů a předkvartérního podloží. Hloubka všech sond byla na místě dodržena. Vzhledem k nepřesnému dodanému zaměření inženýrských sítí byl v den provádění vrtných prací na místě průzkumu přítomen zástupce objednatele a paní Oškrdová, se kterými jsme řešili případné střety zájmů a odsouhlasili si místa sond v souladu s projektem.

Druh díla	Počet
Vrty	2
Sonda dynamické penetrace	1
Celkový počet průzkumných sond	3

Tabulka č. 1: Rozsah sondážních prací

2.1 Vrtné práce

Vlastní sondážní práce se uskutečnily dne 1. 8. 2023. Pro vrtané sondy, které byly označeny jako VV-1 a V-2 (podle pořadí, ve kterém byly prováděny), bylo použito strojní hydraulické soupravy UVS na podvozku lehkého terénního automobilu IVECO Daily 4x4. Vrtáno bylo jádrovým způsobem nářadím o profilu 137 mm s dovrtem spirálovým vrtákem profilu 150 mm. Sondy VV-1 a V-2 byly provedeny jádrově a s dovrtem spirálovým vrtákem profilu 150 mm do jednotné hloubky 6,0 m. Celková metráž vrtných prací na této akci tedy činí 12,0 bm. Průběh vrtných prací včetně vývrtů byl fotograficky zdokumentován a je uveden na příloze 9. Níže v tabulce jsou vypsány údaje o rozsahu vrtných prací.

Vrty doplňují odběry dvou poloporušených vzorků zeminy, ze kterých byly stanoveny fyzikálně indexové parametry zemin.

Označení vrtu	Navržená hloubka (m)	Skutečná hloubka (m)
VV-1	6,0	6,0
V-2	6,0	6,0
Celková metráž vrtných prací	12,0 bm	12,0 bm

Tabulka č. 2: Rozsah vrtných prací

Vrtné práce probíhaly pod vedením hlavního vrtmistra Jiřího Hrubého. Při sondážních pracích byl přímo na místě přítomen geolog Mgr. Markéta Tkadlecová, která vytěžený materiál získaný ze sond vizuálně makroskopicky hodnotila a podle tohoto hodnocení rozdělila geologické profily do vrstev zhruba stejně hodnotných (z geotechnického hlediska) základových půd. Jednotlivé vrstvy byly na základě příslušných fyzikálně-indexových vlastností zařazeny do tříd podle klasifikace ČSN P 73 1005, resp. ČSN EN ISO 14688-2. Pro každou vrstvu pak byla stanovena tabulková výpočtová únosnost, která má však za účel pouze lepší orientaci v geotechnických vlastnostech zemin a nedá se bez příslušných úprav (vliv podzemní vody, hloubky založení, rozměr základu atd.) použít pro posouzení únosnosti základové půdy. Pro případné výkopové práce byla dále hodnocena třída těžitelnosti jednotlivých vrstev, která vychází z klasifikace zrušené normy ČSN 73 3050 a ČSN 73 6133. Všechny tyto údaje jsou uvedeny v geologických profilech sondami na příloze 1 spolu se stručným petrografickým popisem.

Po ukončení vrtných prací byly z provedených vrtů VV-1 a V-2 odebrány celkem dva poloporušené vzorky zeminy, z každé z uvedených sond jeden vzorek zeminy. Na těchto vzorcích se v laboratoři mechaniky zemin uskutečnily základní klasifikační rozbory. Výsledky těchto zkoušek i použitá metodika jsou předmětem samostatné kapitoly této zprávy i příslušných příloh.

Po skončení vsakovací zkoušky byla pažnice ze vsakovacího vrtu vytažena a oba nově provedené vrty byly zlikvidovány zasypáním vytěženého materiálu, aby nemohlo dojít k úrazu osob či zvířat na lokalitě.

2.2 Penetrační zkouška

2.2.1 Terénní práce

Vrtné sondy byly doplněny o jednu sondu metodou těžké dynamické penetrace (DPH). Tato sonda byla provedena v blízkosti projektované vstupní přístavby, aby byly upřesněny geotechnické parametry zastižených zemin. Vlastní sondážní práce se uskutečnily také dne 1. 8. 2023. Sonda, která byla označena jako DPH-1, byla ukončena v hloubce 4,0 m pod terénem dle uzavřené smlouvy. Celková metráž tedy činí 4,0 bm DPH.

Terénní práce se uskutečnily za pomoci soupravy typu ZDP 50 x 500 (výrobce Unigeo Ostrava a.s.). Do zemního prostředí byl vtlučen normovaný kuželek beranem o hmotnosti 50 kg pádem z výšky 600 mm. Průběžně byl měřen počet úderů nutných na zaberanění soutyčí o 100 mm a moment na pootočení v metrových intervalech, kterým byl stanoven vliv tření na zarážených

tyčích. Tyto hodnoty byly zaznamenávány do protokolu, ze kterého se pak uskutečnilo vyhodnocení.

Označení sond DPH	Navržená hloubka (m)	Skutečná hloubka (m)
DPH-1	4,0	4,0
Celková metráž sondážních prací DPH	4,0 bm DPH	4,0 bm DPH

Tabulka č. 3: Rozsah sondážních prací DPH

2.2.2 Vyhodnocení penetrační zkoušky

Dynamická penetrační zkouška byla provedena dle přílohy E normy ČSN EN ISO 22476-2 pomocí dynamického odporu na hrotu. Účelem dynamické penetrační zkoušky je stanovení odporu zemin či měkkých skalních hornin proti dynamické penetraci kužele. Penetrační odpor je definován jako počet úderů potřebných k zaražení soutyčí o 10 cm (N_{10}). Hodnoty N_{10} byly vyhodnoceny tak, aby udávaly jednotkový odpor na hrotu r_d a dynamický odpor na hrotu q_d . Hodnota q_d pozměňuje hodnotu r_d a je odhadem zarážecí práce vykonané při penetraci zeminy. K získání q_d je tedy nutné vzít v úvahu setrvačnost soutyčí a beranu po dopadu s kovadlinou. Obě hodnoty byly vypočteny na základě normy ČSN EN ISO 22476-2 dle následujících rovnic.

$$r_d = \frac{E_{meas}}{A \times e}$$

E_{meas} – skutečná zarážecí energie předávaná zarážecím zařízením do soutyčí

($E_{meas} = m \times g \times h$; m = hmotnost beranu; g = gravitační zrychlení; h = výška pádu)

A – plocha kužele na základně [m^2]

E – průměrná penetrace v m za úder

$$q_d = \left(\frac{m}{m+m^l} \right) r_d$$

m – hmotnost beranu [kg]

m^l – celková hm. nastavných tyčí, kovadliny a vodicích tyčí uvažované délky [kg]

Výsledek zkoušky dynamické penetrace byl po výpočtech konfrontován s geologickými profily zjištěnými z vrtaných sond VV-1 a V-2. Profil sondou DPH společně s jejím grafickým a početním vyhodnocením je uveden na příloze 2 této zprávy, kde je sondované prostředí rozděleno do vrstev přibližně stejných geotechnických vlastností. Pro každou vrstvu je pak

uvedeno orientační zatřídění a hodnota I_c jemnozrnných zemin, popř. jemnozrnné výplně nesoudržných zemin. V grafu, který je také součástí přílohy 2, je znázorněn průběh počtu úderů (N_{10}) a hloubkový interval.

2.3 Údaje o navrtané a ustálené hladině podzemní vody

Hladina podzemní vody nebyla při provádění vrtných prací zastižena v žádné z nově provedených sond ani nedošlo k jejímu nastoupení po dokončení vrtných prací. Vzhledem k výskytu jemnozrnných kvartérních zemin v místě sondy DPH-1 je však nutné podotknout, že minimálně v deštivějších sezónách dojde k výskytu zvodnělých dočasných podpovrchových horizontů, které vzniknou při vydatnějších srážkách či po tání sněhové pokrývky, kdy se povrchové vody nebudou stačit zasakovat do špatně propustných vrstev. V souvislosti s tímto zmiňuji, že dle dostupných údajů, které poskytuje portál ČHMÚ, se v daný týdenní časový úsek na lokalitě jednalo o normální stav hladiny podzemní vody v mělkých vrtech, ačkoliv v nejbližších monitorovaných vrtech byl stav hladiny podzemní vody zhodnocen jako silně podnormální.

2.4 Odběr vzorků a laboratorní rozbor

2.4.1 Vzorkovací práce

Z provedených vrtů VV-1 a V-2 byly odebrány dva poloporušené vzorky zeminy, z každé nově provedené vrtné sondy po jednom vzorku zeminy. Vzorky byly odebrány do plastových sáčků, aby byla zachována jejich přirozená vlhkost. Tyto vzorky byly předány do laboratoře mechaniky zemin ještě dne 1. 8. 2023. Zde se uskutečnily základní klasifikační rozbor a stanovily se základní fyzikálně indexové vlastnosti pro možnost přesnějšího zatřídění podle kritérií normy, než poskytuje makroskopický popis

Sonda	Č. vzorku	Hloubka [m]	Třída kvality dle tab.3 normy ČSN P 73 1005	Provedené laboratorní zkoušky a rozbor
VV-1	1	2,5 – 3,0	3B	Fyzikálně indexové
V-2	2	4,0 – 4,5	3B	Fyzikálně indexové
celkem	2x základní klasifikační rozbor			

Tabulka č. 4: Soupis odebraných vzorků zemin

Pozn. Základní klasifikační (Fyzikálně indexové vlastnosti) – vlhkost, zrnitost, objemová hmotnost, vlhkost na mezi plasticity a tekutosti

2.4.2 Laboratorní práce

Laboratorní práce byly provedeny v laboratoři mechaniky zemin firmy BALUN geo s.r.o. Na obou odebraných vzorcích byl zaznamenán nezanedbatelný podíl jemnozrnné frakce, proto se na nich uskutečnil základní granulometrický rozbor kombinací síťovací a hustoměrné metody.

Pro vyhodnocení hustoměrné zkoušky bylo nutné rovněž zjištění měrné hmotnosti pevných částic vzorků. Vzhledem k vyššímu podílu jemnozrnné frakce se na těchto vzorcích dále uskutečnilo stanovení přirozené vlhkosti a vlhkosti na mezi plasticity a tekutosti. Tyto hodnoty společně se stanovenou penetrační laboratorní pevností jsou podkladem pro výpočet indexu plasticity a konzistence. Výsledky laboratorních rozborů mechaniky zemin a také metodika provádění laboratorních rozborů jsou uvedeny na příloze 3 této zprávy. Výsledné křivky zrnitosti jsou uvedeny v semilogaritmickém tvaru na příloze 4 této zprávy. Laboratorní rozborů byly prováděny na základě platné normy ČSN CEN ISO/TS 17892.

2.5 Zaměření sond

Umístění všech nově provedených sond bylo přímo na místě průzkumu výškově polohově zaměřeno pomocí geodetické stanice GNSS Magellan, kterou byly odečteny souřadnice sond v S-JTSK souřadném systému a dále byly převedeny také do globálních souřadnic WGS-84. Naší geodetickou stanicí bylo rovněž provedeno výškové zaměření všech sond v baltském systému po vyrovnání. Zaměření sond provedla dne 1. 8. 2023 Mgr. Markéta Tkadlecová. Všechny tyto údaje jsou vypsány níže v tabulce.

sonda	S-JTSK (m)		globální souřadnice WGS-84		výška terénu (Bpv)
	X	Y	severní šířka	východní délka	
VV-1	1119148.1	601424.3	49°33'49.90"	16°30'4.80"	392.4
V-2	1119172.9	601433.5	49°33'49.07"	16°30'4.48"	392.9
DPH-1	1119217.6	601474.6	49°33'47.49"	16°30'2.69"	395.5

Tabulka č. 5: Soupis souřadnic a výšek terénu sond

3. Přírodní poměry zájmové oblasti

3.1 Umístění zájmového území

Lokalita průzkumu je umístěna v obci Křetín ve stejnojmenném katastrálním území na p. č. 3/1. V současné době se jedná o zámek Křetín se zahradou a MŠ, který slouží jako dětská léčebna. Má zde dojít k přístavbě tělocvičny a vstupní přístavbě. Okolí zájmové lokality tvoří především rodinné domy a komerční objekty.

3.2 Geomorfologické a klimatické poměry

Terén zájmového území je celkově mírně svažité a členitý v celkovém sklonu směrem k východu, reliéf je sekundárně antropogenně modifikovaný. V místě přístavby tělocvičny je terén rovinný a nečlenitý, zaříznutý a srovnaný v původně členitém a svažitém terénu. V současné době plocha výstavby pro navazující stavbu tělocvičny slouží jako hřiště. Plocha pro vstupní přístavbu je také rovinná a nečlenitá, druhotně upravená antropogenními násypy. Z hlediska geomorfologického členění ČR spadá daná lokalita do okrsku Kunštátská vrchovina a podcelku Nedvědicá vrchovina, které spadají do celku Hornosvratecká vrchovina a oblasti Českomoravská vrchovina. Kunštátská vrchovina je členitá vrchovina v povodí řeky Svitavy a Křetíny, které vytvářejí hluboké údolí. Je budována krystalinickými horninami jako jsou ruly a svory letovického krystalinika. Nadmořská výška kolísá v rozmezí 650 m n. m. až 350 m n. m. (Demek et al., 2014).

Co se týče klimatických poměrů, spadá posuzovaná lokalita do mírně teplé klimatické oblasti MT3. Jaro je mírné, normálně dlouhé až delší, léto je krátké, mírné až mírně chladné, suché až mírně suché, podzim je mírný, normálně dlouhý až delší, zima je mírná až mírně chladná, suchá až mírně suchá a normálně dlouhá. Klimatické charakteristiky teplé oblasti MT3 jsou vypsány dle Quita (1971) v následující tabulce:

Klimatická charakteristika oblasti	MT3
Počet letních dní	20-30
Počet dní s prům. teplotou 10 °C a více	120-140
Počet dní s mrazem	130-160
Počet ledových dní	40-50
Prům. lednová teplota	-3 až -4
Prům. červencová teplota	16-17
Prům. dubnová teplota	6-7
Prům. říjnová teplota	6-7
Prům. počet dní se srážkami 1 mm a více	110-120
Suma srážek ve vegetačním období	350-450
Suma srážek v zimním období	250-300
Suma srážek celkem	600-750
Počet dní se sněhovou pokrývkou	60-100
Počet zatažených dní	120-150
Počet jasných dní	40-50

Tabulka č. 6: Klimatické charakteristiky mírně teplé oblasti MT3

3.3 Geologické poměry

Geologické podloží předkvartérního stáří v zájmové oblasti buduje skalní podklad krystalinické těleso svoru, které z regionálně-geologického hlediska náleží oblasti letovického krystalinika v bohemiku. Jedná se o metamorfovanou skalní horninu proterozoického stáří s lepidoblastickou krystalovou texturou a střední až hrubou zrnitostí. Dané skalní podloží bylo ověřeno v případě obou vrtaných sond v hloubkách 4,7 m a 5,5 m pod stávajícím terénem, tedy v nadmořských výškách cca 386,9 m a 388,2 m. Dle míry zvětrání se jedná o silně zvětralou skalní horninu, která dle normy ČSN P 73 1005 odpovídá třídě R5.

