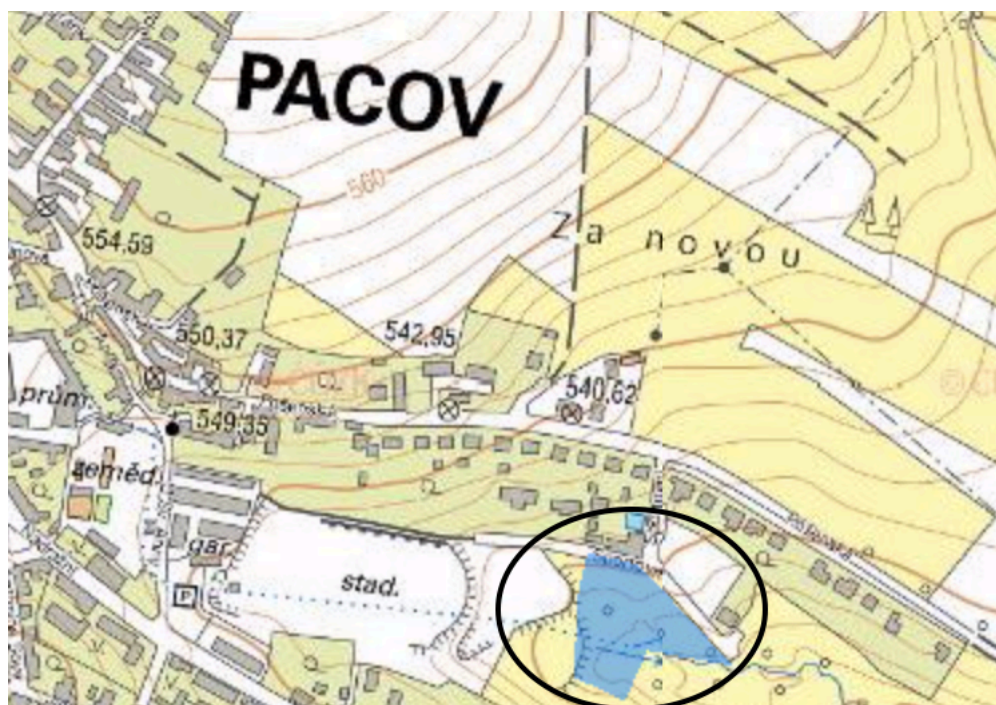


- PRŮZKUMNÉ PRÁCE PRO STAVBY
- INŽENÝRSKÁ GEOLOGIE (ZAKLÁDÁNÍ STAVEB, STABILITA SVAHŮ)
- HYDROGEOLOGIE (VODNÍ ZDROJE, KONTAMINACE, SANACE)
- RADIOMETRIE (STANOVENÍ RADONOVÉHO INDEXU)
- GEOFYZIKÁLNÍ MĚŘENÍ

INŽENÝRSKOGEOLOGICKÝ PRŮZKUM

pro sestavení návrhu založení RD na.p.č. 1930/51,
(parcela 2), k.ú. Pacov [717215]



Zakázka číslo 2019-03-043

- PRŮZKUMNÉ PRÁCE PRO STAVBY
- INŽENÝRSKÁ GEOLOGIE (ZAKLÁDÁNÍ STAVEB, STABILITA SVAHŮ)
- HYDROGEOLOGIE (VODNÍ ZDROJE, KONTAMINACE, SANACE)
- RADIOMETRIE (STANOVENÍ RADONOVÉHO INDEXU)
- GEOFYZIKÁLNÍ MĚŘENÍ

Základní údaje

Název akce:	INŽENÝRSKOGEOLOGICKÝ PRŮZKUM pro sestavení návrhu založení RD na.p.č. 1930/51, (parcela 2) k.ú. Pacov [717215]
Architekt / generální projektant:	-
Investor / zástupce:	Město Pacov/ místostarosta pan Tomáš Kocour
Objednatel / zástupce:	Dtto
IČ / DIČ:	248789/ CZ248789
Pozemky na kterých se nachází staveniště:	p.č. 1930/51, k.ú. Pacov [717215]
Pozemky dotčené sítěmi:	na staveništi se nenacházejí inženýrské sítě bránící vytyčeným průzkumným pracím
Zpracovatel:	CHALUPA GGS s.r.o. Beroun, Na Veselou 771, Beroun 3, 266 01
Zástupce zpracovatele:	Mgr. František Chalupa Ph.D.
Subdodavatelé technických prací:	-
Zaměření sond:	zaměření v systému S-JTSK, výškově v Bpv
Laboratorní stanovení:	-

.....
RNDr. Jaroslav Chalupa
řešitel úkolu

.....
Mgr. František Chalupa Ph.D.
odpovědný řešitel geologických prací

- PRŮZKUMNÉ PRÁCE PRO STAVBY
- INŽENÝRSKÁ GEOLOGIE (ZAKLÁDÁNÍ STAVEB, STABILITA SVAHŮ)
- HYDROGEOLOGIE (VODNÍ ZDROJE, KONTAMINACE, SANACE)
- RADIOMETRIE (STANOVENÍ RADONOVÉHO INDEXU)
- GEOFYZIKÁLNÍ MĚŘENÍ

Obsah

1. Úvod	3
2. Metodika inženýrskogeologického průzkumu	3
3. Přírodní poměry zájmové oblasti	4
4. Inženýrskogeologické podmínky výstavby	5
5. Závěr	10

Přílohy

Příloha č.1 Přehledná situace sond na staveništi

Příloha č.2 Dokumentace profilů sond

Příloha č.3 Základní dokumentace sondáže – prvotní dokumentace

Příloha č.4 Inženýrskogeologický řez stavenišťem

Příloha č.5 Bezpečnost práce při výkopech - Nařízení vlády č. 591/2006 Sb.

Literatura:

- Bokr et. al. (2012), Základní geologická mapa 1:50 000, Pacov a Vysvětlivky
- I. Chlupáč a kol. (2002) Geologická minulost České republiky, Academia Praha
- Bažant (1981), Zakládání staveb, SNTL Praha
- Záruba, Mencl (1974), Inženýrská geologie, Academia Praha
- Bridge J.S. & Demicco R.V. (2008) Earth Surface Processes, Landforms and Sediment Deposits, Cambridge University Press
- Abramson et al. (1996) Slope Stability and Stabilization Methods, A Wiley- Interscience Publication, New York, Chichester, Brisbane, Toronto, Singapore
- Robertson in Lunne et.al. 1997 Cone Penetration Testing, Blackie Academic Professional, London
- ČSN P 73 1005 Inženýrskogeologický průzkum
- ČSN 72 1001 Pojmenování a popis hornin v inženýrské geologii
- ČSN 73 1001 Základová půda pod plošnými základy
- ČSN 72 1001 Klasifikace zemin pro silniční komunikace
- ČSN 73 3050 Zemné práce
- ČSN 72 1006 Kontrola zhutnění zemin a sypanin
- **další související aplikované ČSN viz. Text**

- PRŮZKUMNÉ PRÁCE PRO STAVBY
- INŽENÝRSKÁ GEOLOGIE (ZAKLÁDÁNÍ STAVEB, STABILITA SVAHŮ)
- HYDROGEOLOGIE (VODNÍ ZDROJE, KONTAMINACE, SANACE)
- RADIOMETRIE (STANOVENÍ RADONOVÉHO INDEXU)
- GEOFYZIKÁLNÍ MĚŘENÍ

1. Úvod

Inženýrskogeologický průzkum byl proveden za účelem zpracování návrhu založení rodinného domu o maximálně dvou nadzemních podlažích na daném stavebním pozemku. Bylo provedeno vyhodnocení aktuální inženýrskogeologické problematiky. To zahrnuje průzkum původního podloží navážky a hlavně nadložní navážky. Vzhledem k přítomnosti navážky, mocnosti navážky a charakteru navážky bude plánovaný dům možno založit buďto do upravených vrstev navážky nebo až do skalního podloží navážky.

Proto po zkušenostech se sondáží na vedlejším pozemku byl průzkum zaměřen hlavně na prověření úložných poměrů v navážce, složení navážky a konsolidaci navezeného materiálu. Tato část navážky je nejmladší navezený materiál. Parcela končí na JV nasypáným svahem této navážky.

Průzkum sondami byl s použitím dále uvedených metod a normových postupů proveden na zadavatelem předaném staveništi.

