

**INŽENÝRSKOGEOLOGICKÝ A HYDROGEOLOGICKÝ  
PRŮZKUM STAVENIŠTĚ:  
Novostavba správního objektu lesů Pacov**

**Zak. č. 2015-10-172**

**Základní údaje:**

Název akce: INŽENÝRSKOGEOLOGICKÝ A HYDROGEOLOGICKÝ  
PRŮZKUM STAVENIŠTĚ: Novostavba správního objektu Icsů Pacov

Architekt / Gen. projektant: VYŠEHRAD atelier s.r.o.

Investor / zástupce: Město Pacov, náměstí Svobody 320  
395 01 Pacov

Objednatel / zástupce: Ing.arch. Zdeněk Rychtařík

IČ/DIČ: 00248789

Pozemky na kterých  
se nachází staveniště: viz. PD

Pozemky dotčené sítěmi: na staveništi se nenacházejí inženýrské sítě bránící vytyčeným  
průzkumným pracím, s průběhem ostatních sítí byli zpracovatelé  
seznámeni

Zpracovatel: CHALUPA GGS s.r.o. Beroun, Na Veselou 771, Beroun 3, 266 01

Zástupce zpracovatele: RNDr. Soňa Chalupová

Subdodavatelé technických prací:

Zaměření sond: GEODETICKÉ PRÁCE Jaromír Tetík, Rosolova 659, Pelhřimov, 393  
01 (doměření polohy a výšek sond v JTSK a Bpv podle předaných  
podkladů)

Laboratorní stanovení: -

.....  
RNDr. Jaroslav Chalupa  
řešitel úkolu

.....  
Mgr. Bc. František Chalupa  
odpovědný řešitel geologických prací

## Obsah:

1. Úvod	4
2. Zhodnocení inženýrskogeologických a hydrogeologických poměrů na staveništi	4
3. Rozvrh sondovacích prací a zkoušek s výsledky geodetických prací a s údaji o systému zaměření	5
4. Výsledky sondážních prací	6
5. Těžitelnost dle ČSN 73 3050	8
6. Mechanické vlastnosti základové půdy dle ČSN 73 6133, ČSN 73 1001, ČSN 72 1002	8
7. Návrh založení stavby	10
8. Únosnost, sedání	11
9. Základová jáma	11
10. Základová spára	12
11. Podzemní voda	12
12. Závěr	13

## Přílohy:

1. Přehledná situace lokality sběrného dvora Pacov
2. Mapa staveniště a sond, seznam souřadnic a výšek
3. Data sondáže DPT-MH (odpor na hrotu, sondy „A“-odběr vzorků profilu šapou)
4. Schematický řez podložími vrstvami staveniště dle profilů sond
5. Bezpečnost práce při výkopech:  
 Nařízení vlády č. 591/2006 Sb. - V. Zajištění stability stěn výkopů

## Literatura:

- Suk (1980), redaktor listu, Základní geologická mapa 23-132 Ceteraz, ÚÚG Praha
- 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
- Homola, Klír (1975), Hydrogeologie ČSSR III, Academia Praha
- Vesecký a kol. (1961), odpovědný redaktor, Podnebí ČSSR – Tabulky, Polygrafia 1 n.p. Praha
  - 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



## 1. Úvod

Inženýrskogeologický průzkum pro sestavení návrhu zakládání novostavby správních objektů lesů Pacov (dále jen Lesovna) byl s použitím dále uvedených metod a osvědčených normových postupů proveden na zadavatelem předaném staveništi s podklady s konečným osazením domu do terénu. Stavba může být v zářezu terénu eventuálně částečně podsklepena a je s max. 2 nadzemními podlažními.

Výsledky vyhodnocení všech získaných údajů o vlastnostech základové půdy jsou využity k vytvoření přesné představy do jakých podložních vrstev je možno stavbu zakládat a jaké zeminy jsou hlouběji v deformační zóně základů. Pro dále uvedený návrh založení plánované stavby byly využity údaje získané in situ, proto jsou použitelné právě pro toto staveniště. Tento postup umožňuje ekonomické provedení základacích prací bez dodatečných vícenákladů a zdržení v průběhu výstavby.

Tato zpráva zahrnuje rovněž vyhodnocení dostupných údajů hydrogeologie za účelem zřízení nového vodního zdroje pro budoucí stavbu.