Kvartérní kryt, který překrývá krystalinické těleso, tvoří akumulace deluviálních, deluvioeolických a eolických kvartérních sedimentů v pokryvných útvarech Českého masivu. Geneze sprašových hlín je spjata se vznikem spraší procesem deflace v chladných dobách ledových, kdy došlo k přeplavení spraší a kolapsu jejich vápenné struktury. Deluviální neboli svahové sedimenty vznikají působením gravitačních sil, kdy je materiál přenášen na převážně kratší vzdálenosti. V největší míře se tento typ transportu uplatňuje na horských svazích se strmějším sklonem reliéfu (*Daněk, 2023*).

Mocnost kvartérního pokryvu byla nově provedenými sondami ověřena v rozmezí 5,3 m až 4,5 m (u sondy DPH byl kvartérní nános do ověřen v hloubce celé sondy, a není tudíž možné stanovit jeho přesnou mocnost). Nadložní čtvrtohorní pokryv se skládá se z několika zrnitostně odlišných poloh a vytváří tak několik litologických souvrství.

Kvartérní zeminy deluviální geneze tvoří na lokalitě celkem tři souvrství s převážně hrubozrnnou dominantní frakcí. Z hlediska granulometrického složení se jedná o štěrky slabě zajílovány až zajílovány s podílem písčité frakce, dále o písek zajílovaný a v případě vyššího podílu jemnozrnné frakce se jedná o hlínu jílovitou se štěrky a pískem. Tyto zeminy řadíme dle normy ČSN P 73 1005 do třídy G3-G-F, G5-GC, S5-SC a F2-CG a dle normy ČSN EN ISO 14688-2 je označujeme jako saGr, saclGr, clSa a sagsrcl. Konzistence soudržných jemnozrnných deluviálních hlín byla stanovena jako tuhá až pevná, konzistence výplně nesoudržných svahových štěrkopísků byla vypočtena výhradně jako pevná. Index ulehlosti u nesoudržných štěrků byl stanoven jako ulehlý. V případě sondy metodou DPH byla konzistence zemin třídy F2-CG vypočtena jako $I_c = 1,1$, což odpovídá pevné konzistenci dle výše uvedené normy ČSN P 73 1005 a u zemin třídy G5-GC byl index konzistence jemnozrnné výplně vypočten jako $I_c = 1,2$, jedná se tedy také o pevnou konzistenci. Deluviální zeminy byly zařazeny do čtyř geotechnických typů GT4, GT6, GT7 a GT8.

Nadložní kvartérní pokryv představují zeminy deluvioeolické a eolické geneze. V řešeném případě se jedná o zeminy jemnozrnného charakteru, zastoupené sprašemi a sprašovými hlínami. Spraše jsou značně provápněné a místy i se sprašovými hlínami obsahují sekundárně vyluhovaný uhličitán vápenatý v podobě kongrecí, tzv. cicvárů. Zrnitostním složením odpovídají tyto sedimenty středně plastické hlíně a středně plastickému prachovému jílu třídy F5-MI a F6-Cl, resp. clSi a siCl. Konzistence byla vypočtena jako tuhá až pevná a pevná. sondou DPH byla vypočtena jako $I_c = 0,6$ a $0,8$, tedy jako tuhá konzistence. Spraše a sprašové hlíny

představují geotechnický typ GT2 a GT3.

Geotechnický typ GT0 tvoří v řešeném případě antropogenní navážky, které jsou však vyvinuty pouze v sondě DPH-1, tedy blíže ke stávající zástavbě a zpevněným plochám. Vrstva navážky v tomto případě pravděpodobně plní funkci srovnání terénních nerovností. V ostatních sondách nebyla tato vrstva pozorována, v sondě DPH-1 dosahuje mocnosti 1,2 m. Je nutné počítat s tím, že v případě vstupní přístavby se mohou vyskytovat heterogenní navážky ve výrazných mocnostech, a mohou tak nepříznivě ovlivnit způsob založení projektované vstupní přístavby. Svrchní pokryvnou vrstvu, kterou představuje GT1, tvoří zanedbatelná vrstva drnu o jednotné mocnosti 0,2 m. Nepředpokládá se vliv této organické zvláštní zeminy na založení, neboť nedosahuje značných mocností. Tato vrstva je však dle zákona 334/1992 Sb. v ochraně zemědělského půdního fondu, a je nutné ji před zahájením výstavby skrýt, příslušně ukládat a činit taková opatření, aby bylo zamezeno škodám na zemědělském půdním fondu.

3.4 Hydrogeologické poměry

Ustálená úroveň hladiny podzemní vody nebyla v žádné z nově provedených sond ověřena. Výskyt souvislého horizontu podzemní vody se očekává hlouběji pod terénem. V případě zájmové oblasti lze rozlišit jeden hydrogeologický souvislý oběh. V základní vrstvě hydrogeologického rajonu lze očekávat hlubinný hydrogeologický oběh v krystalinickém podloží s puklinovou propustností.

Zájmová oblast se nachází v hydrogeologickém rajonu Krystalinikum v povodí Svratky s ID rajonu 6560. Jedná se o hydrogeologický rajon v základní vrstvě s plochou 1 608,34 km². Tento rajon budují zejména horniny krystalinika, proterozoika a paleozoika, které jsou jako celek špatně propustné s transmisivitou cca <0,0001 l/s. V této zóně vykazují horniny nízkou puklinovou propustnost s vápenato-sodnatými hydrogenuhličitanu (*data získána z webu instituce VÚV TGM*). Propustnost v těchto horninách se bude odvíjet zejména na charakteru výplně puklin a jejich vzdálenosti a rozevření. Bude se jednat o volnou hladinu podzemní vody.

Pro posouzení hydrogeologických poměrů lokality byla v rámci průzkumu provedena jen dokumentace naražené a ustálené HPV v realizovaných sondách.

Průzkumnými pracemi na lokalitě nebylo zjištěno žádné zvodnění. Výskyt souvislé zvodně se tedy očekává hlouběji pod terénem, kde bude proudit v puklinovém systému krystalického podkladu. V deštivějších sezónách se mohou vyskytovat dočasné zvodnělé podpovrchové horizonty v přípovrchové zóně kvartérních sedimentů a zvětrání. Výskyt těchto zvodní je závislý na granulometrickém složení kvartérních zemin, v tomto případě dochází ke vzniku tzv. freatické zvodně, kdy srážkové vody, které dopadají na povrch, se infiltrují do terénu více či méně vertikálním směrem. K jejich zadržení dojde v případě kontaktu se skalním horizontem, kde dále proudí po těchto vrstvách směrem do údolnice. Tím dojde ke vzniku mělkých dočasných horizontů podzemní vody, které jsou značně závislé na vlhkostních poměrech v různých ročních sezónách. Vsakovací zkouškou provedenou ve vrtu VV-1 však byly ověřeny příznivé vsakovací schopnosti zastižených zemin, a nepředpokládá se výskyt těchto dočasných

zvodnělých horizontů, nelze vyloučit jejich výskyt v případě vstupní přístavby. Z daných okolností je však možné konstatovat, že podzemní voda nebude nepříznivě ovlivňovat způsob založení projektovaných objektů přístaveb ani jejich uspořádání.

Zájmová lokalita se z hlediska regionální ochrany zdrojů podzemní vody nenachází v chráněné oblasti přirozené akumulace vod – CHOPAV (dle §28 zák. č. 254/2001 Sb.), nespadá do ochranného pásma vodních zdrojů a nenachází se v prostoru odběrech vody pro lidskou potřebu. Studované území nespadá do záplavové oblasti.

3.5 Poddolovaná, sesuvná a chráněná území

Zájmová oblast je jako celek stabilní a nehrozí zde nebezpečí svahových pohybů, které by mohly mít vliv na statickou stabilitu nosné konstrukce projektované přístavby objektů. V registru Svahových nestabilit a Důlních děl a poddolování ČGS nejsou v daném místě evidovány žádné svahové nestability, důlní díla ani poddolování. Zároveň se lokalita nenachází v žádném ochranném pásmu dle databáze VÚV TGM. Stávající objekt zámku Křetín spadá do Evropsky významné lokality dle digitálního registru ÚSOP. Jedná se o Evropsky významnou lokalitu s názvem Křetín – zámek a kódem 3086.

4. Inženýrskogeologické poměry

4.1. Geotechnické typy

Geologické prostředí v podloží stavby bylo na základě dat získaných z aktuálních průzkumných sond vertikálně rozčleněno do deseti geotechnických typů (GT). Rozdělení zemin a skalních hornin do GT bylo klasifikováno dle geneze, fyzikálních a geomechanických vlastností a je podrobně popsáno níže:

Svrchní antropogenní vrstvy – GT0 – holocén

V místě vstupní přístavby budou svrchní pokravné útvary tvořeny pravděpodobně zejména navážkou s předpokládaným heterogenním složením, která zde vznikla nejspíše jako deponie při budování stávajícího objektu zámku nebo zde byla druhotně uložena z důvodu srovnání morfologických disparit. Pakliže by mocnost této navážky byla větší než minimální hloubka založení vstupní přístavby, bylo by nutné zajistit opatření, aby antropogenní navážky netvořily základové půdy. Jedná se o materiály nevhodné pro zakládání, neboť jsou objemově nestálé.

V severní až severovýchodní části posuzované plochy, tedy v místě přístavby tělocvičny, nebyly žádné antropogenní násypy ověřeny. V těchto místech tedy navážka nebude nepříznivě ovlivňovat způsob založení projektované přístavby.

Dle ČSN P 73 1005 označujeme svrchní vrstvy třídou Y, dle ČSN EN ISO 14688-2 jako Mg. Vzhledem k tomu, že daný materiál není použitelný pro založení, není uveden v přehledu geotechnických charakteristik zemin v tabulce 7.

Svrchní organické vrstvy – GT1 – holocén

V místech všech nově provedených sond tvoří svrchní vrstvu organický horizont v podobě drnu (třída O dle ČSN P 73 1005, resp. Or dle ČSN EN ISO 14688-2). Ve všech sondách byla ověřena pouze zanedbatelná mocnost 0,2 m. Tato zvláštní zemina nebude nepříznivě ovlivňovat způsob založení projektovaných objektů přístavby. Je nutné ji před zahájením výstavby skrýt.

Kvartérní eolické sedimenty – GT2 – pleistocén

Geotechnický typ GT2 představují na předmětném pozemku středně plastické spraše. Jedná se o prosedavé zeminy eolického původu. Tyto zeminy však byly ověřeny pouze v severním až severovýchodním cípu projektované přístavby tělocvičny v sondě VV-1. Z hlediska klasifikace spadají tyto zeminy dle ČSN P 73 1005 do třídy F5-MI. Dle ČSN EN ISO 14688-2 je označujeme jako cISi. Konzistence daných vrstev byla hodnocena výhradně jako pevná.

Kvartérní deluvioeolické sedimenty – GT3 – pleistocén

Sprašové hlíny nejsou na rozdíl od spraší prosedavé, neboť již prodělaly kolaps vertikální vápnité struktury. Obsahují zejména vyšší podíl jílovité frakce a vyšší vlhkost. Na posuzovaném území jsou tyto zeminy vyvinuty ve všech sondách, jejich výskyt je tedy pravděpodobný v celém areálu. Třída F6-CI neboli siCI odpovídá zrnitostnímu složení spraší. Konzistence byla vypočtena jako tuhá, tuhá až pevná i pevná.

Kvartérní deluviální zeminy – GT4 – pleistocén

Geotechnický typ GT4 představují v řešeném případě jemnozrné zeminy třídy F2-CG, resp. sagrsiCI. Litologicky odpovídají tyto zeminy jílovité hlíně se šterky a pískem s pevným konzistenčním stavem. Vrstva pravděpodobně vznikla svahovými gravitačními pohyby.

Kvartérní deluvioeolické zeminy – GT5 – pleistocén

Písek jemný až prachový, dobře vytríděný, místy se šterky, byl zařazen do GT5. Místa byly v této poloze pozorovány proplásky jílu. Jedná se o zeminu třídy S5-SC neboli cIFSa a grcIFSa a tato vrstva byla ověřena pouze v sondě VV-1, tedy v severním až severovýchodním okraji lokality. V případě rozpuštění kontaktního tmelu tvořeného uhličitanem vápenatým může

dojít k prosednutí těchto písků. V ostatních sondách není vyvinuta. Konzistenční stav byl zhodnocen jako pevný.

Kvartérní deluviální zeminy – GT6 – pleistocén

Do geotechnického typu GT6 spadají zajílované deluviální písky třídy S5-SC, resp. cISa. Ty jsou oproti deluvioeolickým pískům hůře vytríděné a nehrozí u nich prosedání. Z daného důvodu byly roztríděny do odlišného geotechnického typu. Konzistence výplně byla stanovena jako pevná.

Kvartérní deluviální zeminy – GT7 – pleistocén

Geotechnický typ GT7 představují na předmětném pozemku hrubozrnné nesoudržné suťové štěrky. Zrnitostním složením odpovídají tyto zeminy zajílovaným štěrům s podílem písčité frakce třídy G5-GC neboli saGr. Jde především o horninové úlomky vzniklé mechanickým rozpadem hornin a sestupující po svahu (vlivem gravitace). Konzistence jemnozrnné výplně byla stanovena jako pevná.

Kvartérní deluviální zeminy – GT8 – pleistocén

V případě nižšího podílu jemnozrnné frakce v suťových štěrcích se jedná o slabě zajílované písčité štěrky třídy G3-G-F (saGr), které byly zaříděny do GT8. Index ulehlosti byl dle normy ČSN P 73 1005 stanoven jako ulehlý.

Skalní metamorfované podloží – GT9 – proterozoikum

Skalní podloží bylo ověřeno pouze v hlubších vrtaných sondách v hloubkách 4,7 m a 5,5 m pod terénem. Jedná se o skalní až poloskalní rozvětralý svor letovického krystalinika s lepidoblastickou texturou. Podle zvětrání byla skalní hornina zařazena do třídy R5 dle normy ČSN P 73 1005.