Výsledky vyhodnocení všech známých údajů o geologické stavbě širšího území a geologických souvislostech na zkoumaném staveništi, podstatné údaje ze sondáže provedené průzkumnými sondami DPT poskytly data o nestejně mocnosti, ulehlosti a stupni konsolidace navážky. **Tyto údaje byly využity k vytvoření přesné představy, zda navážka může být základovou půdou dle příslušných norem, popřípadě do jakých podložních vrstev je nutno stavbu zakládat.**

Výchozí předpokládané zařazení do geotechnické kategorie:

2. geotechnická kategorie z důvodu složitých základových poměrů v navážce, kde má být situována nenáročná stavba RD.

Pro dále uvedený návrh založení plánované stavby byly využity údaje získané in situ, proto jsou použitelné právě a jen pro toto staveniště. Tento postup umožňuje ekonomické provedení základacích prací bez dodatečných vícenákladů a zdržení v průběhu výstavby.

Jako podklad pro provedení terénní rekognoskace a sondážních prací byla předána dokumentace s umístěním stavby k datu předání.

2. Metodika inženýrskogeologického průzkumu

Průzkumné práce a jejich vyhodnocení byly prováděny ve smyslu ČSN P 73 1005 Inženýrskogeologický průzkum, předpisů ČSN 73 6133 Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací (2010) a norem souvisejících.

Sondážní průzkum byl proveden na stavebním pozemku metodou DPT-MH dle DIN EN ISO 22476-2. Sondy v počtu 2 ks byly prováděny střídavě s penetračním hrotem a odběrnou šapou tak, aby kromě charakteristik penetračního odporu byly k dispozici i vzorky profilu k rozlišení navážky od původního přírodního profilu a ke stanovení geomechanických vlastností zemin nebo hornin. K vyhodnocení byla rovněž použita sonda S1 z vedlejšího pozemku. V rámci vyhodnocení bylo přihlédnuto i k profilu sondy S1, která byla provedena na vedlejšího pozemku. Tato sonda je zahrnuta i do příslušných příloh této zprávy.

Systém zaměření polohy a výšky sondážních prací: Poloha sond byla vytyčena v terénu a do přílohy č. 1 byla poloha a výška zaměřena geodetickými metodami v systému S-JTSK a Bpv.

Změny ke kterým došlo v průběhu provádění průzkumných prací, korekce rozsahu:

byl dodržen původní plán provedení 2 sond na stavebním pozemku.

- PRŮZKUMNÉ PRÁCE PRO STAVBY
- INŽENÝRSKÁ GEOLOGIE (ZAKLÁDÁNÍ STAVEB, STABILITA SVAHŮ)
- HYDROGEOLOGIE (VODNÍ ZDROJE, KONTAMINACE, SANACE)
- RADIOMETRIE (STANOVENÍ RADONOVÉHO INDEXU)
- GEOFYZIKÁLNÍ MĚŘENÍ

3. Přírodní poměry zájmové oblasti

Přírodní poměry na lokalitě

Klimatické poměry

Lokalita patří z hlediska klimatického členění k okrsku B5 – mírně teplý, mírně vlhký, vrchovinový. Průměrná roční teplota vzduchu se pohybuje okolo 7°C, ve středních polohách je mírná zima s průměrnou lednovou teplotou - 3°C.

Roční srážkový úhrn pro danou lokalitu lze odvodit z údajů pro srážkoměrnou stanici Pacov ležící v nadmořské výšce 494 m n. m. (Vesecký a kol. 1961).

Průměrné měsíční a roční úhrny srážek za období 1931-1960:

Měs.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
mm	42	34	40	48	66	75	88	86	50	50	40	38

Z hlediska morfologického se nachází staveniště v intravilánu Pacova, v severní části původní mělké terénní deprese východně od stadionu. Na staveništi se v současné době nachází vrstva navážky až přes 4,50 m mocné, jejíž mocnost se rovněž v rámci parcely mění - snižuje se na 2,80 m směrem k SV. Navážkou byl změněn původní charakter a sklon terénu, který byl poněkud vyrovnán.

Geologické poměry

Lokalita se staveništem se nachází v regionálně geologické jednotce metamorfovaného krystalinika monotonní série moldanubika Českého masivu. Pod antropogenními (čerstvě navezené inertní navážky-výkopky) uloženinami se v podloží navážek na staveništi nachází velmi odolná skalní hornina: biotitická a silimanit - biotitická pararula (Suk 1980, Košíček 1994).

Ve svahu pod navážkou je původní mocnost kvartérních sedimentů místy menší než 0,30 m, místy je pod navážkou, pravděpodobně po odstranění orniční vrstvy, přímo zvětralá podložní hornina charakteru ulehleho hlinitého písku s kameny. Pro objasnění základových poměrů jsou v této podložní hornině zakončeny obě sondy, které byly provedeny na zkoumaném stavebním pozemku.

Inženýrskogeologické poměry

Skalní hornina (pararula), **pod navážkou uloženou v tzv. synném sklonu** (označení pro neuhnutou nebo sporadicky pojížděnou násypovou vrstvu), na staveništi se vyznačuje vyšší avšak proměnlivou mocností porušené navětralé vrstvy na svém povrchu, pod kterou však velmi zpevňuje. Pokryv a přechod do eluvia je tvořen též přepraveným materiálem vzniklým zvětráváním výše zmíněné pararuly. Jde o silně slídnaté hlinité a jílovité písky a šterky s kameny a balvany horniny. Ty mohou mít v různých částech lokality i stavební parcely poněkud rozdílnou zrnitost i ulehlost.

Hydrogeologické poměry

Hydrogeologické poměry jsou na staveništi, které se nachází v severním svahu mělké terénní deprese zavezené navážkou, charakteristické malou mocností kvartérního pokryvu. Tato okolnost zapříčiňuje to, že mělký podpovrchový horizont je více v centru původní deprese. Na zkoumaném pozemku sondou hlubokou 6,70 m hladina podzemní vody naražena nebyla. (Na vedlejším pozemku na Z byla hladina podzemní vody zachycena nad skalním podložím v hloubce (pod navážkou) cca 4 m. Hladina podzemní vody tedy pro založení stavby není limitujícím faktorem.

- PRŮZKUMNÉ PRÁCE PRO STAVBY
- INŽENÝRSKÁ GEOLOGIE (ZAKLÁDÁNÍ STAVEB, STABILITA SVAHŮ)
- HYDROGEOLOGIE (VODNÍ ZDROJE, KONTAMINACE, SANACE)
- RADIOMETRIE (STANOVENÍ RADONOVÉHO INDEXU)
- GEOFYZIKÁLNÍ MĚŘENÍ

4. Inženýrskogeologické podmínky výstavby

Níže je definováno geotechnicky pouze skalní podloží pod navážkou. Definování inženýrskogeologického (geotechnického) typu hornin a jejich charakteristiky jsou uvedeny podle souvisejících norem. Mechanické vlastnosti základové půdy byly upraveny dle ČSN P 73 1005, ČSN 73 6133 ČSN 73 6133 (2010), ČSN 73 1001, ČSN 72 1002

Hodnoty geomechanických charakteristik horniny jsou upraveny na základě sondáže a korelací CPT, DPT-MH.

I. Geotechnický typ navážka

Je to zemní materiál - inertní výkopek z místního materiálu, který lze charakterizovat jako heterogenní, hlinitopísčítý, převážně světle hnědé barvy, nepravidelně hutněný, s příměsí kamenité až balvanité frakce, (kamenů, cihel, stavebního odpadu, drceného kameniva).

Navážka, tak jak byla ověřena sondáží nesplňuje kritéria pro označení této vrstvy jako základové půdy. Proto je další případné využití této sypaniny jako výkopku podmíněno novým uložením po vrstvách a hutněním dle kritéria PCS. Navážka v sypaném sklonu tak, jak je uložena na staveništi (viz. zvláště sonda DP4 viz. profil J4), nemůže být zatížena jakoukoli plošnou konstrukcí bez nebezpečí prosednutí. Uložení navážky lze charakterizovat penetračním odporem viz. příloha č. 3.

II. Geotechnický typ poloskalní hornina

Vlastnosti horniny	R6 Zvětralá rozložená pararula eluvium	Jednotky
pevnost v prostém tlaku σ_c	0,7	MPa
klasifikace pevnosti	extrémně nízká	-
typ procesu přetváření	střední	-
modul přetvárnosti Edef	20	MPa
Poissonovo Číslo ν	0,35	-
střední hustota diskontinuit	60-20	mm

Poznámka: na této parcele je vyšší mocnost zvětralé pararuly charakteru horninového masivu R6.

- PRŮZKUMNÉ PRÁCE PRO STAVBY
- INŽENÝRSKÁ GEOLOGIE (ZAKLÁDÁNÍ STAVEB, STABILITA SVAHŮ)
- HYDROGEOLOGIE (VODNÍ ZDROJE, KONTAMINACE, SANACE)
- RADIOMETRIE (STANOVENÍ RADONOVÉHO INDEXU)
- GEOFYZIKÁLNÍ MĚŘENÍ

Dle systému ČSN P 73 1005, ČSN 73 6133 Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací a rovněž ČSN 72 1002 nelze navážky po provedené analýze profilů sond na lokalitě zařadit přesněji do skupin zemin podle vhodnosti pro podloží. Proto uvádíme následující pouze informativně. Jemnozrnné zeminy lze zařadit do skupin III až VII (hlíny, jíly s nízkou a střední plasticitou, písčité jíly). Jíly jsou ve vyšších skupinách až VII, zeminy s písčitou a štěrkovitou frakcí ve skupinách IV až VI. Do základové spáry je zde pro plošné založení nepodsklepeného objektu nutný vhodný štěrkový podsyp - mocná vrstva štěrku, nad separační geotextilí, ale je nutné základovou spáru před vázáním výztuže přehutnit viz. postup založení v následující kapitole.

Jemnozrnné zeminy a rovněž zeminy štěrkovité s mezerovou výplní prachovito-jílovitou, písčitou resp. drobnou jílovitoštěrkovitou jsou příznivé pro další zpracování do zemních konstrukcí a poskytují vyhovující podloží, avšak jsou namrzavé. Proto je třeba veškeré práce při zakládání, především pak u plošných konstrukcí a při konečných terénních úpravách podřítit klimatickým vlivům. Podmínkou úspěšné bezporuchové funkce základů je důsledné odvodnění okolí stavby a tedy základů a základové spáry a nejnižší plání plošných konstrukcí. Ochranou plošných konstrukcí musí být aktivní zóna nestmelených vrstev ve smyslu ČSN 72 1006 Kontrola zhutnění zemin a sypanin. Při vytěžení a zpětném uložení (do zásypů stavebních konstrukcí) směšného výkopku (zbaveného však nevhodných zemin, balvanů a pod. viz. výše), který může být použit pouze do zemních nezatížených konstrukcí, je třeba dodržet optimální vlhkost. Do aktivní zóny povrchových plošných konstrukcí, nebo místních odstavných ploch a komunikace je třeba použít kvalitní certifikovaný štěrkový podsyp, aby byla splněna kritéria pevnosti vrstev parapláně i vyšších plání aktivní zóny komunikace nebo podlahové konstrukce.

Návrh založení stavby

Inženýrskogeologickým průzkumem byly prokázány složité základové poměry. Obecné zákonitosti v kontextu původní geologické situace lokality jsou popsány v kap. 3 a 4.

Mocnost navážky na staveništi byla zjištěna: 2,80 až 4,70 m, což ukazuje na poměrně skloněný původní terén pod navážkou. Pro návrh založení plánované stavby RD lze odvodit následující postup zakládání, který je vybrán z alternativ plošného založení pro stavby do dvou nadzemních podlaží. Způsob hlubinného založení na tomto staveništi by si vyžádal další provedení hlubší sondáže pro získání dat k výpočtu vetknutí štíhlých hlubinných základů do vrstev podložních rul. Pravděpodobná hloubka štíhlých základů (mikropilot) by byla v rozmezí cca 4 až 6 m. Pro variantu plošného založení se tedy lze rozhodnout na základě ekonomického hlediska.

Výše uvedené vysvětlení je výsledkem úvah o možném způsobu založení, který vychází z posouzení a vyhodnocení velkých souborů dat DPT viz příloha č. 3. Byly provedeny celkem 2 sondy s registrací dat N_{10} po 0,10 m. Tyto sondy prokázaly odlišné hloubky skalního podloží i odlišné úložné poměry v navážkách. Obdobné následující postupy jsme z tohoto důvodu navrhovali i pro zakládání na vnějších výsypkách SHR v podkrušnohoří.

Z analýzy naměřených dat bylo zjištěno, že navážky tak, jak jsou deponovány na tomto pozemku, nesplňují kritéria, aby se tyto zatížené vrstvy heterogenní navážky daly označit jako základová půda ve smyslu příslušných norem v praxi použitelných pro návrh založení.

Z těchto a dalších důvodů uvedených výše, je třeba za účelem plošného založení stavby vytvořit uměle základovou půdu, která musí mít jasně definované vlastnosti hlavně co do únosnosti a stlačitelnosti podzákladí. Není možno připustit, aby stavba svým kontaktním napětím způsobila dodatečná sednutí nedostatečně konsolidované základové půdy. Tato nedostatečná konsolidace je vidět i z obou grafických záznamů sond viz příloha 3. Je možno i laicky porovnat grafické zápisy DPT obou provedených sond, což dokumentuje kromě heterogenních materiálů navážky rozdílnou míru konsolidace (ulehlost je značně nízká zejména u sondy DP4, J4).

Zatížení těchto vrstev navážky (bez úpravy), které mají složení od jemnozrnných materiálů až k štěrku, kamenům, balvanům a stavebnímu odpadu, by vedlo v průběhu následujících let k postupnému prosednutí podzákladí a možnému porušení statické konstrukce stavby. I při dokonale monolitické základové desce by mohlo dojít k jejímu naklonění při prosednutí části navážek v půdorysu základů.

- PRŮZKUMNÉ PRÁCE PRO STAVBY
- INŽENÝRSKÁ GEOLOGIE (ZAKLÁDÁNÍ STAVEB, STABILITA SVAHŮ)
- HYDROGEOLOGIE (VODNÍ ZDROJE, KONTAMINACE, SANACE)
- RADIOMETRIE (STANOVENÍ RADONOVÉHO INDEXU)
- GEOFYZIKÁLNÍ MĚŘENÍ

Navržené řešení vychází ze starších zkušeností se zakládáním nenáročných staveb do 2. podlaží v obtížných základových poměrech - dle citované literatury. (Tuto metodu zakládání jsme vícekrát úspěšně použili na konkrétních staveništích v praxi).

Hodnocení a návrh založení je proveden ve 2. geotechnické kategorii s využitím údajů o složení navážkového materiálu a s posouzením možnosti zpracování těchto navážkových zemin výměnou a dále hutněním. Hutněním lze dosáhnout dodatečné konsolidace podloží stavby za dále stanovených podmínek:

Na staveništi musí být odstraněny kameny a balvany a nehomogenní a nekonsolidované vrstvy do hloubky dle aktuálně provedené sondáže 2 m od stávajícího povrchu terénu.

Bude tak otevřena základová jáma, která může být dočasně svahovaná se sklony 1:1,5 (sklon může být podle aktuálního posouzení výkopu při bagrování proveden strmější až 1:1)

Tato základová jáma bude provedena tak, aby přesahovala v půdorysu dna cca 0,50 m půdorys betonových základových konstrukcí domu. (Je třeba vybudovat sjízďecí rampu do stavební jámy).

Do takto připravené základové jámy je možno dovézt štěrkový materiál (frakce 0/63), který lze zhutňovat na přesně definované vlastnosti a to po zhutnění nejnížší pláň (parapláně = dna jámy) vibrační deskou min. 250 kg.

Po zhutnění parapláně v jámě je nutno položit separační geotextilii min. 300 g/m².

Následně je možno zhutnit **vrstvy štěrku minimálně o celkové mocnosti 0,80m. Stlačením podloží bude větší spotřeba štěrku než objem spočítaný podle kubatur polštáře. Je třeba sledovat výšku povrchu štěrku a provést případné doplnění.**

Na tyto vrstvy hutněné rovněž vibrační deskou min. 500 kg je možno provést základy stavby.

Následný obvyklý postup je, že se na rovinnou svrchní pláň štěrkových vrstev smontuje systémové bednění pro monolitické základové konstrukce šířky 0,40 až 0,60 m a dále se postupuje betonáží systémově vyztužených základových konstrukcí.

Mezi základové pasy je možno po vytvrdnutí betonu a provedení zásypu vně základových konstrukcí zhutnit rovněž štěrk pod opřenou podlahovou desku, pokud tato nebude rovněž z monolitického betonu.