Celkový charakter prostředí dokládá geologický řez v příloze č. 8 a geologické profily sondami v příloze 1 a 2. Zeminy kvartérních pokryvů jsou v dokumentacích zaříděny v souladu s klasifikačním systémem dle normy ČSN P 73 1005 „Inženýrskogeologický průzkum“, resp. dle přílohy A ČSN 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“, která vychází ze stejné klasifikace. Současně je v sondách uvedeno i zařazení ve znění ČSN EN ISO 14688-2 „Geotechnický průzkum a zkoušení“. V geologických profilech sondami je dále zhodnocena tabulková návrhová únosnost q_{dt} dle normy ČSN 73 1004 a třídy těžitelnosti dle ČSN 73 6133 a již neplatné (avšak stále používané) normy ČSN 73 3050.

Geotechnické charakteristiky a očekávanou výpočtovou únosnost R_{dt} , nyní q_{dt} , převzaté ze zrušené a Eurokódem 7 a ČSN 73 1004 nahrazené ČSN 73 1001, obsahují následující tabulky,

ve kterých jsou vypsány parametry jednotlivých geotechnických typů pro předpokládané zatížení na základě smykových a přetvárných parametrů, které je možné použít pro statický výpočet.

Třída dle ČSN P 73 1005	Třída dle ČSN EN ISO 14688-1	GT	Konzistence / ulehlost ₁	Tabulková návrhová únosnost ₂ q _{at} [kPa]	Objemová tíha [kNm ⁻³]	Úhel vnitřního tření [°]		Koheze [kPa]		Modul deformace E _{def} [MPa]	Převodní součinitel β	Opravný součinitel přetížení ₃ m
						Totální	Efektivní	Totální	Efektivní			
F2-CG	sagrsiCl	4	pevná	275	19,5	13	30	65	25	22	0,62	0,2
F2-CG	sagrsiCl	4	tuhá až pevná	225	19,5	8	28	60	14	10	0,62	0,2
F5-MI	fsaclSi	2	pevná	250	20,0	11	23	75	30	9	0,47	0,2
F6-CI	siCl	3	pevná	200	21,0	10	21	85	30	10	0,47	0,2
F6-CI	siCl	3	tuhá až pevná	100	21,0	2	20	65	16	6	0,47	0,2
F6-CI	siCl	3	tuhá	100	21,0	1	19	50	12	5	0,47	0,2
S5-SC	clFSa, frclFSa	5	pevná	250	18,5		28		12	12	0,62	0,3
S5-SC	clSa	6	pevná	250	18,5		28		12	12	0,62	0,3
G3-G-F	saGr	8	ulehlý (nad HPV)	450	19,0		36		0	95	0,83	0,3
G5-GC	saclGr	7	pevná	300	19,5		32		10	60	0,74	0,3

Tabulka č. 7: Geotechnické charakteristiky zemin

Pozn.

1 – Konzistence a ulehlost dle normy ČSN 73 1005

2 – Tabulková návrhová únosnost plošných základů dle tab. A.1 normy ČSN 73 1004, u zemin F platí pro šířku základů $b \leq 3$ m a hloubku založení $h = 0,8 - 1,5$ m, u zemin S a G platí pro hloubku založení $h = 1$ m a jsou upraveny podle ulehlosti a konzistence výplně

Třída dle ČSN P 73 1005	Druh horniny	Míra zvětrání	Označení pevnosti ₁	GT	Prostá tlaková pevnost ₁ σ_c [MPa]	Tabulková návrhová únosnost ₁ q_{dt} [MPa]	Modul deformace E_{def} [kNm ⁻³]	Převodní součinitel β	Opravný součinitel přetížení ₂ m
R5	svor	silně zvětralá	velmi nízká	9	4,0	400	200	0,83	0,3

Tabulka č. 8: Geotechnické charakteristiky skalní horniny

Pozn.

1 – Dle tabulky A.4 normy ČSN 73 1004

2 – Opravný součinitel přetížení dle tab. D.1 normy ČSN 73 1004

4.2 Základové poměry

Vstupní přístavba

Ve smyslu přílohy **E** normy **ČSN P 73 1005**, E.1.2.3. jde v místě vstupní přístavby o základové poměry **složitě**. Důvodem je především předpokládaný výskyt mocných heterogenních navážek, které mohou nepříznivě ovlivnit plošný způsob založení objektu. V daném případě se jedná o projektovanou výstavbu vstupní přístavby, která bude mít jedno nadzemní podlaží bez podsklepení, tudíž se jedná ze statického hlediska o konstrukci **nenáročnou** ve smyslu E.1.3.2. Z výše uvedených předpokladů vyplývá, že dle normy ČSN P 73 1005 se jedná o **2. geotechnickou kategorii** podle E.1.4.2. normy.

V řešeném případě se bude se jednat o obvyklé typy konstrukcí a základů s běžným rizikem ztráty celkové stability, nepředpokládá se provádění výkopů pod hladinou podzemní vody, avšak základové poměry nejsou známe z dostatečně spolehlivé srovnatelné místní zkušenosti, proto musíme vycházet dle platné normy **ČSN EN 1997-1** z postupů pro **2. geotechnickou kategorii**.

V daném případě doporučuji výpočet obou mezních stavů základových půd pro předpokládané zatížení na základě smykových a přetvárných parametrů, které jsou uvedeny pro příslušné typy půd v tabulce 7 a 8.

Projektovaný lehký jednopodlažní objekt je možné založit plošně, v tomto případě na základových patkách nebo pasech do úrovně svrchních kvartérních sedimentů. Základovou půdu budou v daném případě pravděpodobně tvořit jemnozrnné zeminy s tuhou konzistencí, které

zřejmě vyhoví pro předpokládané zatížení pod projektovaným objektem bez dalších nutných úprav. Je však třeba zajistit, aby byly základové podmínky homogenní v celém půdorysu projektovaného objektu. V opačném případě doporučuji zrovnoměrnit základové poměry pomocí hutněného podsypu tzv. šterkového nebo šterkopískového polštáře. Tento hutněný podsyp by zvýšil nejen únosnost, ale zejména modul deformace a zabránil tak případnému nerovnoměrnému sedání objektu.

V průzkumné sondě DPH-1, která byl provedena v blízkosti projektované vstupní přístavby byla ověřeny vrstva mocné nehomogenní navážky. V případě, že by při výkopech byla ověřena mocná vrstva nehomogenních navážek, bylo by nutné tyto vytěžit a nahradit jiným, pro zakládání vhodnějším materiálem, např. výše zmíněným hutněným šterkopískem.

Průzkumnými pracemi na lokalitě nebylo zjištěno žádné zvodnění. Výskyt souvislé zvodně se tedy očekává hlouběji pod terénem, kde bude proudit v puklinových systémech skalního podloží. Výskyt souvislého horizontu podzemní vody se tedy očekává hlouběji pod terénem. V den provádění vrtných prací se jednalo o dlouhodobě sušší období. Proto je nutné počítat, že svrchní zvodně může vstupovat v kvartérních uloženinách spolu se zvětralinovým pláštěm a zónou přípovrchového zvětrání a rozpukání skalní horniny, a to zejména v deštivějších sezónách. V daném případě je tedy možné konstatovat, že podzemní voda nebude nepříznivě ovlivňovat způsob založení projektované vstupní přístavby ani návrh její konstrukce. V případě vstupní přístavby však doporučuji zajistit provedení obvodové drenáže a straně proti svahu, aby bylo zabráněno případnému vzniku zvodnělých horizontů po deštivých obdobích, které se nebudou stačit zasakovat do méně propustných zemin. Drenážní systém však není bezúdržbový a je nutné zajistit jeho pravidelnou revizi.

V daných geologických podmínkách je nutné dodržet minimální krytí základové spáry zeminou mocnosti 1,3 m pod upraveným terénem v případě zemin třídy F6. Jedná se o zeminy jílovitého charakteru, které jsou náchylné na změny vlhkostních poměrů. V případě nadměrného vysušení dochází k jejich smršťování, naopak při saturaci vodou bobtnají. Tyto objemové změny mohou vést v krajním případě až k poruchám horní nosné konstrukce. Je tedy nutné počítat s dočasnou akumulací srážkových vod ve výkopech, které budou zapuštěny do méně propustných zemin jílovitého charakteru. To se projeví především po významnějších intenzivních srážkách. Z daného důvodu je třeba zabránit zadržování vody za základovými konstrukcemi pomocí výše zmíněné obvodové drenáže.

Vzhledem k tomu že v místě projektované vstupní přístavby byla realizována pouze jedna průzkumná sonda metodou těžké dynamické penetrace a s ohledem na složitost základových poměrů způsobenou výskytem mocných heterogenních navážek, doporučuji při zemních a základových pracích zajistit důslednou kontrolu základové spáry geologem či geotechnikem, aby ověřil homogenitu základových poměrů, popř. na místě navrhl jiní řešení.

S ohledem na skutečnost, že projektovaný objekt bude přiléhat ke stávajícímu sousednímu objektu, je nutné posoudit vliv přetížení stávajících základových konstrukcí novou konstrukcí. V případě plošného založení by bylo navíc vhodné provést základové konstrukce

kolmo na stávající nebo je dostatečně odsadit, aby nedocházelo k přitěžování stávajících základových konstrukcí.

Přístavba tělocvičny

V místě přístavby tělocvičny je možné hodnotit základové poměry dle přílohy **E ČSN P 73 1005**, odstavce **E.1.2.2** jako **jednoduché**. Základová půda se v rozsahu stavebního objektu výrazně nemění a jednotlivé vrstvy jsou uloženy vodorovně nebo téměř vodorovně. Zároveň je morfologie terénu nevýrazná ve vztahu ke konstrukci, podzemní voda nebude nepříznivě ovlivňovat způsob založení objektu nebo návrh jeho konstrukce a horninové prostředí se svým chováním v rozsahu stavebního objektu výrazně nemění. V případě přístavby tělocvičny se bude jednat o dvoupodlažní objekt, tudíž jde dle článku **E.1.3.2** o **nenáročnou konstrukci**. Z výše uvedených předpokladů vyplývá, že dle normy ČSN P 73 1005 se bude jednat o **1. geotechnickou kategorii** podle **E.1.4.1 normy**.

V řešeném případě se bude se jednat o obvyklé typy konstrukcí a základů s běžným rizikem ztráty celkové stability, nepředpokládá se provádění výkopů pod hladinou podzemní vody, avšak základové poměry nejsou známé z dostatečně spolehlivé srovnatelné místní zkušenosti, proto musíme vycházet dle platné normy **ČSN EN 1997-1** z postupů pro **2. geotechnickou kategorii**.

Přesto doporučuji výpočet obou mezních stavů základových půd pro předpokládané zatížení na základě smykových a přetvárných parametrů, které jsou uvedeny pro příslušné typy půd v tabulce 7.

V místě projektované přístavby tělocvičny budou homogenní základové poměry, základové půdy budou tvořeny deluviálními sedimenty, popř. skalním podložím. V obou případech se na dané lokalitě jedná o dobře a dostatečně únosné základové půdy, popř. skalní podloží. Projektovaný objekt přístavby tělocvičny je tedy možné založit plošně do těchto úrovní bez dalších nutných úprav.

V sondě VV-1 byly ve svrchních vrstvách ověřeny spraše, které jsou charakteristické prosedáním. Jedná se o zeminy sprašového charakteru, které mají vnitřní strukturní soudržnost danou vápnitým tmelem a v případě nadměrného navlhčení mohou zásadně měnit geotechnické vlastnosti a poklesnout lokálně o několik cm až dm. To pak vede k nerovnoměrnému sedání základové konstrukce a v důsledku i k poruchám horní nosné konstrukce. Je proto nutné dbát na utěsnění veškerých přípojek inženýrských sítí, ze kterých by mohla do terénu unikat voda. Spraše na zájmové lokalitě však nebudou tvořit základové půdy a jejich zmíněná charakteristika má spíše informativní charakter.

Průzkumnými pracemi na lokalitě nebylo zjištěno žádné zvodnění. Výskyt souvislé zvodně se tedy očekává hlouběji pod terénem, kde bude proudit v puklinových systémech skalního podloží. Výskyt souvislého horizontu podzemní vody se tedy očekává hlouběji pod terénem. V den provádění vrtných prací se jednalo o dlouhodobě sušší období. Je tedy možné konstatovat, že podzemní voda nebude nepříznivě ovlivňovat způsob založení objektu ani jeho

uspořádání. Vsakovací zkouškou byly ověřeny dobré vsakovací schopnosti v místě přístavby tělocvičny, a není tedy nutné provádět ani patřičná opatření jako je obvodová drenáž apod.

V místě přístavby tělocvičny je nutné dodržet minimální nezámraznou hloubku 1,3 m pod upraveným terénem, aby nedocházelo k projevům klimatických vlivů na základové půdy. Vzhledem k projektovanému zahloubení objektu však bude tato podmínka bez problémů splněna.

S ohledem na skutečnost, že projektovaný objekt bude přiléhat ke stávajícímu sousednímu objektu stejně jako objekt vstupní přístavby, je nutné posoudit vliv přetížení stávajících základových konstrukcí novou konstrukcí. V případě plošného založení by bylo navíc vhodné provést základové konstrukce kolmo na stávající nebo je dostatečně odsadit, aby nedocházelo k přetěžování stávajících základových konstrukcí.

4.3 Zemní práce, těžitelnosti, vrtatelnost a použitelnost zemin

V daných geologických podmínkách budou stavební výkopy hloubeny výhradně ve středně těžce rozpojitelých navázkách, zeminách a organických zeminách podle klasifikace zrušené normy ČSN 73 3050. S vyšší třídou těžitelnosti je nutné počítat pouze v případě silně zvětralého skalního podloží třídy R5, kde se bude jednat o těžce rozpojitelné materiály. Podle klasifikace platné normy ČSN 736133, tab. D.1 půjde v případě všech zemin, organických zemin a navážek i skalní horniny výhradně o třídu těžitelnosti I.

Co se týče třídy vrtatelnosti, budou případné vrty pro piloty prováděny výhradně v zeminách, organických zeminách a navázkách, které dle normy ČSN P 73 1005, přílohy C, spadají do třídy vrtatelnosti I a II. Všechny tyto skutečnosti jsou vypsány níže v tabulce. Součástí výpisu jsou i údaje o vhodnosti zemin do násypu a pro podloží komunikace.