Na takto provedené základové konstrukce lze pokračovat s izolacemi a stavbou RD bez nebezpečí dodatečných sednutí podzákladí stavby

CÍLOVÉ PARAMETRY ZHUTNĚNÉHO ŠTĚRKOVÉHO POLŠTÁŘE VE STAVEBNÍ JÁMĚ

na nejnížší pláni: E_{def2} minimálně 10 MPa při poměru modulů z první a druhé větve do 2,6

pokud budou patrné větší rozdíly E_{def2} ve zhutnění parapláně tj. více jak násobky 2,

je nutno provést již v úrovni parapláně sanaci, aby byla paraplán co do modulu deformace co nejvíce homogenní.

E_{def2} je nutno navyšovat postupně. Na pláni s E_{def2} 10 MPa lze hutněním štěrku frakce 0/63 dosáhnout po zhutnění 0,20 m mocné vrstvy nad separační geotextilií E_{def2} =25 MPa při poměru modulů z první a druhé větve do 3. Dalším navyšováním mocnosti štěrkového polštáře musí být zajištěno, že povrch nestmelených vrstev 0,80 m nad parapláně bude mít $E_{def2} \geq 45$ MPa při poměru modulů z první a druhé větve do 3. Pokud bude použit kvalitní štěrk s plynulou křivkou zrnitosti nebo betonový recyklát obdobné zrnitosti, nebývá problém výše stanovené parametry dodržet.

Při konečných terénních úpravách budou provedeny hutněné zpětné zásypy z vhodného nebo přetříděného materiálu tak, aby byla splněna podmínka nezámrazné hloubky platné pro tuto lokalitu, dle mrazového indexu tzv. mrazové krytí 0,80 m, po konečných úpravách okolí stavby.

- PRŮZKUMNÉ PRÁCE PRO STAVBY
- INŽENÝRSKÁ GEOLOGIE (ZAKLÁDÁNÍ STAVEB, STABILITA SVAHŮ)
- HYDROGEOLOGIE (VODNÍ ZDROJE, KONTAMINACE, SANACE)
- RADIOMETRIE (STANOVENÍ RADONOVÉHO INDEXU)
- GEOFYZIKÁLNÍ MĚŘENÍ

Únosnost, sedání

Únosnost lze definovat na tomto staveništi v této fázi výsledků průzkumu a podle výše navrženého řešení založení pouze předpokladem z literatury. Starší autoři uvádějí únosnost na písčitoštěrkovitém polštáři pro základové pasy (šířky 0,40 až 0,60 m) obdobné mocnosti na neúnosném podloží cca 200 kPa.

Pro případ navážek v tzv. sypném sklonu, kde ještě u části vrstev v podloží může dojít z různých důvodů k dotvarování a tedy stlačení, je nutno použít vysokou energii hutnění k tomu, aby se tyto vrstvy co nejvíce stlačily – dotvarovaly už před ukončením stavby. Štěrkový polštář, který je navržen jako vrstva nestmeleného materiálu musí pak svými vlastnostmi danými modulem deformace např. z měření statickou deskou dle příl. „D“ viz ČSN 72 1006 Kontrola zhutnění zemin a sypanin, roznést zatížení od stavby. Systém bednění a provedení vázané výztuže a monolitický beton v základovém pasu, který vytvoří v podstatě nosný trám armovaný společně s podlahovou deskou, již zajistí bezporuchovost nadzemní stavby domu.

Základová jáma

Základová jáma může být otevřena s min. přesahem půdorysu min 0,50 m po obvodu a na hloubku max. 2,00 m strmým svahováním max. 1 : 1,5 pouze krátkodobě (do 10 dnů). Pak pro delší období výstavby po posouzení stability geologem, bude eventuálně nutno snížit sklon nebo i částečně nesoudržné nebo tlačivé zeminu zapažit (doba pro přípravné práce na konstrukci štěrkových vrstev).

Dále musí být základová jáma zajištěna proti napadávcé a to podle aktuálního posouzení již v průběhu otírky. Trvalé svahování po skončení stavby je nutno počítat se sklony min. 1 : 2,2 pro stálý stabilní sklon svahu v zeminách použitých pro konečné terénní úpravy (podle osazení stavby do terénu). Pro stabilitu výkopů a při déle otevřené stavební jámě platí obecně požadavek pro zapažení od hl. 1 m (bezpečnostní hledisko - vyhláška vlády viz. příloha č. 5).

Je však třeba počítat s tím, že povrchová vrstva nebo méně soudržná či nesoudržná kyprá navážka při povrchu bude krátkodobě stabilní ve vlhčích obdobích jen tam, kde je ulehlejší a má jílovitý podíl. Pažení rovněž umožní pohyb stavebních mechanismů v okolí stavby.

Podle projektu odvodnění je nutno připravit pláň a při konstrukci HTÚ systém odvodnění a rozhodnout, kam bude odvedena případná přívalová srážková voda. Rovněž je nutno připravit štěrk na úpravu okolí staveniště a čištění mechanismů, aby nedocházelo ke znečištění přilehlých komunikací rozbředlou zeminou ze stavby. Základové jámy a výkopy sítí musí být zajištěny před vniknutím povrchové vody z výše položených ploch.

Základová spára

Základová spára- **zde se jedná vždy o nejnižší pláň** pod štěrkovými vrstvami, které jsou navrženy pro založení, smí být odkryta v základové jámě pod ochranou svahování při stabilních výkopech nebo v nesoudržné části navážek 1: 1,5 dočasně, po prohlídce geologem a posouzení stability, nebo déle a to jen pod ochranou některého typu pažení (rovněž bezpečnostní hledisko viz. příloha č. 5). Hloubka základové spáry je dána vždy tak, aby byla zaručena homogenita zhutněného podzákladí, a je nutno zajistit tento rozměr vždy od kóty povrchu terénu (zhlaví sond). Současně musí být splněna podmínka konečného mrazového krytí 0,80 m po ukončení okolních terénních úprav.

Základovou spáru je nutno v každém případě nebo i po odstranění eventuálního příronu povrchové vody, nebo při zvlhčení v důsledku špatných klimatických podmínek, přehutnit a zakrýt proti klimatickým vlivům geotextilií a první vrstvou štěrkového polštáře. V případě vniknutí dešťové vody je třeba vodu odčerpat a provést sanaci popřípadě cementovou stabilizaci poškozených zemin. Při příznivých klimatických podmínkách (sucho, teplota nad 5°C) je možno základovou spáru přehutnit, zakrýt geotextilií, zhutnit vrstvy štěrkového polštáře a dále po konstrukci vázané výztuže betonovat.

- PRŮZKUMNÉ PRÁCE PRO STAVBY
- INŽENÝRSKÁ GEOLOGIE (ZAKLÁDÁNÍ STAVEB, STABILITA SVAHŮ)
- HYDROGEOLOGIE (VODNÍ ZDROJE, KONTAMINACE, SANACE)
- RADIOMETRIE (STANOVENÍ RADONOVÉHO INDEXU)
- GEOFYZIKÁLNÍ MĚŘENÍ

Obecně platí pro základovou spáru následující poznámky pro plošné založení.

Níže uvedené zásady je nutno dodržet z důvodu, že největší část sednutí a eventuálních poruch základových konstrukcí zvláště v nehomogenních vrstvách navážek vzniká právě v základové spáře.

Základová spára musí být odkryta tak, **aby nedošlo k jejímu hlubokému poškození** nakypřením stavebními mechanizmy. Poslední vrstva zeminy cca 20 cm nad jmenovitou hloubkou musí být odebrána se zvláštním zřetelem k možnosti nakypření (doporučujeme použít svahovací lžici bagru).

Základová spára musí být po odkrytí ihned přehutněna a zakryta ochrannou vrstvou proti klimatickým vlivům (geotextilie, štěrk, suchý beton podle typu základových zemin). Základová spára nesmí přezimovat. Pokud dojde k rozbřednutí zemin v základové spáře, musí být tyto zeminy ze základové spáry odstraněny a nahrazeny únosnou vrstvou betonu. Povrchová voda musí být odvedena z dosahu zhutněného okolí základů tak, aby se zamezilo jejímu vniknutí do podzákladí stavby (popřípadě vybudovat záchytný příkop nad stavenišťem).

Podzemní voda

Hladina nebyla na staveništi naražena ani ustálena a to ani v hloubce 6,70 m pod terénem. Za normálních klimatických podmínek nebude v podloží navážky ani v profilu navážky podzemní voda zachycena.