Třída zeminy / horniny ₁	Konzistence / ulehlost ₂	Třída těžitelnosti dle ČSN 73 6133 ₃	Třída vrtatelnosti dle ČSN 73 1005 ₄	Třída těžitelnosti dle ČSN 73 3050 ₅	Vhodnost zemin pro pozemní komunikace ₆	
					Do násypu	Pro podloží vozovky
F2-CG	sagrsiCl	I	I	3	Podmínečně vhodná	Podmínečně vhodná
F2-CG	sagrsiCl	I	I	3	Podmínečně vhodná	Podmínečně vhodná
F5-MI	fsaclSi	I	I	4	Podmínečně vhodná	Nevhodná
F6-Cl	siCl	I	I	3	Podmínečně vhodná	Nevhodná
F6-Cl	siCl	I	I	3	Podmínečně vhodná	Nevhodná
F6-Cl	siCl	I	I	3	Podmínečně vhodná	Nevhodná

S5-SC	clFSa, frclFSa	I	I	3	Podmínečně vhodná	Podmínečně vhodná
S5-SC	clSa	I	II	3	Podmínečně vhodná	Podmínečně vhodná
G3-G-F	saGr	I	II	3	Vhodná	Vhodná
G5-GC	sacGr	I	II	3	Podmínečně vhodná	Podmínečně vhodná
R5	-	I	II-III	4	-	-

Tabulka č. 9: Těžitelnost, vrtatelnost a vhodnost zemin a skalních hornin pro pozemní komunikace

Pozn.

- 1 – Zatřídění dle normy ČSN P 73 1005
- 2 – Zatřídění dle normy ČSN P 73 1005
- 3 – Zatřídění dle přílohy D, normy ČSN 73 6133
- 4 – Zatřídění dle přílohy C, normy ČSN P 73 1005
- 5 – Zatřídění, dle již neplatné normy ČSN 73 3050
- 6 – Zatřídění dle tabulky A.1 normy ČSN 73 6133

Stavební výkopy budou na zájmovém území hloubeny v navážkách, eolických, deluvioeolických a deluviálních sedimentech, popř. ve skalním podloží. Zajištění výkopů v navážkách je nutné řešit individuálně podle charakteru navážky. Na dané lokalitě byly ověřeny výhradně heterogenní nesoudržné navážky, u kterých je třeba výkopy svahovat ve velmi mírném sklonu (1:1) nebo pažit. Ve stejném sklonu je třeba provádět výkopy v zeminách třídy F2 a ve štěrkových a písčítých sedimentech. Naopak výkopy v zeminách třídy F5 a F6, tedy v tomto případě výkopy ve spraších a sprašových hlínách, jsou poměrně stabilní a udrží krátkodobě i kolmé stěny. Hlubší výkopy v těchto zeminách však doporučuji z důvodu bezpečnosti svahovat ve sklonu 3: 1. Zajištění výkopů ve skalním podloží je nutné volit individuálně dle míry zvětrání, průběhu puklinového systému, jeho vzdálenosti a rozevření. Rozvětralé až zcela zvětralé skalní horniny je nutné zajistit v mírném sklonu alespoň 1 : 1, maximálně 2 : 1. Pokud není možné uvedené sklony stěn dočasných stavebních výkopů zajistit, například z prostorových či jiných důvodů, je nutné zajistit stabilitu stěn výkopů jiným vhodným způsobem, například zapažením.

5. Vsakovací poměry

5.1 Vsakovací nálevová zkouška

V sondě s označením VV-1 byla uskutečněna vsakovací zkouška s proměnnou hladinou vody dle normy ČSN 75 9010, odst. 4.11.6.1. Průzkumná vsakovací sonda byla zapažena po celé délce profilu perforovanou pažnicí a poté byla naplněna vodou do úrovně 0,96 m pod terénem a

měřil se pokles hladiny nalité vody v závislosti na čase. Měření poklesu hladiny vody bylo měřeno hladinoměrem zhruba dvě a půl hodiny. Vsakovací zkouška se uskutečnila také dne 1. 8. 2023.

Vsakovací zkouška má za cíl simulovat činnost vsakovacího zařízení. Výsledkem vsakovací zkoušky je stanovení koeficientu vsaku k_v (m/s), který charakterizuje vsakovací schopnost zkoumaného horninového prostředí na dané lokalitě. Geologický profil vsakovacího vrtu je uveden na příloze 1 této zprávy. Průběh zkoušky je patrný z tabulky a grafu znázorňujícího průběh vsakovací zkoušky na příloze 5.

Norma ČSN 75 9010 doporučuje po skončení vsakovací zkoušky sledovat hladinu podzemní vody v okolních monitorovacích objektech a suterénech okolních stavebních objektů, avšak na posuzované lokalitě nebyly zjištěny žádné monitorovací objekty.

5.2 Výpočet koeficientu vsaku

Dle normy ČSN 75 9010 byla na základě naměřených hodnot poklesu hladiny vody ve vsakovacím vrtu v závislosti na čase vyčíslena hodnota koeficientu vsaku podle následující rovnice:

$$k_v = \frac{Q_{zk}}{A_{zk}}$$

k_v – koeficient vsaku [m/s]

Q_{zk} – přítok vody do průzkumného objektu během zkoušky [m³/s]

A_{zk} – zkušební vsakovací plocha během zkoušky podle přílohy G [m²]

Na základě naměřených hodnot poklesu hladiny vody ve vsakovacím vrtu byla v závislosti na čase vyčíslena následující hodnota koeficientu vsaku:

sonda	koeficient vsaku k_v , m/s
VV-1	$9 \cdot 10^{-6}$

Tabulka č. 10 – Výsledná hodnota koeficientu vsaku

5.3 Vhodnost lokality pro zasakování

Na základě normy ČSN 75 9010 odst. 4.3 b) je nutné označit přírodní poměry v dané lokalitě jako složité. Důvodem je skutečnost, že zeminy, které se zde vyskytují, náleží do skupiny V.2. a V.3. V daném případě se v případě přístavby tělocvičny jedná dle odstavce 4.2 b) výše uvedené normy o náročnou stavbu, neboť není splněna podmínka redukovaného půdorysného

průmětu odvodňované plochy A_{red} menšího než 200 m². V daném případě bylo tedy nutné provedení podrobného průzkum podle čl. 4.7 uvedené normy.

Vsakovací zkouškou, která byla uskutečněna ve vrtu VV-1, byla zjištěna vysoká hodnota koeficientu vsaku $k_v = 1 \cdot 10^{-6}$ m/s. Je však nutné konstatovat, že tato výsledná hodnota k_v odpovídá vrstvám slabě zajiňovaných až zajiňovaných deluviálních štěrků, popř. zvětralinové zóně a zóně rozvolněných puklin podložního krystalinického masivu. Tyto zeminy a skalní horniny jsou charakteristické průlinovou, popř. průlinovo-puklinovou propustností a schopnost zasakování závisí zejména na míře zahlinění či zajiňování nesoudržných vrstev. Jedná se o zeminy a horniny s vysokou transmisivitou, které vytvářejí těleso tzv. hydrogeologického kolektoru. Ve svrchních polohách byly ověřeny spraše, které budou vykazovat příznivější vsakovací schopnosti než jejich přeplavené ekvivalenty sprašové hlíny, avšak celkově budou tyto zeminy vytvářet těleso hydrogeologického izolátoru až poloizolátoru s nižší transmisivitou. V obou případech se jedná o zeminy s průlinovou propustností a konkrétní hodnota koeficientu vsaku pro tyto svrchní eolické až deluvioeolické vrstvy by byla cca $k_v = n \cdot 10^{-6}$ m/s až $n \cdot 10^{-7}$ m/s dle pórovitosti a dominance prachové a vertikální vápnité složky.

5.4 Stanovení odstupové vzdálenosti

Podle normy ČSN 75 9010 při posuzování možnosti zasakování dešťových vod je nutné brát zřetel i na možnosti ovlivnění okolních objektů. Vsakovací zařízení nesmí způsobit škody jak na odvodňované stavbě, tak na sousedních budovách, komunikacích a jiných zařízeních, zejména na studnách pro zásobování pitnou vodou.

Odstupová vzdálenost vsakovacího zařízení od budovy musí zajistit takovou maximální hladinu podzemní vody, která neohrozí podzemní prostory budovy. Při návrhu vsakovacího zařízení se musí prověřit bezpečnost zasažených podzemních objektů proti vyplavení vzlakem při zvýšené hladině podzemní vody, způsobené vsakováním srážkových vod. Stanovení odstupové vzdálenosti vsakovacího zařízení od budov je uvedeno v normě ČSN 75 9010, odst. 6.

Úroveň základové spáry vsakovacího zařízení by měla být alespoň 1,0 m nad maximální hladinou podzemní vody.

Při terénní rekognoskaci nebyly zjištěny žádné podsklepené objekty. Dále nebyly na posuzované ploše ani v blízkém okolí zjištěny žádné hydrogeologické objekty či studny k zásobování pitnou ani užitkovou vodou. Zasakováním srážkové vody do zemního prostředí tedy nedojde k ovlivnění základových poměrů u sousedních stavebních objektů v případě, že bude dodržen minimální půdorysný odstup, který je daný přílohou „C“ ČSN 75 9010.

5.5 Kvalitativní hledisko vsakování

Pro návrh vsakovacího zařízení srážkových povrchových vod jsou důležité znalosti o míře jejich znečištění včetně dopadu sezónních vlivů (spad listí, zimní údržba) a míře rizika havarijního úniku nebezpečných látek. Dle míry předpokládané nebo zjištěné koncentrace znečišťujících

látek a možného následného ohrožení podzemní vody při vsakování se dle normy ČSN P 75 9010, odst. 5.1.2 jedná o **srážkové povrchové vody přípustné** dle odstavce **a)** uvedené normy. Pro jejich zasakování, popř. odvádění dešťovou kanalizací je dovoleno vsakovat přes nenasycenou oblast bez předchozích opatření, tedy bez předčištění, popř. pouze po zachycení splavenin (dle normy ČSN P 75 9010, odst. 5.2.2). Je však nutné zmínit, že údaje o míře znečištění srážkových povrchových vod bývají ve fázi projektu stavby často obtížně zjistitelné a mohou se také časem měnit, může se např. měnit účel nebo využití objektu, jeho střešní krytina nebo obecně materiál případně druh možného znečištění kterékoliv odvodňované plochy. Proto se doporučuje zvážit vhodnost ponechání volného prostoru pro případné budoucí osazení zařízení pro předčištění srážkových povrchových vod.

Vsakováním srážkové povrchové vody nesmí za návrhových podmínek provozu vsakovacího zařízení dojít k překročení hodnot ukazatelů přípustného znečištění podzemních vod. Za splnění tohoto požadavku se považuje situace, kdy jsou splněny podmínky 5.2.2 a 5.2.3 normy ČSN P 75 9010. Případné havárie je třeba řešit vhodnými technickými prostředky, např. podzemní retenční nádrží apod., aby ani v případě možné havárie nedošlo k nepřípustnému znečištění podzemních vod. Postup pro případ havárie musí být uveden v provozním řádu vsakovacího zařízení, viz odstavec 10.5.4 uvedené normy.

Dle Hydrogeologického informačního systému VÚV TGM neleží posuzovaná lokalita v prostoru ochranného pásma vodního zdroje ani v prostorech odběru vody pro lidskou spotřebu a jejich ochranných pásmech. Jak již bylo zmíněno, na zájmovém území ani v jeho přilehlém okolí nejsou evidovány žádné vodárenské nádrže ani povodí vodárenských nádrží. Posuzovaná lokalita se nenachází v záplavové oblasti. Předpokládaným zasakováním dešťových vod tedy nehrozí riziko ovlivnění kvality vody ve vodním zdroji.

Vzhledem k charakteru podloží a zjištěné hodnotě koeficientu vsaku je možné konstatovat, že zasakováním srážkových vod pomocí vsakovacího zařízení nebudou ovlivněny hydrogeologické poměry v posuzované lokalitě. Na daném území se neprojeví změna hladiny podzemní vody v případných jímacích objektech spádově pod místem vsaku. Celková bilance vsakovaných vod zůstane zachována jako při současném stavu.

Při infiltraci srážkových vod bude nejprve docházet k jejich vertikálnímu prosaku přes nesaturovanou zónu. Vertikální migrace bude doprovázena částečnou iontovou výměnou a reakcemi mezi zúčastněnými složkami v systému srážkové vody. V okamžiku, kdy se tyto vody dostanou k hladině podzemní vody nebo na nepropustnou vrstvu se vertikální směr proudění změní na horizontální, popř. subhorizontální dle úklonu nepropustných vrstev. Horizontální migrace bude probíhat ve směru proudění podzemní vody. Při migraci bude docházet k mísení vod podzemních a infiltrovaných až do stavu homogenizace, kdy bude docházet ke všem migračním procesům (advekce, disperze atd.).

5.6 Návrh likvidace srážkových vod

Posuzovanou lokalitu je tedy možné hodnotit jako vhodnou pro vsakování dešťových vod ze střech a zpevněných ploch do zemního prostředí z důvodu příznivých vsakovacích poměrů, které byly vsakovací zkouškou ověřeny.

Zasakování srážkových vod v daném případě doporučuji řešit výstavbou plošných nebo liniových vsakovacích zařízení osazených pouze do úrovně dobře propustných nesoudržných štěrkových sedimentů, popř. rozvětralé skalní horniny. Do této úrovně je možné osadit vsakovací objekt a uvažovat tak se zjištěnou příznivou hodnotou koeficientu vsaku. Alternativně je zasakování možné řešit povrchovými prvky jako jsou např. průlehy nebo vsakovací jezírka apod. Konkrétní návrh včetně technického řešení je plně v kompetenci příslušného projektanta.

Při geologickém průzkumu bylo lokálně zastiženo podloží spraší, které jsou klasifikovány jako prosedavé zeminy. Umístění vsakovacího prvku doporučuji mimo zastavěné území, kde v případě mírného prosednutí nedojde ke škodám na majetku.

Hladina podzemní vody nebyla ve vsakovacím vrtu zastižena. Je tedy možné konstatovat, že podzemní voda nebude ovlivňovat vsakování dešťových vod ze střech a zpevněných ploch do zemního prostředí.

6. Závěr

V předložené zprávě jsou shrnuty výsledky podrobného inženýrskogeologického průzkumu, který byl v zájmové oblasti proveden dne 1. 8. 2023. Je zde plánována přístavba tělocvičny a vstupní přístavba ke stávajícímu objektu dětské léčebny umístěné v zámku Křetín. V této zprávě jsou podrobně popsány geologické a hydrogeologické poměry lokality (kapitola 3.3 a 3.4), v kapitole 4 jsou vypsány geotechnické vlastnosti zemín a skalních hornin a jejich případné další využití. Ke zprávě jsou přiloženy také přílohy, které tvoří její nedílnou součást.