Obvykle však v důsledku vyšších srážek nebo tání sněhu v profilu navážky mohou být zjištěny vrstvy nasycené vodou (vrstvy s měkkou nebo obdobnou konzistencí), což je u nehomogenních a místy jílovitých navážek obvyklé – tzv. zavěšené horizonty zasakující dešťové vody. Při zakládání mohou mít vliv tyto freatické podpovrchové sezónní horizonty, proto je třeba v projektu stavby zpracovat účinný a funkční systém odvodnění povrchu staveniště, který zajistí odvedení zasakující vody ze staveniště a tím z podzákladí a to i za klimaticky nepříznivých podmínek.

Při stavbě i v letním období je třeba počítat s tím, že přívalové deště mohou zaplavit staveniště a je tedy třeba odvodňovací systém provozovat již během stavby.

Doporučení vhodných opatření minimalizujících rizika: provedení hutnicích prací odpovídajícími mechanizmy a důsledná kontrola výsledků hutnění.

Zatřídění dle tříd těžitelnosti ČSN 73 30 50:

Těžitelnost zemin je zpracována k ocenění zemních výkopových prací.

Těžitelnost dle ČSN 73 3050

		Těžitelnost tř.
1.	Navážka, hlinité a písčitohlinité zeminy se štěrkem, kameny i balvany, , stavební odpad, nehomogenní sypanina	3
2.	Skalní podloží, písčité zvětralá zvětralá rula (eluvium), hornina kvality R6	3

Vrtatelnost je uvedena u každé vrstvy v popisu sond.

Potvrzení zatřídění staveniště do geotechnické kategorie vzhledem k předpokladům v úvodu:

2. geotechnická kategorie z důvodu nehomogenní navážky (složitě základové poměry) pro nenáročnou stavbu RD.

- PRŮZKUMNÉ PRÁCE PRO STAVBY
- INŽENÝRSKÁ GEOLOGIE (ZAKLÁDÁNÍ STAVEB, STABILITA SVAHŮ)
- HYDROGEOLOGIE (VODNÍ ZDROJE, KONTAMINACE, SANACE)
- RADIOMETRIE (STANOVENÍ RADONOVÉHO INDEXU)
- GEOFYZIKÁLNÍ MĚŘENÍ

5. Závěr

Zhodnocení celkových výsledků průzkumu:

inženýrskogeologický průzkum stavebního pozemku prokázal limitující podmínky z hlediska únosnosti navážek, které se co do mocnosti (2,80 až 4,80 m) na staveništi výrazně mění. Rovněž navážky složením neodpovídají kritériím norem pro klasifikaci základové půdy a únosnost (I. mezní stav) pro založení stavby na tomto pozemku. Proto je v podstatě navržena výměna navážky za hutněný štěrkový polštář stanovených parametrů.

V případě záměru realizace nepodsklepeného objektu na tomto staveništi je třeba dosáhnout toho, aby **zeminy navážky v deformační zóně základů pod štěrkovým polštářem byly rovněž dostatečně konsolidované**, aby nedošlo již v průběhu výstavby domu a dalších cca 5 letech k nerovnoměrnému stlačení a sednutí základových konstrukcí.

Výztuž základových konstrukcí má pak zabránit dodatečným dlouhodobě probíhajícím prosednutím základové půdy, které probíhá při změnách zatížení (v důsledku kontaktního napětí od stavby dalších cca 5 let).

Návrh založení, který je uveden pro založení stavby na tomto pozemku je náročný na kvalitu provedení základacích prací. Při nedodržení výše uvedených postupů při zakládání hrozí nerovnoměrné sedání stavby.

Do zemních konstrukcí nebo k hutnění pod základové konstrukce nemůže být použit neupravený výkopek z podzákladí nebo jiné nevhodné zeminy. K realizaci zpětných zásypů kolem základových konstrukcí nebo pod nezatíženými konstrukcemi lze použít výkopek vhodných zemin z podloží staveniště, který doporučujeme již při těžbě přetřídit. Pod zatížené konstrukce musí být použit certifikovaný dovezený materiál (recyklát, kamenivo).

Ostatní podmínky a postupy důležité pro založení předmětné stavby na zájmovém pozemku jsou obsahem všech předchozích kapitol závěrečné zprávy, proto je nutno tuto aplikovat jako celek.

Tato zpráva může být citována nebo interpretována jen se souhlasem autora, a to v plném znění.

Zpracovatel si vymíní osobní přebírku základové spáry zápisem do stavebního deníku a právo provedení změn dle sondami nezjištěných skutečností.

V Berouně 17. března 2020

Zpracoval: RNDr. Jaroslav Chalupa

za CHALUPA GGS s.r.o.: Mgr. František Chalupa Ph.D.

- PRŮZKUMNÉ PRÁCE PRO STAVBY
- INŽENÝRSKÁ GEOLOGIE (ZAKLÁDÁNÍ STAVEB, STABILITA SVAHŮ)
- HYDROGEOLOGIE (VODNÍ ZDROJE, KONTAMINACE, SANACE)
- RADIOMETRIE (STANOVENÍ RADONOVÉHO INDEXU)
- GEOFYZIKÁLNÍ MĚŘENÍ

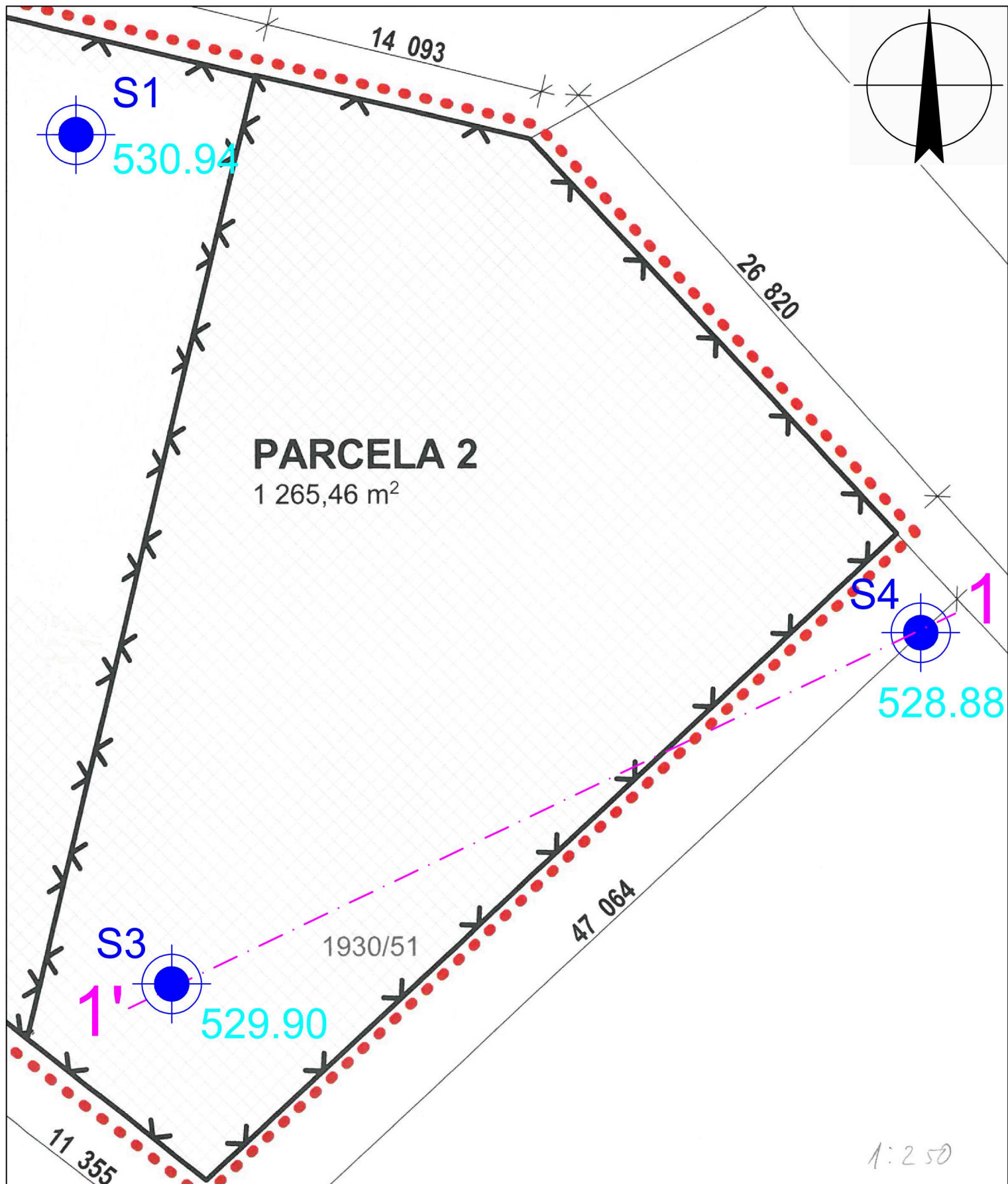
Příloha č.1

Přehledná situace sond na staveništi

2019-03-043

CHALUPA GGS s.r.o., DIČ: CZ 271 461 03
OR MS Praha, oddělení C, vl.č. 99 767

Na Veselou 771/24, Beroun 3-Závodí, 266 01
tel: 311 621 721, info@chalupa-ggs.cz



LEGENDA:

1-1' inženýrskogeologický řez



průzkumná sonda
J1(jádrová)+DP1(dynamická penetrace)

Pozn: mapový podklad podložen orientačně



SITUACE PRŮZKUMNÝCH SOND

M 1:250

Název zakázky: IGP pro RD, p.č. 1930/51 (Parcela 2), k.ú. Pacov

Příloha

Číslo zakázky: 2020-03-043

1

Objednatel: Město Pacov

Vypracoval: Mgr. František Chalupa Ph.D.