Z průzkumných vrtů byly provedeny laboratorní fyzikálně indexové rozborů základových pŮd. Celkem byly tedy provedeny dva laboratorní fyzikálně indexové rozborů zemín, které se uskutečnily v laboratoři mechaniky zemín firmy BALUN geo, s.r.o.

Tímto IG průzkumem byly víceméně ověřeny předpoklady, které jsou uvedeny v úvodní části této závěrečné zprávy. Základové poměry však byly zhodnoceny pro každý objekt přístavby zvláště z důvodu mírných zjištěných anomálií základových poměrů. V místě vstupní přístavby byly tímto průzkumem zjištěny složité základové poměry (dle normy ČSN P 73 1005, odstavce E.1.2.3) z důvodu výskytu mocných heterogenních navážek. U vstupní přístavby se však jedná o nenáročnou konstrukci (dle odstavce E.1.3.2 výše uvedené normy). V případě vstupní přístavby se tedy jedná o 2. geotechnickou kategorii dle normy ČSN P 73 1005 i podle normy ČSN EN 1997-1. Co se týče přístavby tělocvičny, jedná se o postupy podle 1. geotechnické kategorie dle

normy ČSN P 73 1005. Podle Eurokódu ČSN EN 1997-1 je nutné vycházet z postupů pro 2. geotechnickou kategorii.

Tímto IG průzkumem byly ověřeny mocnosti kvartérních pokryvných útvarů a přechod mezi kvartérním a podložním krystalinickým horizontem. Kvartérní nános tvoří zejména antropogenní násypy v blízkosti stávající zástavby a sedimenty eolické, deluvioeolické a deluviální geneze. Deluviální sedimenty tvoří převážně hrubozrnné šterkové až písčité zeminy, které obalují krystalinické jádro. Na tyto zeminy přímo nasedají eolické a deluvioeolické spraše a sprašové hlíny. Sub-horizontální strop silně zvětralého svoru třídy R5 probíhá v úrovni cca 386,9 m n. m. až 388,2 m n.m. s úklonem směrem k východu. Sklon terénu kopíruje průběh skalního podloží.

Průzkumnými pracemi nebylo zjištěno žádné zvodnění v kvartérních pokryvných útvarech ani ve zvětralinovém plášti ani zóně přípovrchového zvětrání a rozpukání skalní horniny. Výskyt souvislé zvodně se tedy očekává hlouběji pod terénem, kde bude proudit v nespojitostech skalního podloží. V těchto úrovních bude hladina podzemní vody volná. V deštivějších sezónách je v místě vstupní přístavby nutné počítat s výskytem dočasných zvodnělých podpovrchových horizontů, které vzniknou zejména při vydatnějších srážkách či po tání sněhové pokrývky, kdy se povrchové vody nebudou stačit zasakovat do méně propustných zemin či hornin. Je tedy nutné počítat s výskytem těchto zvodnělých podpovrchových horizontů v deštivějších sezónách. V případě přístavby tělocvičny se výskyt těchto horizontů nepředpokládá. Vsakovací zkouškou provedenou v půdorysu přístavby tělocvičny byly ověřeny dobré vsakovací schopnosti zastižených zemin, popř. skalních hornin.

Posuzovanou lokalitu je celkově možné hodnotit jako použitelnou až dobře použitelnou pro projektovaný záměr přístavby tělocvičny a vstupní přístavby. Lokalita je vhodná pro výstavbu nepodsklepených objektů a objektů s maximálně jedním podzemním podlažím z důvodu výskytu skalního podloží (v případě výraznějšího podsklepení by bylo nutné počítat s vysokými náklady na výkopové práce). V místě vstupní přístavby dále zmiňují, že se tato bude nacházet v zastavěné části zájmové oblasti a mohou se zde vyskytovat mocné heterogenní navážky nebo dutiny či jiné anomálie.

Odvozené hodnoty geotechnických parametrů platí v přirozeném stavu, v průběhu výstavby je třeba základové půdy chránit proti klimatickým vlivům a zaplavení. Rozbředlé zeminy se musí ze ZS odstranit. Zemní práce v soudržných zeminách je vhodné provádět v klimaticky příznivém ročním období.

Při provádění zemních a základových prací doporučuji spolupráci s geotechnikem, který by posoudil zeminy v základové spáře po provedení stavebních výkopů. V případě, že by byla zjištěna nějaká lokální odchylka, byla by provedena úprava projektové dokumentace, která by reagovala na zjištěné změny v základových poměrech.

Oba projektované objekty přístavby budou přiléhat ke stávajícímu sousednímu objektu, je proto nutné posoudit vliv přetížení stávajících základových konstrukcí novou konstrukcí. V

případě plošného založení by bylo navíc vhodné provést základové konstrukce kolmo na stávající nebo je dostatečně odsadit, aby nedocházelo k přitěžování stávajících základových konstrukcí.

Co se týče vsakovacích poměrů lokality, byla ze vsakovací nálevové zkoušky vypočtena příznivá hodnota koeficientu vsaku $k_v = 9 \cdot 10^{-6}$ m/s. Tato hodnota odpovídá vrstvám slabě zajiňovaných až zajiňovaných deluviálních štěrků, popř. zvětralinové zóně a zóně rozvolněných puklin podložního krystalinického masivu. Likvidace srážkových vod je tak možná pouze v těchto vrstvách, v nadložních eolických až deluvioeolických sedimentech by bylo nutné počítat s horšími vsakovacími poměry.

Likvidace dešťových vod do zemního prostředí nepředstavuje riziko pro zákonem chráněné zájmy, pro ekosystém ani pro okolní pozemky či zdroje podzemních, nebo mělce podpovrchových vod. Návrh likvidace přečištěných splaškových vod musí být proveden v souladu s normou ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod.

Zájmovou lokalitu je možné z hydrogeologického hlediska hodnotit jako vhodnou pro zasakování dešťových vod ze střech a zpevněných ploch do zemního prostředí z důvodu příznivé výsledné hodnoty koeficientu vsaku.

7. Citace, použité normy a literatura

Internetové stránky:

<http://www.ovocnarska-unie.cz/sispo/?str=klima-mapa>

<https://geoportal.gov.cz/web/guest/map>

<https://mapy.geology.cz/geocr50/>

https://heis.vuv.cz/data/webmap/isapi.dll?map=mp_heis_voda&TMPL=AJAX_MAIN&IFRAME=1&LEGEND_HIDE=0&QUERY_SELECTION=1&FULLTEXT_CHECKED=1#

<https://www.chmi.cz/aktualni-situace/sucho#>

https://mapy.geology.cz/svahove_nestability/

https://mapy.geology.cz/dulni_dila_poddolovani/

<https://nahlizenidokn.cuzk.cz/>

https://mapy.geology.cz/geologicke_lokality/

normy:

ČSN P 73 1005	Inženýrskogeologický průzkum
ČSN EN 1997	Navrhování geotechnických konstrukcí Část 1: Obecná pravidla Část 2: Průzkum a zkoušení základové půdy
ČSN EN ISO 14688-2	Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zatřídování zemin Část 1: Pojmenování a popis Část 2: Zásady pro zatřídování
ČSN 75 9010	Vsakovací zařízení srážkových vod
ČSN 73 6133	Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací
ČSN 73 1004	Navrhování základových konstrukcí – Stanovení požadavků pro výpočetní metody
ČSN EN 206+A2	Beton — Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
ČSN CEN ISO/TS 17892	Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemin

Část 1: Stanovení vlhkosti zemin

Část 2: Stanovení objemové hmotnosti
jemnozrnných zemin

Část 3: Stanovení zdánlivé hustoty pevných částic
zemin pomocí pyknometru

Část 4: Stanovení zrnitosti zemin

Část 12: Stanovení konzistenčních mezí

ČSN EN ISO 22476-2

Geotechnický průzkum a zkoušení – Terénní zkoušky
Část 2: Dynamická penetrační zkouška

ČSN 73 3050

Zemní práce – zrušeno

Literatura:

DEMEK, Jaromír a Peter MACKOVČIN, eds. Zeměpisný lexikon ČR: hory a nížiny. Vydání 3., přepracované. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2014. ISBN 978-80-7509-113-0.

DANĚK, T (2023). Petrologie [online]. Dostupné na:
<http://geologie.vsb.cz/PETROLOGIE2013/sedimentarni-prenos-gravitacni.htm>

QUITT, E., Geografický ústav ČSAV (Brno). Klimatické Oblasti Československa =: Climatic Regions of Czechoslovakia. Brno: Geografický ústav ČSAV, 1971.

Souřadnice (S-JTSK / Bpv):

X= 1 119 148,1

Y= 601 424,3

Z= 392,4 m

Obec:

Katastrální území:

Křetín

Křetín

Měřítko 1 : 50

Datum: 1. 8. 2023

Hloubka (m)	Grafická značka	Geologický popis základových půd	Klasifikace ČSN P 73 1005 ČSN EN ISO 14688-2	q _a (kPa) ČSN 73 1004	Těžitelnost ČSN 73 3050 ČSN 73 6133
0,2		Drn	O, Or	-	2, I
1,0		Spraš, středně plastická, eolická, s vápnitými konkré- cemi, světle okrově hnědá, slabě jemně písčité, pevná	F5-MI clSi	250	3 I
1		Hlína sprašová, středně plastická, tmavě okrově hnědá, pevná, deluvioeolická	F6-CI siCI	200	3 I
3,4		Písek jemný až prachový, rezavě okrově hnědý, jílovitý, místy s polohami jílu jemnozrně písčitého, slídnatý, výplň pevná, deluvioeolický	S5-SC clFSa	250	3 I
3,7		Dtto, se šterky	S5-SC grclFSa	250	3 I
4,1		Štěrka zajílovaný, písčité, šedohnědý, výplň pevná, slídnatý, deluviální	G5-GC saclGr	300	3 I
4,4		Písek zajílovaný s oj. šterky, hnědý, výplň pevná, deluviální, slídnatý	S5-SC clSa	250	3 I
4,7		Štěrka slabě zajílovaný, písčité, ulehlý, suchý, deluviální, slídnatý	G3-G-F saGr	450	3 I
5,5					
6,0		Silně zvětralé skalní podloží - svor	R5	400	4, I

Hladina podzemní vody - **navrtná**: -
- **ustálená**: -**Legenda:**

Poloporušený vzorek zeminy (č. vzorku)

Uskutečněna vsakovací zkouška

Vrtná souprava: UVS 15, profil: 137 mm, jádrově; dovrť spirálově 150 mm (od úrovně 1,0 m)

Provádějící organizace: BALUN geo, s.r.o., odp. řešitel: Ing. Dan Balun

Dokumentoval a vyhodnotil: Mgr. Markéta Tkadlecová

Zpracoval: Mgr. Markéta Tkadlecová

Vrtmistr: Jiří Hrubý

Zak. číslo: 23224

Příloha: 1/1

Geologický profil sondou V-2

Název akce: Křetín - p.č. 3/1 - Dětská léčebna - tělocvična

Souřadnice (S-JTSK / Bpv):

X= 1 119 172,9

Y= 601 433,5

Z= 392,9 m

Obec:

Katastrální území:

Křetín

Křetín

Měřítko 1 : 50

Datum: 1. 8. 2023

Hloubka (m)	Grafická značka	Geologický popis základových půd	Klasifikace ČSN P 73 1005 ČSN EN ISO 14688-2	q _a (kPa) ČSN 73 1004	Těžitelnost ČSN 73 3050 ČSN 73 6133
0,2		Drn	O, Or	-	2, I
2,8		Hlína sprašová, středně plastická, tmavě okrově hnědá, s vápnitými konkrécy, tuhá až pevná, deluvioeolická	F6-CI siCI	150	3 I
3,1		Štěrk zajiřovaný, písčité, šedohnědý, výplň pevná, slídnatý, deluviální	G5-GC saciGr	300	3 I
3,7		Hlína jílovitá se štěrky a pískem, hnědá, slídnatá, deluviální, tuhá až pevná	F2-CG sagrsiCI	225	3 I
4,7		Štěrk zajiřovaný, písčité, šedohnědý, výplň pevná, slídnatý, deluviální	G5-GC saciGr	300	3 I
6,0		Silně zvětralé skalní podloží - svor	R5	400	4, I

Hladina podzemní vody - navrtaná: -
- ustálená: -

Legenda:

Poloporušený vzorek zeminy (č. vzorku)

Vrtná souprava: UVS 15, profil: 137 mm, jádrově; dovrť spirálově 150 mm (od úrovně 1,0 m)

Prováděcí organizace: BALUN geo, s.r.o., odp. řešitel: Ing. Dan Balun

Dokumentoval a vyhodnotil: Mgr. Markéta Tkadlecová

Zpracoval: Mgr. Markéta Tkadlecová

Vrtmistr: Jiří Hrubý

Zak. číslo: 23224

Příloha: 1/2

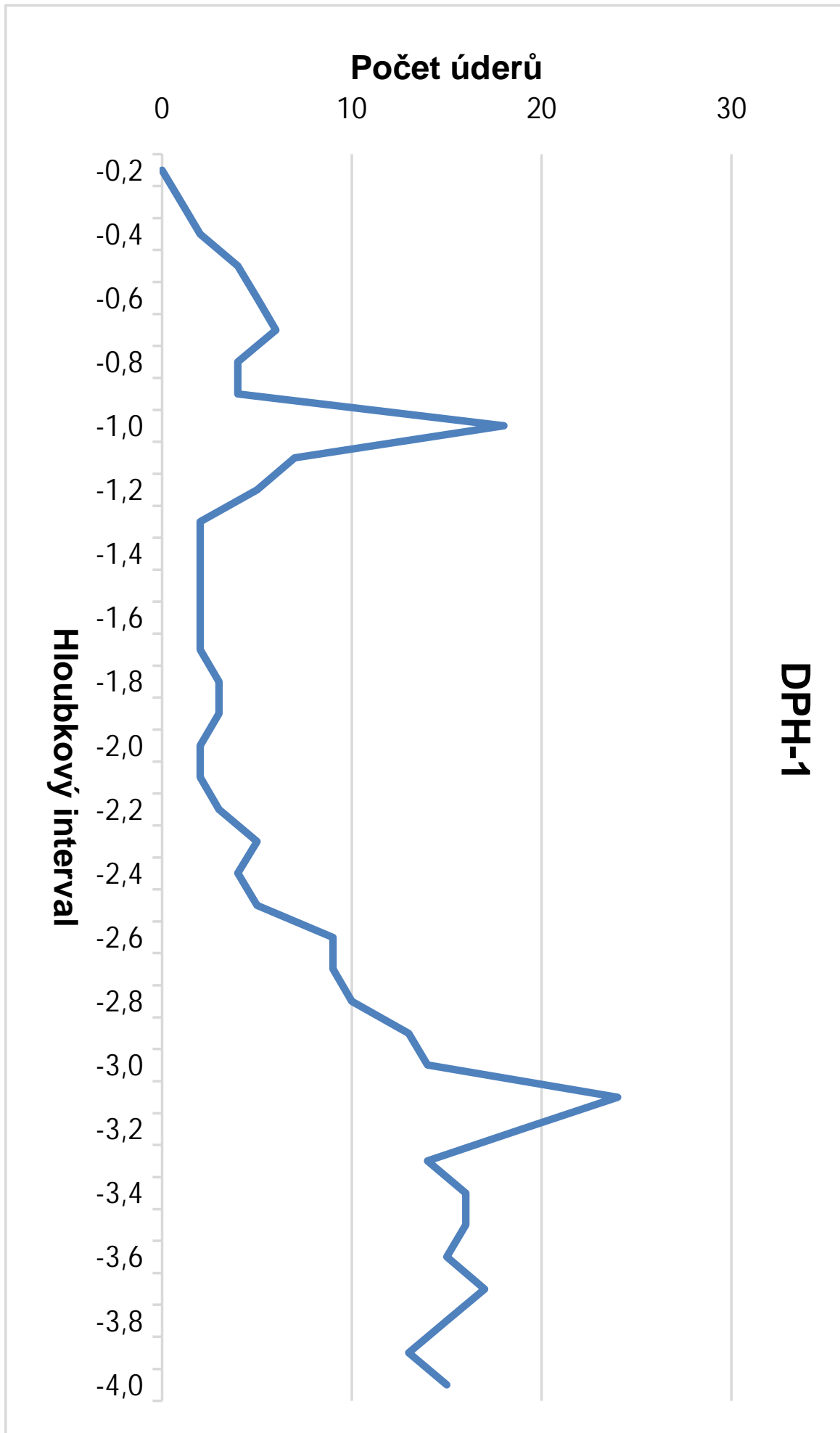
Vyhodnocení těžké dynamické penetrační zkoušky

Název zakázky:	Křetín - p.č. 3/1 - Dětská léčebna - tělocvična
Označení sondy:	DPH-1, část 1
Souřadnice (S-JTSK/Bpv):	X= 1 119 217,6 Y= 601 474,6 Z= 395,5
Realizoval:	Jiří Hrubý, Martin Kolář, Mgr. Markéta Tkadlecová
Vyhodnotil:	Mgr. Markéta Tkadlecová
Organizace:	BALUN geo, s.r.o.; odpovědný řešitel: Ing. Dan Balun
Zakázkové číslo:	23224
Datum:	1. 8. 2023

Technické údaje:

Hmotnost beranu:	50 kg
Výška pádu beranu:	0,6 m
Hmotnost kovadliny:	15 kg
Hmotnost tyče:	6,2 kg
Gravitační zrychlení:	9,8 m/s ²
Plocha kužele:	0,0015 m ²
Celk.hm.při zarážení:	95 kg

Hlubkový interval (m)	Počet úderů na 10 cm N ₁₀	Kroutící moment (N.m)	Jednotkový odpor r _d (kPa)	Počet tyčí	Dynamický pen. odpor q _d (MPa)	Třída ČSN 73 1005 ČSN EN ISO 14688-2	I _c	I _D
0,0 - 0,1	-			1		O, Or	-	
-0,2	-			1				
-0,3	1		19,6	1	1,98	Y, Mg	-	
-0,4	2		9,8	1	0,99			
-0,5	4		4,9	1	0,50			
-0,6	5		3,9	1	0,40			
-0,7	6		3,3	1	0,33			
-0,8	4		4,9	1	0,50			
-0,9	4		4,9	1	0,50			
-1,0	18	0	1,1	2	0,12			
-1,1	7		2,8	2	0,30			
-1,2	5		3,9	2	0,42			
-1,3	2		9,8	2	1,05	F6-CI siCI	0,6	
-1,4	2		9,8	2	1,05			
-1,5	2		9,8	2	1,05			
-1,6	2		9,8	2	1,05			
-1,7	2		9,8	2	1,05			
-1,8	3		6,5	2	0,70			
-1,9	3		6,5	2	0,70			
-2,0	2	120	9,8	3	1,11			
-2,1	2		9,8	3	1,11			
-2,2	3		6,5	3	0,74			
-2,3	5		3,9	3	0,45	F6-CI siCI	0,8	
-2,4	4		4,9	3	0,56			
-2,5	5		3,9	3	0,45			
-2,6	9		2,2	3	0,25	F2-CG sagrsiCI	1,1	
-2,7	9		2,2	3	0,25			
-2,8	10		2,0	3	0,22			
-2,9	13		1,5	3	0,17			
-3,0	14	180	1,4	3	0,16			
-3,1	24		0,8	4	0,10	G5-GC sacIGr	1,2	
-3,2	19		1,0	4	0,12			
-3,3	14		1,4	4	0,17			
-3,4	16		1,2	4	0,15			
-3,5	16		1,2	4	0,15			
-3,6	15		1,3	4	0,16			
-3,7	17		1,2	4	0,14			
-3,8	15		1,3	4	0,16			
-3,9	13		1,5	4	0,18			
-4,0	15	272	1,3	5	0,16			



Výsledky laboratorních rozborů zemin

Název zakázky	Křetín - p.č. 3/1 - Dětská léčebna - tělocvična
Dodavatel	BALUN geo, s.r.o.
Odběratel	Jihomoravské dětské léčebny, p. o.
Vyhodnotil	Mgr. Markéta Tkadlecová
Odpovědný řešitel	Ing. Dan Balun
Datum	srpen 2023
Číslo zak.	23224

Číslo sondy		V-1	V-2
Hloubka odběru	m	2,5 - 3,0	4,0 - 4,5
Číslo vzorku		1	2
Druh vzorku		PP	PP
Zdánlivá hustota pevných částic ρ_s	kg.m ⁻³	2693	2665
Vlhkost v přír. stavu	%	18,3	17,2
Vlhkost na mezi			
- tekutosti	%	45,2	33,6
- plasticity	%	21,4	19,3
Index plasticity	%	23,8	14,3
Index konzistence		1,13	1,15
Konzistence			
dle ČSN 73 1005		pevná	pevná
dle ČSN EN ISO 14688-2		velmi pevná	velmi pevná
Zatřídění			
dle ČSN P 73 1005		F6-CI	G5-GC
dle ČSN EN ISO 14688		siCl	saclGr

Metodika laboratorních zkoušek

Fyzikálně indexové vlastnosti

Vlhkost w [%]

- je definována jako poměr hmotnosti vody v zemině k hmotnosti vysušené zeminy

$$w = m_w / m_d \cdot 100 \text{ [%]}$$

m_w - hmotnost vody ve vzorku

m_d - hmotnost vzorku zeminy po vysušení (105°C - 110°C)

Zdánlivá hustota pevných částic ρ_s [$\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$]

- hmotnost částic dělená jejich objemem (v porézních materiálech, které obsahují uzavřené póry mají částice hustotu zdánlivou)

$$m_4 = m_2 - m_0 \quad [\text{g}]$$

ρ_s - hustota pevných částic

m_0 - hmotnost suchého pyknometru

$$\rho_s = \frac{m_4}{(m_1 - m_0) - (m_3 - m_2)} * \rho_w \quad [\text{Mg}\cdot\text{m}^{-3}]$$

m_1 - hmotnost pyknometru zcela naplněného vodou

m_2 - hmotnost suchého pyknometru s vysušeným zkušebním vzorkem

m_3 - hmotnost pyknometru, zcela naplněného

saturovaným zkušebním vzorkem a vodou

m_4 - hmotnost vysušeného zkušebního vzorku

ρ_w - hustota destilované vody

(viz tab.1 normy ČSN CEN ISO/TS 17892-3)

Mez tekutosti w_L [%]

- je empiricky stanovená vlhkost, při které zemina přechází ze stavu tekutého do stavu plastického

Mez tekutosti se stanovuje kuželovou metodou. Vztah mezi vlhkostí zeminy (%) a penetrací kužele (mm) se vynese a vykreslí se nejlepší přímková náhrada spojnice vnesených bodů. Z grafu se odečte vlhkost, která odpovídá 20 mm penetraci kužele 80 g/30°.

Mez plasticity w_p [%]

- empiricky stanovená vlhkost, při které je zemina natolik vysušená, že ztrácí svoji plasticitu

Jedná se o vlhkost, při níž válečky zeminy o průměru 3 mm se začínají rozpadat na kousky 8-10 mm dlouhé.

Index plasticity I_p [%]

- početní rozdíl mezi mezí tekutosti a mezí plasticity zeminy

$$I_p = w_L - w_p$$

Stupeň konzistence I_c [%]

- rozdíl meze tekutosti a přirozené vlhkosti zeminy v poměru k jejímu indexu plasticity

$$I_c = (w_L - w) / (w_L - w_p)$$

Podle stupně konzistence určíme konzistenci zeminy.

- dle ČSN P 73 1005 tab. A.3

Tabulka A.3 - Konzistence jemnozrnných zemin

Konzistence	Stupeň konzistence I_c
kašovitá	< 0,05
měkká	0,05 - 0,50
tuhá	0,50 - 1,00
pevná	> 1,00
tvrdá	-

- dle ČSN EN ISO 14688-2 tab.6

Tabulka 6 - Index konzistence I_c prachů a jílu

Konzistence hlín a jílu	Index konzistence
Velmi měkké	< 0,25
Měkké	0,25 až 0,50
Tuhé	0,50 až 0,75
Pevné	0,75 až 1,0
Velmi pevné	> 1,00

Zrnitost I_c [%]

- hmotnostní podíl jednotlivých zrnitostních frakcí přítomných v dané zemině

Granulometrické složení zeminy se znázorňuje graficky křivkou zrnitosti. Zrnitostní křivka se vynáší do souřadnicového systému, kde na vodorovné ose jsou v logaritmické stupnici průměry zrn, na svislé ose v lineární stupnici procentuální podíly vysušené zeminy.

Pro zjištění granulometrického složení se volí tyto metody:

- nesoudržné zeminy - zkouška prosévání
- soudržné zeminy - hustoměrná zkouška

Tyto dvě metody se často kombinují.

Zkouška prosévání

Zrnitost nesoudržných materiálů zjišťujeme proséváním přes sadu sít s vhodně zvolenými otvory. Nejmenší síto je velikosti 0,06 mm.

$$f_n = (m_1 + m_2 + \dots + m_n / m) \cdot 100 \text{ [%]}$$

f_n - frakce zeminy propadlé sítím [%]

m₁ - hmotnost zeminy propadlé sítím s nejmenším otvorem [g]
zvolené velikosti oka síta [g]

m - celková zmotnost vysušeného zkušební vzorku [g]

Hustoměrná zkouška

U soudržných zemin určíme zrnitost na základě rychlosti usazování částic ve vodě.

$$K = \frac{100 \cdot \rho_s}{m(\rho_s - 1)} R_d$$

K - hmotnostní podíl frakce menší než náhradní průměr zrna [%]

ρ_s - zdánlivá hustota pevných částic zeminy [Mg/m³]

m - hmotnost sušiny zkušební vzorku [g]

R_d - opravené čtení hustoměru

$$R_d = R'_h + R'_0$$

R_h' - odečtené čtení hustoměru

R₀' - odečtené čtení hustoměru v referenčním roztoku

ZRNITOST

Název akce

Křetín - p.č. 3/1 - Dětská léčebna - tělocvična

Křetín - p.č. 3/1 - Dětská léčebna - tělocvična

Zak. číslo

23224

23224

Sonda

VV-1

V-2

Hloubka (m)