- PRŮZKUMNÉ PRÁCE PRO STAVBY
- INŽENÝRSKÁ GEOLOGIE (ZAKLÁDÁNÍ STAVEB, STABILITA SVAHŮ)
- HYDROGEOLOGIE (VODNÍ ZDROJE, KONTAMINACE, SANACE)
- RADIOMETRIE (STANOVENÍ RADONOVÉHO INDEXU)
- GEOFYZIKÁLNÍ MĚŘENÍ

Příloha č.2

Dokumentace profilů sond

2019-03-043

CHALUPA GGS s.r.o., DIČ: CZ 271 461 03
OR MS Praha, oddělení C, vl.č. 99 767

Na Veselou 771/24, Beroun 3-Závodí, 266 01
tel: 311 621 721, info@chalupa-ggs.cz

- PRŮZKUMNÉ PRÁCE PRO STAVBY
- INŽENÝRSKÁ GEOLOGIE (ZAKLÁDÁNÍ STAVEB, STABILITA SVAHŮ)
- HYDROGEOLOGIE (VODNÍ ZDROJE, KONTAMINACE, SANACE)
- RADIOMETRIE (STANOVENÍ RADONOVÉHO INDEXU)
- GEOFYZIKÁLNÍ MĚŘENÍ

GEOLOGICKÁ DOKUMENTACE SONDY:			J3			
Souřadnicový systém:		Hloubka sondy [m]:	6,70			
S-JTSK a B.p.v.		Datum realizace:	13.3.2020			
Y:	709 744,01	Dokumentoval:	Mgr. František Chalupa Ph.D.			
X:	1 116 912,90	Hladina podzemní vody:	Naražená [m] : - Z: -			
Z:	529,90		Ustálená [m] : - Z: -			
Vrtmistr:	Mgr. František Chalupa Ph.D.	Souprava:	Strojně zarážené maloprůměrové sondy			
Výstroj vrtu:	-					
Průměr vrtu:	32 mm					
Hloubka [m]	Stratigrafie	Makroskopický popis		Zatřídění ČSN 73 1005	Těžitelnost ČSN 73 3050 / 73 1005	Vrtatelnost ČSN 73 1005
0,00 - 4,70	Ant	Navážka - heterogenní, hlinitopísčitá, převážně světle hnědé barvy, nepravidelně hutněná, s příměsí kamenité až balvanité frakce, kamenů, cihel, stavebního odpadu, drceného kameniva		Y	3/I	I-III
4,70 - <u>6,70</u>	Pal	Zcela zvětralá dvojslídňá pararula, světle hnědá a rezavohnědá, charakteru písku hlinitého s kameny, středně ulehlého		R6 (S4 SM+Cb)	3/I	II
Stratigrafie:		Ant - antropogén; Pal - paleozoikum				
Vzorky:		-				
Poznámka:		-				
Akce:		IGP pro RD, p.č. 1930/51 (Parcela 2), k.ú. Pacov			Zak. číslo: 2020-03-043	

- PRŮZKUMNÉ PRÁCE PRO STAVBY
- INŽENÝRSKÁ GEOLOGIE (ZAKLÁDÁNÍ STAVEB, STABILITA SVAHŮ)
- HYDROGEOLOGIE (VODNÍ ZDROJE, KONTAMINACE, SANACE)
- RADIOMETRIE (STANOVENÍ RADONOVÉHO INDEXU)
- GEOFYZIKÁLNÍ MĚŘENÍ

GEOLOGICKÁ DOKUMENTACE SONDY:			J4			
Souřadnicový systém:		Hloubka sondy [m]:	4,80			
S-JTSK a B.p.v.		Datum realizace:	13.3.2020			
Y:	709 706,62	Dokumentoval:	Mgr. František Chalupa Ph.D.			
X:	1 116 895,39	Hladina podzemní vody:	Naražená [m] : - Z: -			
Z:	528,88		Ustálená [m] : - Z: -			
Vrtmistr:	Mgr. František Chalupa Ph.D.	Souprava:	Strojně zarážené maloprůměrové sondy			
Výstroj vrtu:	-					
Průměr vrtu:	32 mm					
Hloubka [m]	Stratigrafie	Makroskopický popis		Zatřídění ČSN 73 1005	Těžitelnost ČSN 73 3050 / 73 1005	Vrtatelnost ČSN 73 1005
0,00 - 2,80	Ant	Navážka - heterogenní, hlinitopísčitá, převážně světle hnědé barvy, nepravidelně hutněná, s příměsí kamenité až balvanité frakce, kamenů, cihel, stavebního odpadu, drceného kameniva		Y	3/I	I-III
2,80 - 4,80	Pal	Zcela zvětralá dvojslídňá pararula, světle hnědá a rezavohnědá, charakteru písku hlinitého s kameny, středně ulehlého		R6 (S4 SM+Cb)	3/I	II
Stratigrafie:		Ant - antropogén; Pal - paleozoikum				
Vzorky:		-				
Poznámka:		-				
Akce:		IGP pro RD, p.č. 1930/51 (Parcela 2), k.ú. Pacov			Zak. číslo: 2020-03-043	

- PRŮZKUMNÉ PRÁCE PRO STAVBY
- INŽENÝRSKÁ GEOLOGIE (ZAKLÁDÁNÍ STAVEB, STABILITA SVAHŮ)
- HYDROGEOLOGIE (VODNÍ ZDROJE, KONTAMINACE, SANACE)
- RADIOMETRIE (STANOVENÍ RADONOVÉHO INDEXU)
- GEOFYZIKÁLNÍ MĚŘENÍ

GEOLOGICKÁ DOKUMENTACE SONDY:			J1			
Souřadnicový systém:		Hloubka sondy [m]:	4,50			
S-JTSK a B.p.v.		Datum realizace:	13.3.2020			
Y:	709 748,79	Dokumentoval:	Mgr. František Chalupa Ph.D.			
X:	1 116 870,57	Hladina podzemní vody:	Naražená [m] : - Z: -			
Z:	530,94		Ustálená [m] : 3,90 Z: 527,04			
Vrtmistr:	Mgr. František Chalupa Ph.D.	Souprava:	Strojně zarážené maloprůměrové sondy			
Výstroj vrtu:	-					
Průměr vrtu:	32 mm					
Hloubka [m]	Stratigrafie	Makroskopický popis		Zatřídění ČSN 73 1005	Těžitelnost ČSN 73 3050 / 73 1005	Vrtatelnost ČSN 73 1005
0,00 - 3,20	Ant	Navážka - heterogenní, hlinitopísčitá, převážně světle hnědé barvy, nepravidelně hutněná, s příměsí kamenité až balvanité frakce, kamenů, cihel, stavebního odpadu, drceného kameniva		Y	3/I	I-III
3,20 - 4,20	Pal	Zcela zvětralá dvojslídňá pararula, světle hnědá a rezavohnědá, charakteru písku hlinitého s kameny, středně ulehlého		R6 (S4 SM+Cb)	3/I	II
4,20 - 4,50	Pal	Silně zvětralá dvojslídňá pararula, světle hnědá, na puklinách rezavá, rozpukaná		R5	4/I	III
Stratigrafie:		Ant - antropogén; Pal - paleozoikum				
Vzorky:		-				
Poznámka:		-				
Akce:		IGP pro RD, p.č. 1930/51 (Parcela 1), k.ú. Pacov			Zak. číslo: 2020-03-043	

- PRŮZKUMNÉ PRÁCE PRO STAVBY
- INŽENÝRSKÁ GEOLOGIE (ZAKLÁDÁNÍ STAVEB, STABILITA SVAHŮ)
- HYDROGEOLOGIE (VODNÍ ZDROJE, KONTAMINACE, SANACE)
- RADIOMETRIE (STANOVENÍ RADONOVÉHO INDEXU)
- GEOFYZIKÁLNÍ MĚŘENÍ

Příloha č.3

Základní dokumentace sondáže – prvotní dokumentace

2019-03-043

CHALUPA GGS s.r.o., DIČ: CZ 271 461 03
OR MS Praha, oddělení C, vl.č. 99 767

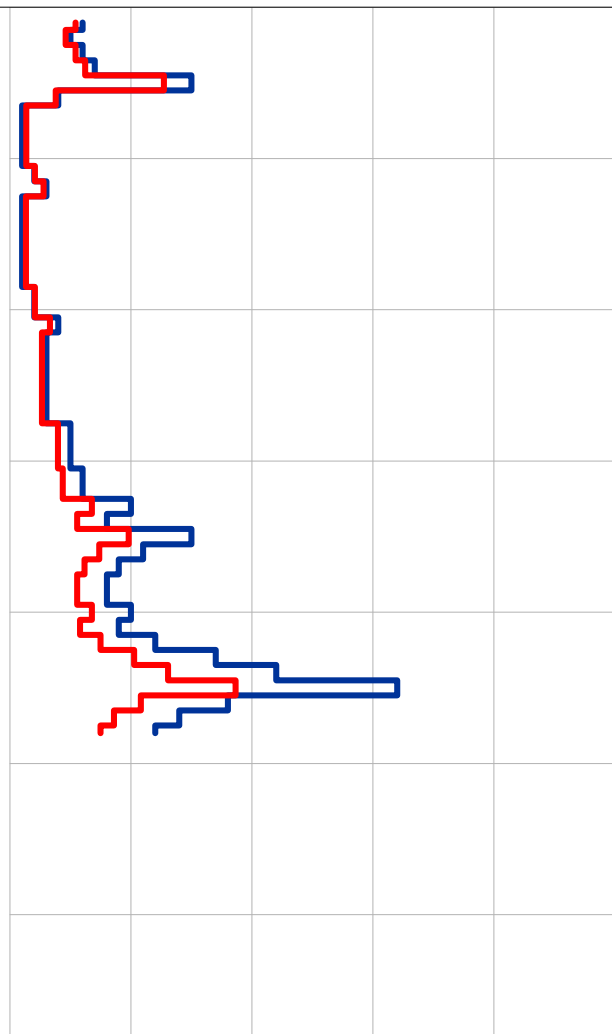
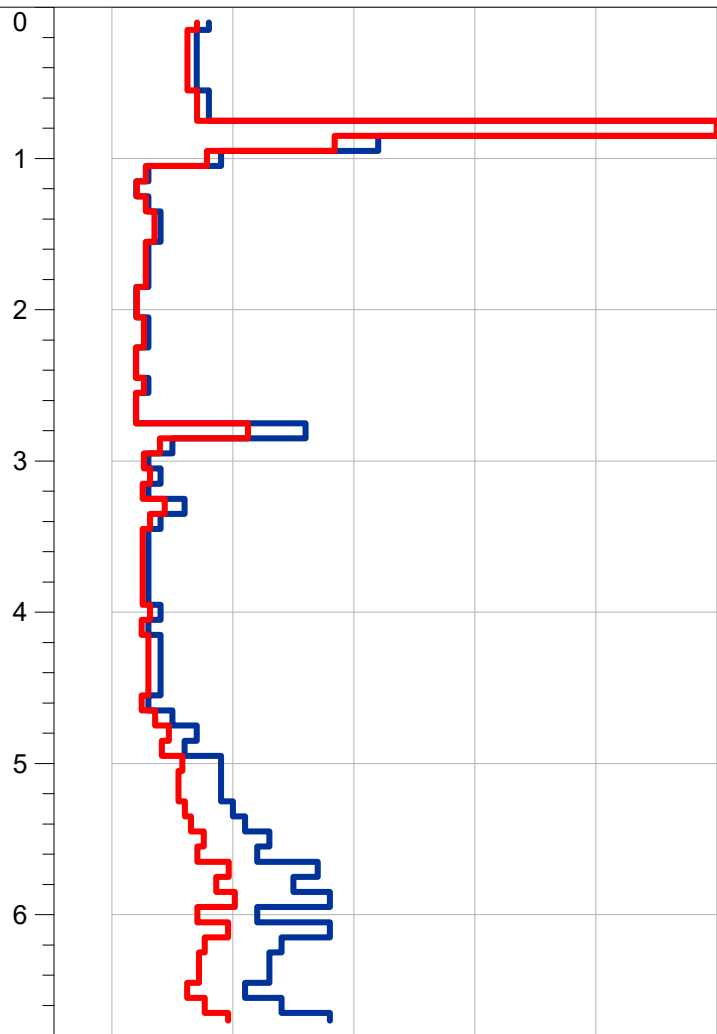
Na Veselou 771/24, Beroun 3-Závodí, 266 01
tel: 311 621 721, info@chalupa-ggs.cz

Sonda: DP3	Souřadnice:
Z: 529,90	Y: 709 744,01 X: 1 116 912,90
Datum sondáže:	13.3.2020
Hl.p.v. naražená [m]:	-
Hl.p.v. ustálená [m]:	-

Sonda: DP4	Souřadnice:
Z: 528,88	Y: 709 706,62 X: 1 116 895,39
Datum sondáže:	13.3.2020
Hl.p.v. naražená [m]:	-
Hl.p.v. ustálená [m]:	-

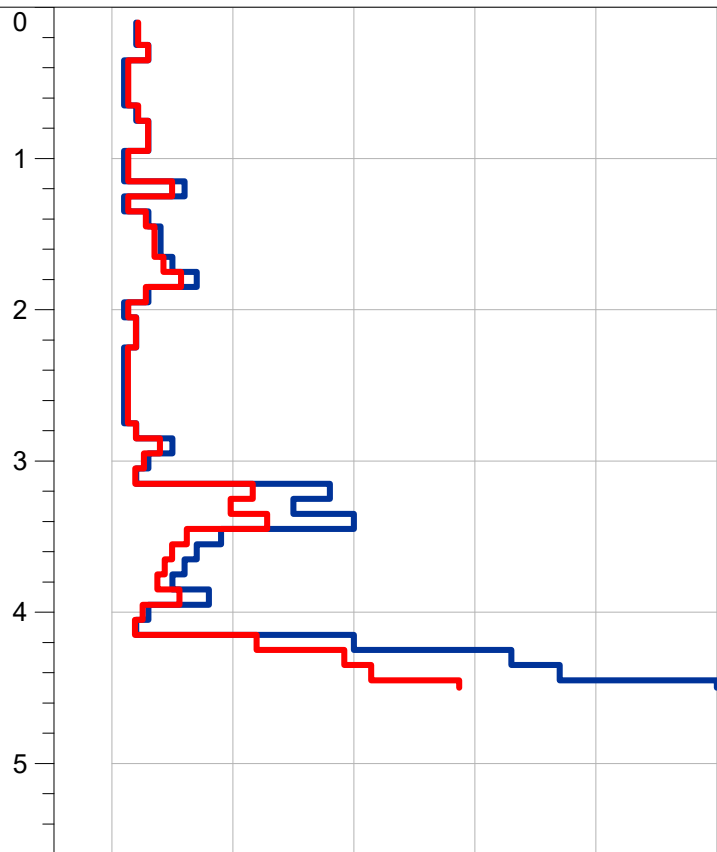
hloubka [m] 0 n_{10red} [-] / Q_{dyn} [MPa] 50

0 n_{10red} [-] / Q_{dyn} [MPa] 50



Sonda: DP1	Souřadnice:
Z: 530,94	Y: 709 748,79 X: 1 116 870,57
Datum sondáže:	13.3.2020
Hl.p.v. naražená [m]:	4,90
Hl.p.v. ustálená [m]:	4,90

hloubka [m] 0 n_{10red} [-] / Q_{dyn} [MPa] 50



Dokumentace sondy DPT-MH

- PRŮZKUMNÉ PRÁCE PRO STAVBY
- INŽENÝRSKÁ GEOLOGIE (ZAKLÁDÁNÍ STAVEB, STABILITA SVAHŮ)
- HYDROGEOLOGIE (VODNÍ ZDROJE, KONTAMINACE, SANACE)
- RADIOMETRIE (STANOVENÍ RADONOVÉHO INDEXU)
- GEOFYZIKÁLNÍ MĚŘENÍ