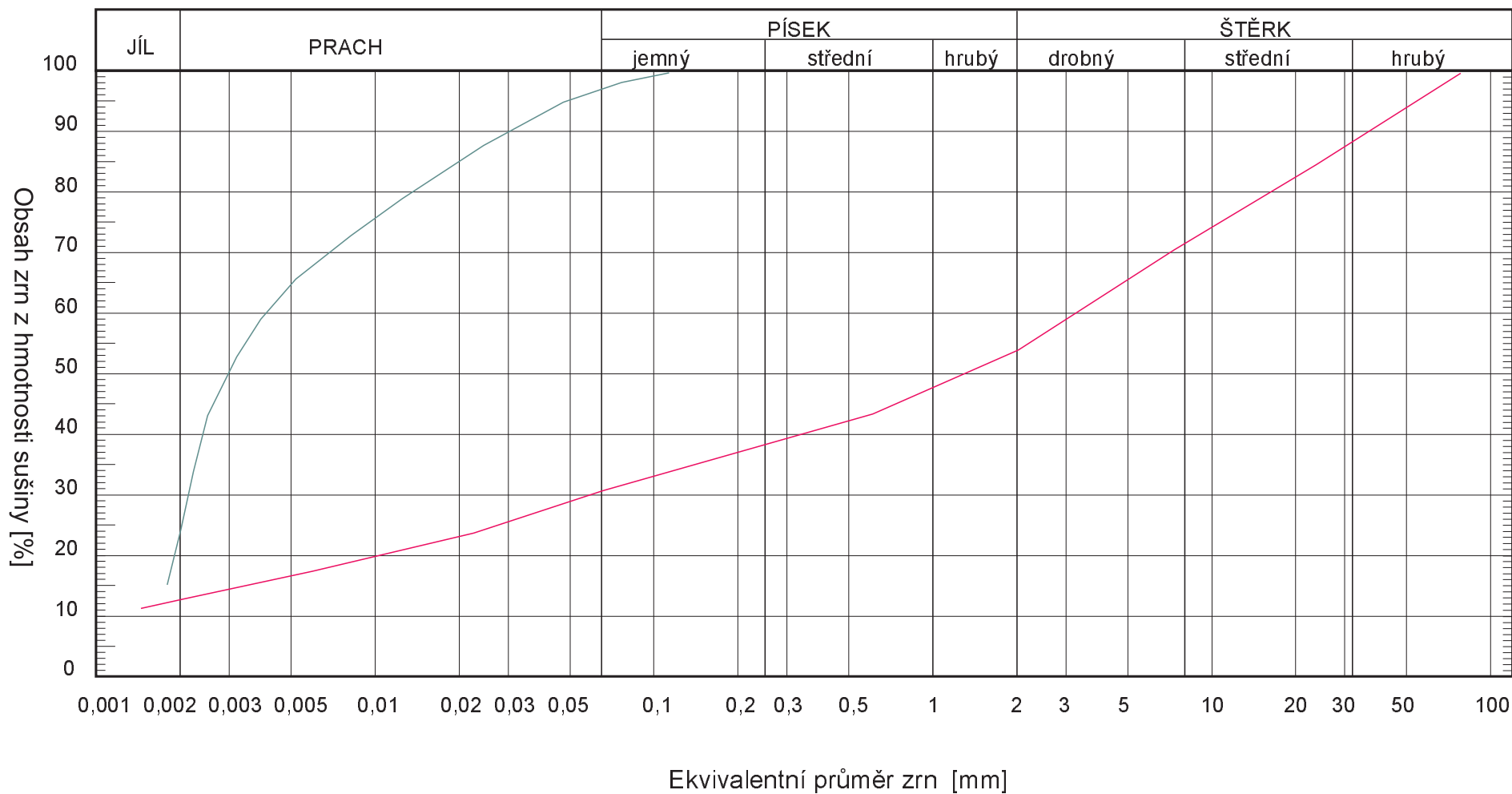
2,5 - 3,0

4,0 - 4,5

Označení

—

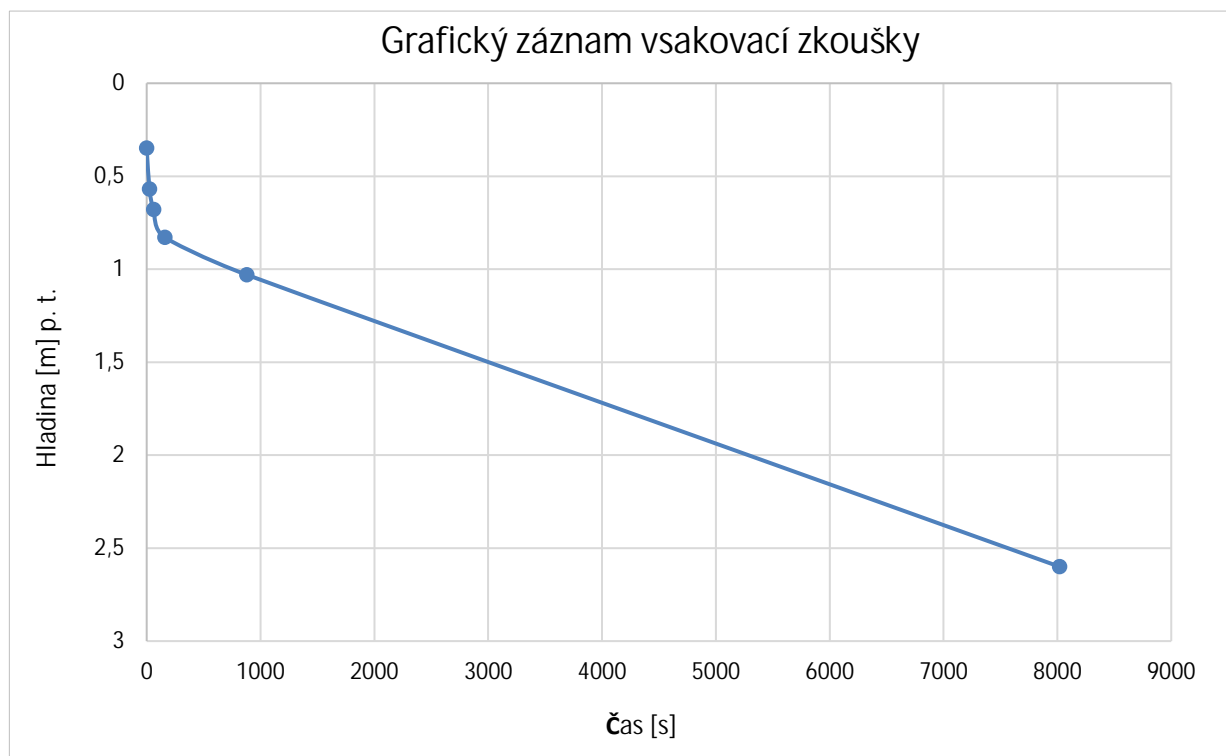
—

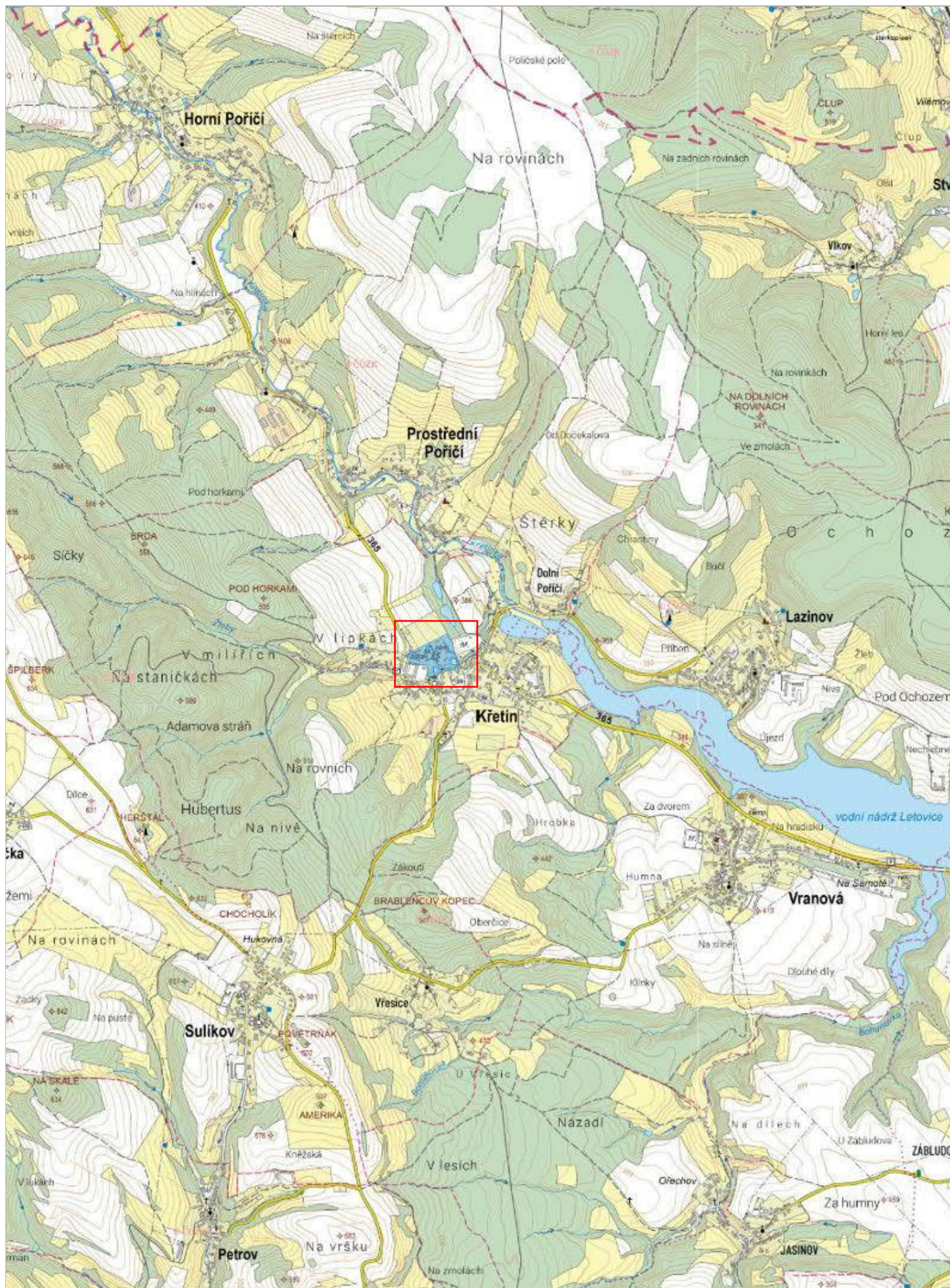


Vsakovací zkouška

Název zakázky: **Křetín - p.č. 3/1 - Dětská léčebna - tělocvična**
Měřený objekt: VV-1
Souřadnice (S-JTSK / Bpv): X= 1 119 148,1 Y= 601 424,3 Z= 392,4 m
Realizoval: Jiří Hrubý, Martin Kolář, Mgr. Markéta Tkadlecová
Vyhodnotil: Mgr. Markéta Tkadlecová
Organizace: BALUN geo, s.r.o.
Odpovědný řešitel: Ing. Dan Balun
Zakázkové číslo: 23224
Datum: 01.08.2023

Datum	Čas (s)	Hladina (cm)
1.8.	0	0,96
	25	0,98
	60	1,04
	160	1,21
	880	1,89
	8020	2,60





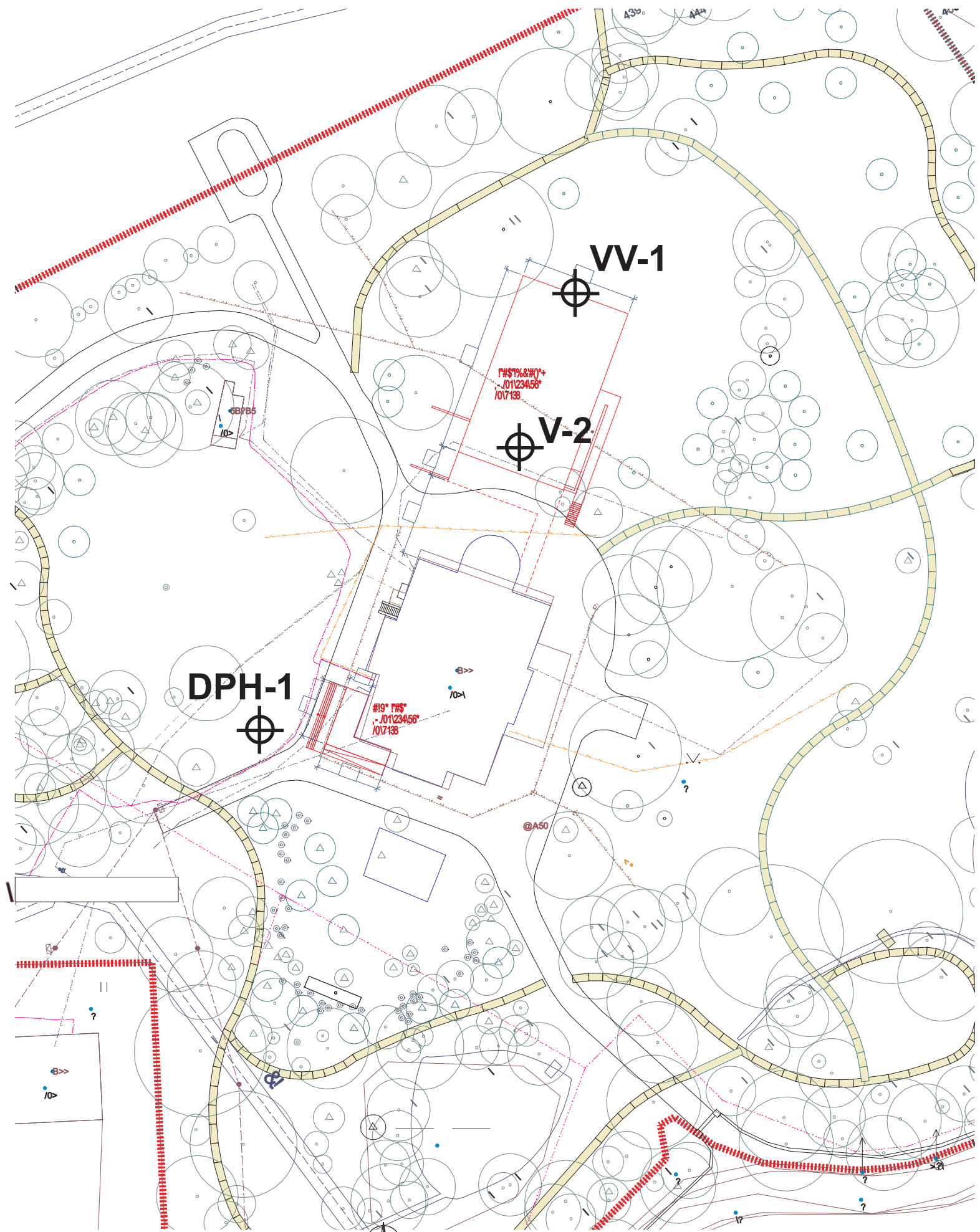
PŘEHLEDNÁ SITUACE ZÁJMOVÉ OBLASTI M 1 : 25 000



Zakázka: Křetín - p.č. 3/1 - Dětská léčebna - tělocvična

Zak.č.: 23224

LEGENDA: Vyznačení zájmové oblasti

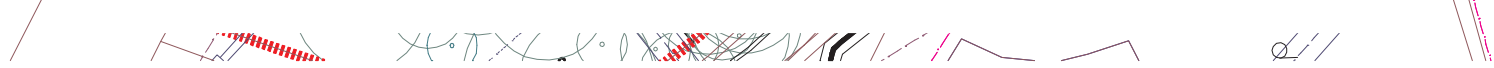


SITUACE SOND M 1 : 750

Akce: Křetín - p.č. 3/1 - Dětská léčebna - tělocvična

Zak.č.: 23224

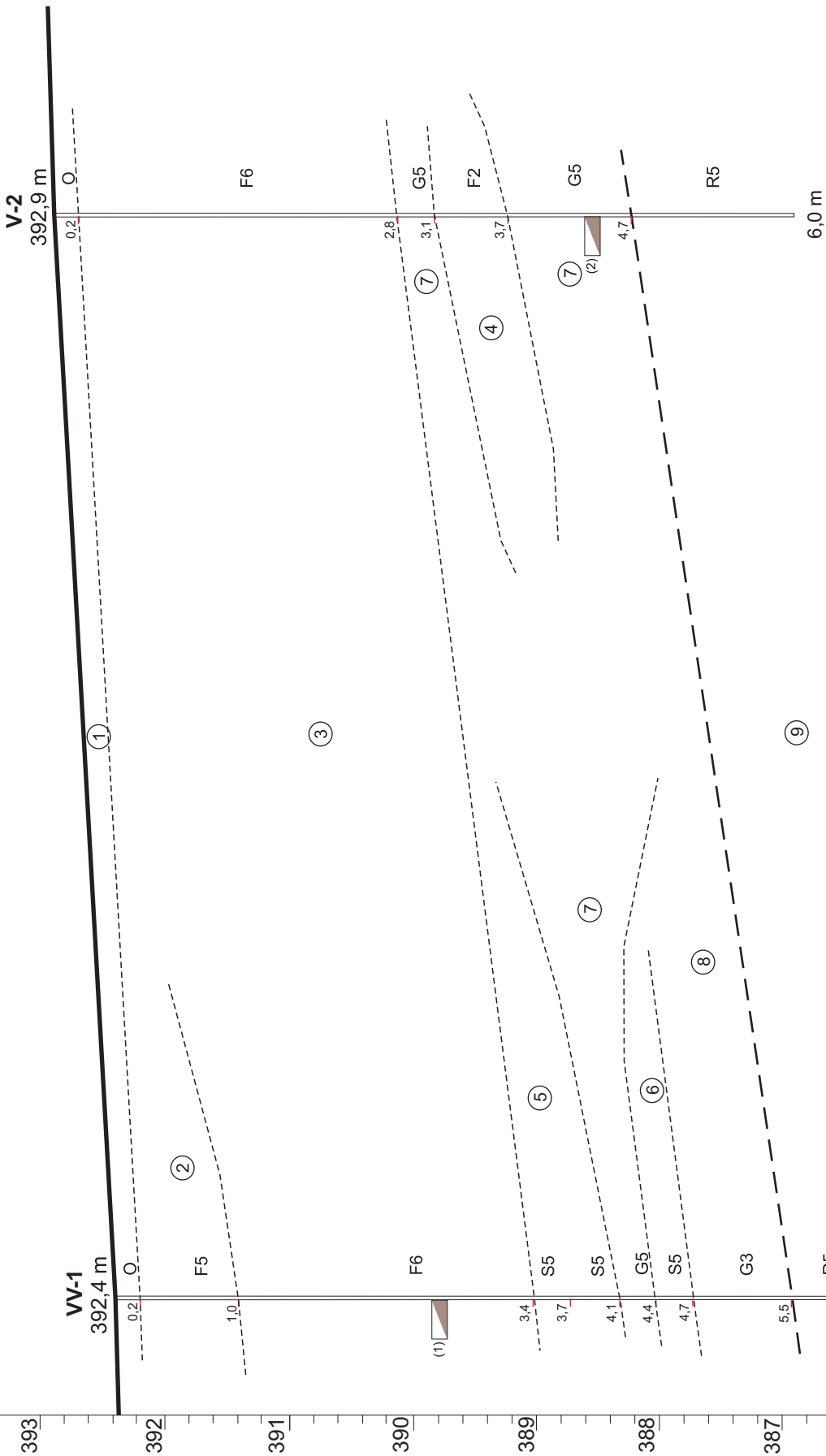
Příloha 7



Podélný geologický řez A-A' (VV-1 - V-2)

Měřítko 1 : 150 / 50


JJZ



SSV

Srovnávací rovina 385.0 m

Legenda:

- Rozhraní mezi kvartérními vrstvami
— — — — — Rozhraní mezi kvartérními a podložními vrstvami
(1)  Poloporušený vzorek zeminy (č. vzorku)

Geotechnické typy GT:

- ① GT1 Svrchní vrstvy:
- drn: O, Or
- ② GT2 Kvartérní zeminy:
- jemnozrnné eolické sedimenty:
- spraš, středně plastická F5-MI (clSi)
- ③ GT3 Kvartérní zeminy:
- jemnozrnné deluvioeolické sedimenty:
- hlína sprašová, středně plastická F6-CI (siCl)
- ④ GT4 Kvartérní zeminy:
- jemnozrnné deluviální sedimenty:
- hlína jílovitá se šterky a pískem F2-CG (sagrsiCl)
- ⑤ GT5 Kvartérní zeminy:
- nesoudržné deluvioeolické sedimenty:
- písek jemný, jílovitý S5-SC (clFSa)
- písek jemný, jílovitý, se šterky S5-SC (grclFSa)
- ⑥ GT6 Kvartérní zeminy:
- nesoudržné deluviální sedimenty:
- písek zajiňovaný S5-SC (clSa)
- ⑦ GT7 Kvartérní zeminy:
- nesoudržné deluviální sedimenty:
- šterk zajiňovaný s pískem G5-GC (sacGr)
- ⑧ GT8 Kvartérní zeminy:
- nesoudržné deluviální sedimenty:
- šterk slabě zajiňovaný s pískem G3-G-F (saGr)
- ⑨ GT9 Metamorfované horniny proterozoika:
- svor:
- silně zvětralý R5

stratigrafické členění

kvartér

proterozoikum

zatřídění dle norem ČSN P 73 1005, ČSN EN ISO 14688-2

Název zakázky: Křetín - p.č. 3/1 - Dětská léčebna - tělocvična

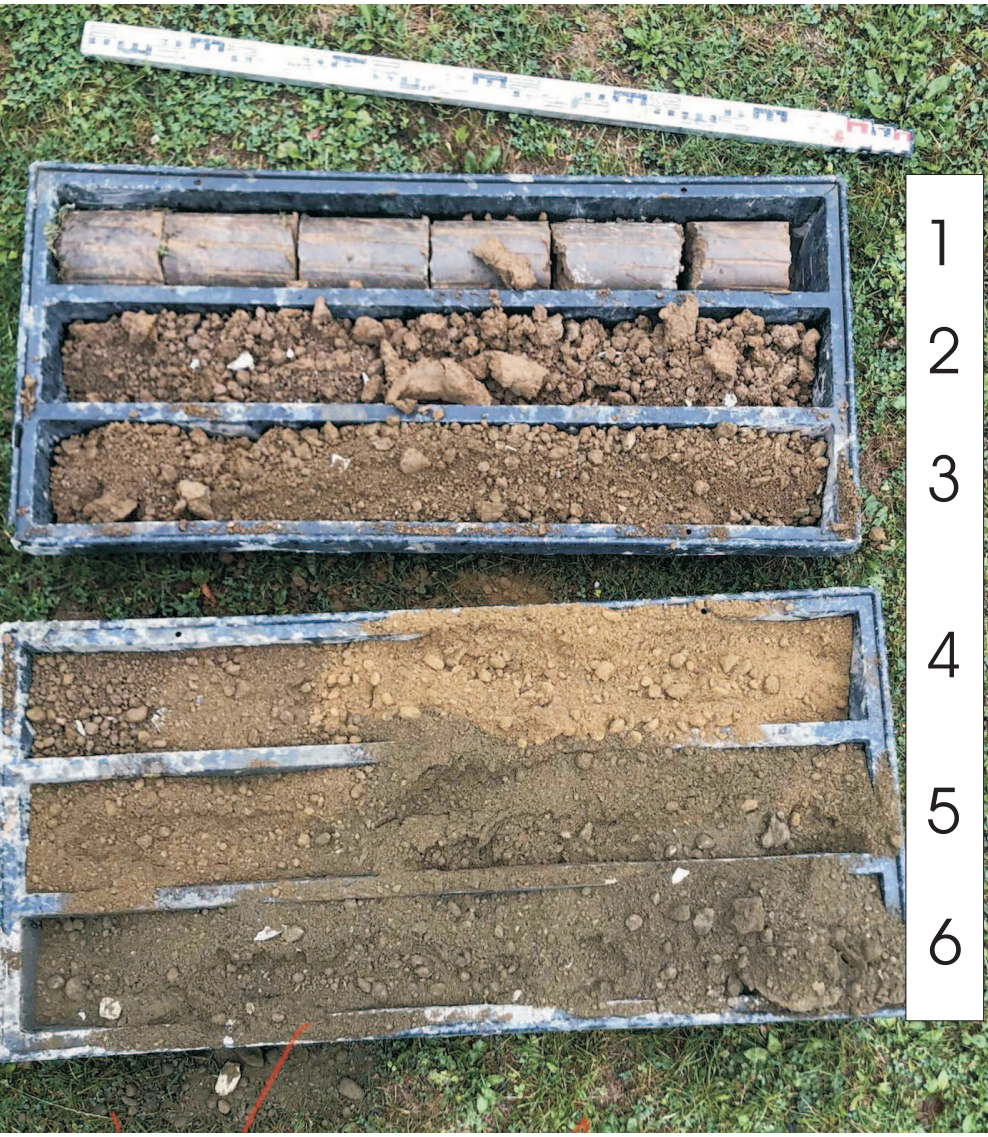
Zak. č.: 23224

Organizace: BALUN geo s.r.o.

Autor: Mgr. Markéta Tkadlecová

Odpovědný řešitel: Ing. Dan Balun

Příloha 8/2



Fotodokumentace výrtu ze sondy W-1



Fotodokumentace výrtu ze sondy V-2

Fotodokumentace výrtů

Akce: Křetín - p.č. 3/1 - Dětská léčebna - tělocvična

Zak.č.: 23224



Fotodokumentace vrtných prací u sondy VV-1



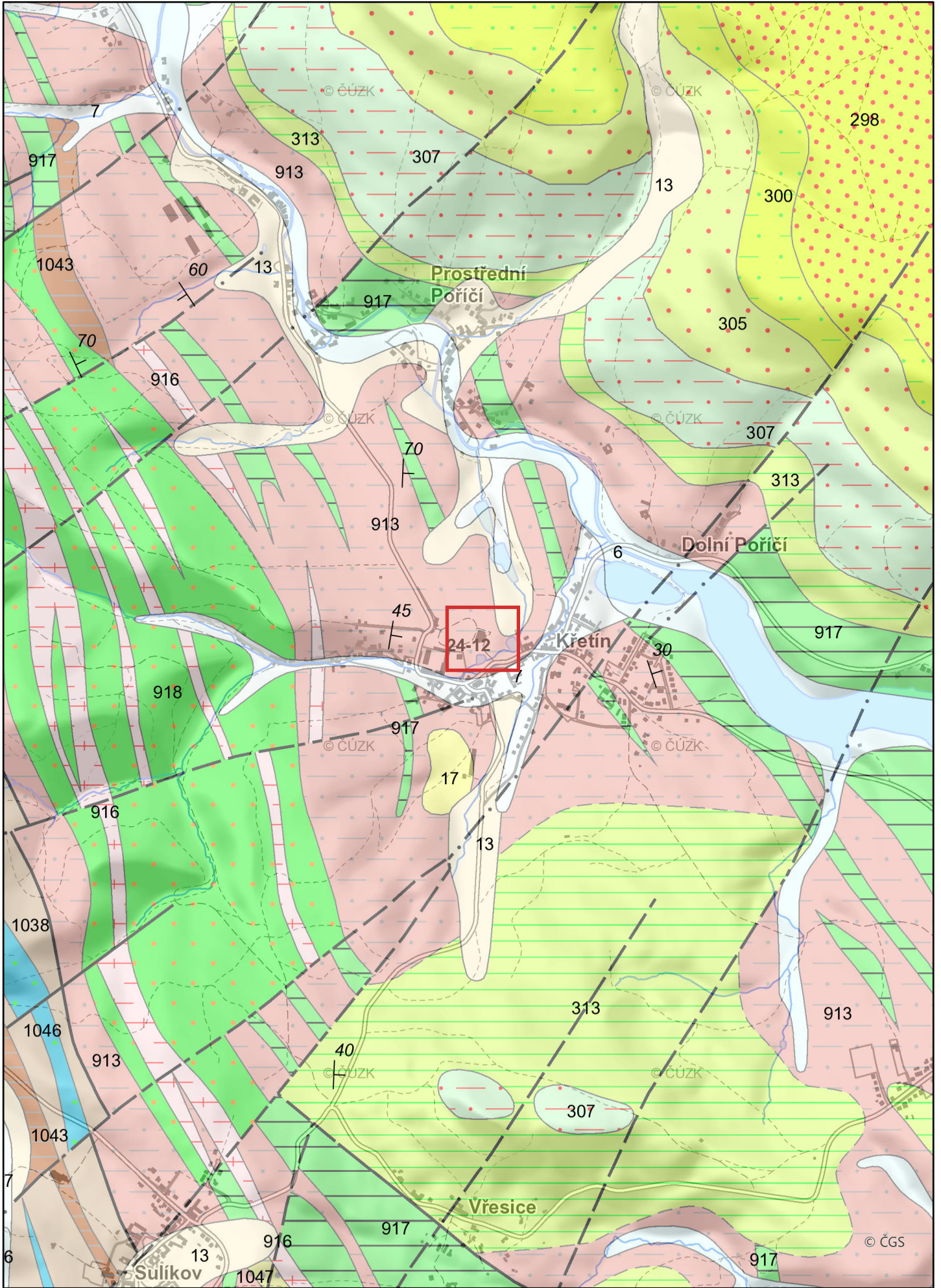
Fotodokumentace vrtných prací u sondy V-2

Fotodokumentace vrtných prací

Akce: Křetín - p.č. 3/1 - Dětská léčebna - tělocvična

Zak.č.: 23224

Příloha 9/2



Geologická mapa 1 : 50 000

Tektonické linie GeoČR50

- zlom zjištěný
- - - zlom předpokládaný
- · - · zlom zakrytý

Hranice hornin GeoČR50





- hranice zjištěná
- - - hranice předpokládaná

Horniny GeoČR50

kvartér

KENOZOIKUM

KVARTÉR






-  6 nivní sediment
-  7 smíšený sediment
-  13 kamenitý až hlinito-kamenitý sediment
-  17 spraš a sprašová hlína

křída

česká křídová pánev

MEZOZOIKUM




KŘÍDA

-  298 pískovce arkózovité a živcové (facie kvádrových pískovců)
-  300 vápnité jílovce až slínovce
-  305 pískovce vápnilo-jílovité, glaukonitické, místy s rohovci
-  307 písčité slínovce až jílovce spongilitické, místy silicifikované (opuky)
-  313 jílovce, prachovce, pískovce křemenné, jílovité, glaukonitické, slepence

moravskoslezská oblast

moravikum

PROTEROZOIKUM–PALEOZOIKUM


-  1038 dvojslídá pararula s granátem
-  1043 granátická pararula s polohami grafitu
-  1047 muskovitický kvarcit až kvarcitická rula

 1046 dolomitický vápenec krystalický


středočeská oblast (bohemikum)

letovické krystalikum

PROTEROZOIKUM

 913 svor

 916 ortorula

 917 amfibolit

 918 amfibolit

Geologická mapa 1 : 50 000 - doplňky

Značky v mapě - body GeoČR50

 vrstevnatost

Geologická mapa 1 : 50 000 - indexy

Index GeoČR50

6



Vyznačení zájmové oblasti