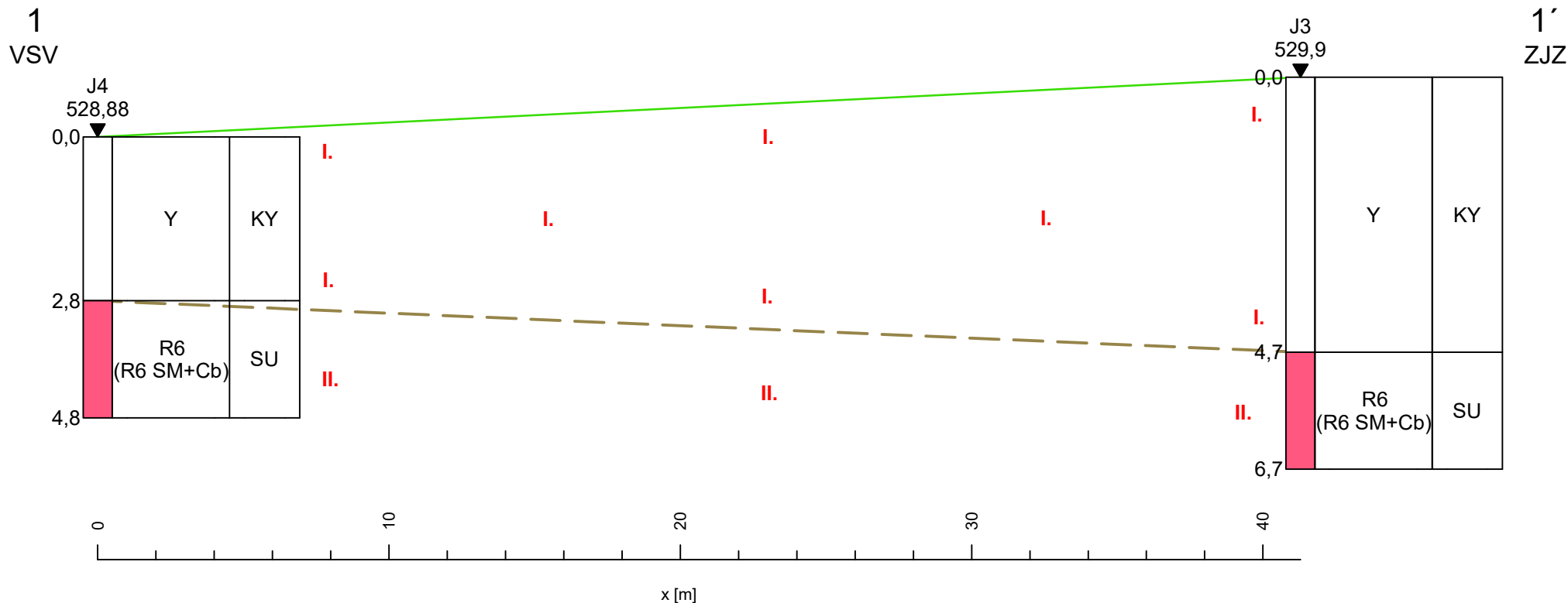
Příloha č.4

Inženýrskogeologický řez staveništěm

2019-03-043

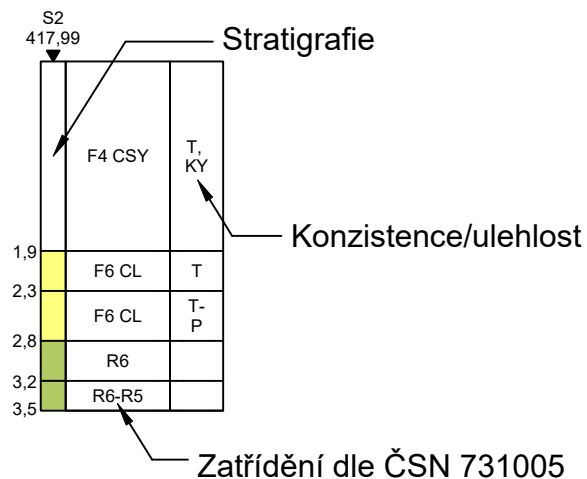
CHALUPA GGS s.r.o., DIČ: CZ 271 461 03
OR MS Praha, oddělení C, vl.č. 99 767

Na Veselou 771/24, Beroun 3-Závodí, 266 01
tel: 311 621 721, info@chalupa-ggs.cz



Legenda:

Průzkumná sonda:



Stratigrafie:

- Antropogén
- Paleozoikum

Ulehlost, konzistence:

KY - kyprá, SU - středně ulehlá, UL - ulehlá

K - kašovitá, M - měkká, T - tuhá, P - pevná, R - tvrdá

Hranice:

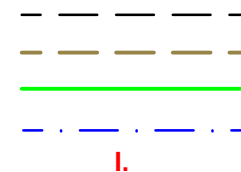
Hranice geotechnických typů

Hranice předkvartérního podkladu

Povrch terénu

Hladina podzemní vody

Označení geotechnických typů



INŽENÝRSKOGEOLOGICKÝ ŘEZ 1-1' M 1:200/100

Název zakázky: IGP pro RD, p.č. 1930/51 (Parcela 2), k.ú. Pacov

Číslo zakázky: 2020-03-043

Objednatel: Město Pacov

Vypracoval: Mgr. František Chalupa Ph.D.

Příloha

4

- PRŮZKUMNÉ PRÁCE PRO STAVBY
- INŽENÝRSKÁ GEOLOGIE (ZAKLÁDÁNÍ STAVEB, STABILITA SVAHŮ)
- HYDROGEOLOGIE (VODNÍ ZDROJE, KONTAMINACE, SANACE)
- RADIOMETRIE (STANOVENÍ RADONOVÉHO INDEXU)
- GEOFYZIKÁLNÍ MĚŘENÍ

Příloha č. 5**Bezpečnost práce při výkopech - Nařízení vlády č. 591/2006 Sb.****V. Zajištění stability stěn výkopů**

Stěny výkopu musí být zajištěny proti sesutí.

Svislé boční stěny ručně kopaných výkopů musí být zajištěny pažením při hloubce výkopu větší než 1,3 m v zastavěném území a 1,5 m v nezastavěném území. V zeminách nesoudržných, podmačených nebo jinak náchylných k sesutí a v místech, kde je nutno počítat s opakovanými otřesy, musí být stěny těchto výkopů zabezpečeny podle stanoveného technologického postupu i při hloubkách menších, než je stanoveno ve větě první.

Pažení stěn výkopu musí být navrženo a provedeno tak, aby spolehlivě zachytilo tlak zeminy a zajišťovalo tak bezpečnost fyzických osob ve výkopech, zabránilo poklesu okolního terénu a sesouvání stěn výkopu, popřípadě vyloučilo nebezpečí ohrožení stability staveb v sousedství výkopu.

Do strojem vyhloubených nezapažených výkopů se nesmí vstupovat, pokud jejich stěny nejsou zajištěny proti sesutí ochranným rámem, bezpečnostní klecí, rozpěrnou konstrukcí nebo jinou technickou konstrukcí. Strojně hloubené příkopy a jámy se svislými nezajištěnými stěnami, do kterých nebudou v souladu s technologickým postupem vstupovat fyzické osoby, lze ponechat nezapažené po dobu stanovenou technologickým postupem.

Nejmenší světlá šířka výkopů se svislými stěnami, do kterých vstupují fyzické osoby, činí 0,8 m. Rozměry výkopů musí být voleny tak, aby umožňovaly bezpečné provedení všech návazných montážních prací spojených zejména s uložením potrubí, osazením tvarovek a armatur, napojením přípojek, provedením spojů nebo svařováním.

Při ručním odstraňování pažení stěn výkopu se musí postupovat zespodu současného zasypávání odpaženého výkopu tak, aby byla zajištěna bezpečnost práce.

Hrozí-li při přepažování nebo odstraňování pažení nebezpečí sesutí stěn výkopu nebo poškození staveb v jeho blízkosti, musí být pažení ponecháno v potřebné výšce ve výkopu.