## 2. Zhodnocení inženýrskogeologických a hydrogeologických poměrů na staveništi

### Přírodní poměry na lokalitě

#### Klimatické poměry

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

Roční srážkový úhrn pro danou lokalitu lze odvodit z údajů pro srážkoměrnou stanici Pacov ležící v nadmořské výšce 380 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 na mírném SZ svahu spadajícím z bezejmenné kóty 601 m n.m., která se nachází východně od staveniště. Dále k SZ je široké sedlo, ze kterého se zvedá elevace Catoraz 630 m n.m. Lokalita se staveništem se nachází téměř na rozvodí Oborského potoka a bezejmenného levostranného přítoku Kejtovského potoka, který tvoří v nadmořské výšce cca 540 m n.m. erozní bázi krajiny. Převýšení staveniště a blízkého okolí nad erozní bází je cca 45 m. V minulosti byl v této odlehle lokalitě muniční sklad s přidruženými budovami a provozy. Na staveništi se mohou nacházet zbytky tohoto starého zařízení nacházející se pod zemí, které sondy nezastihly.

#### Geologické poměry

Lokalita se staveništem Lesovny se nachází v rozsáhlé regionálně geologické jednotce metamorfovaného krystalinika **monotonní série moldanubika** Českého masivu. Pod antropogenními (čerstvě navezené inertní navážky: výkopky) a kvartérními uloženinami deluviálního charakteru se v podloží staveniště nachází velmi odolná skalní hornina: biotitická a sillimanit - biotitická pararula (Suk 1980, Košíček 1994). V mírném svahu je mocnost kvartérních sedimentů místy menší než 1 m, v místech, kde je podloží hornina erodována nebo porušena hloubkovým zvětráním může dosáhnout mocnost kvartérních svahových sedimentů až přes 2 m. Navážkou byl nedlouho před průzkumem vyrovnán spád terénu na staveništi a to tak, že od příjezdové komunikace stoupá mocnost navážky směrem ze svahu až k oplocení, kde dosahuje mocnosti až přes 2 m. Pro objasnění základových poměrů jsou v této podloží hornině zakončeny všechny sondy, které byly provedeny na zkoumaném stavebním pozemku.



### Inženýrskogeologické poměry

Skalní hornina (pararula) na staveništi se vyznačuje proměnlivou mocností porušené navětralé vrstvy na svém povrchu, pod kterou velmi ostře zpevňuje. Pokryv a přechod do eluvia je tvořen též přeplaveným materiálem vzniklým zvětráváním výše zmíněné pararuly. Jde o silně slídnaté hlinité a jílovité písky a štěrky. Ty mají v různých částech lokality poněkud rozdílnou ulehlost.

Dále se výše ve zkoumaném profilu staveniště nacházejí čerstvě navezené navážky. Jsou tvořeny převážně písčitoštěrkovitým a kamenitým, místy až balvanitým výkopkem, který je dovezen z města. Jejich ulehlost je velmi proměnlivá, ukládány byly v sypaném sklonu, povrch je zhutněn poježděním nákladních aut. Mocnost navážky stoupá postupně od brány a příjezdové komunikace v areálu sběrného dvora až do cca 2 m u SZ oplocení areálu.

### Hydrogeologické poměry

Hydrogeologické poměry jsou na staveništi, které se nachází poblíž rozvodí mezi dvěma výše jmenovanými elevacemi charakteristické malou mocností kvartérního pokryvu. Tato okolnost zapříčiňuje to, že mělký podpovrchový horizont obvykle vyvinutý nad skalním podložím prakticky na staveništi chybí nebo vznikne pouze sezónně v důsledku souběhu klimatických vlivů s vysokými srážkovými úhrny. Hladina podzemí vody je tedy hluboce zaklesnuta v podložní hornině se slabě vyvinutým puklinovým systémem v pararulách – obvykle dle nedaleko se nacházejícího vrtu (zásobování vrátnice) v hloubce cca 5 až 8 m pod terénem. Hladina podzemní vody tedy pro založení stavby není limitujícím faktorem.

Pro zřízení nového vodního zdroje lze použít kromě zkušeností s vydatností vrtu pro zásobování obsluhy vrátnice areálu údaj o nadmořské výšce erozní báze krajiny, kterou tvoří Kejtovský potok. Ta se nachází v úrovni cca 540 m n.m. Proto je možno zřídit jímací hydrogeologický vrt v blízkosti nové stavby a to v místech cca 10 m ve spádu terénu od sondy DPT-S3 o hloubce, která nebude přesahovat 40 m. V těchto případech se praktikuje postup zřízení průzkumného vrtu o hloubce 30 m. Při realizaci dohlédne přítomný geolog na postup vrtných prací a při dokumentaci a vyhodnocení vrtného profilu a přítoků do vrtu rozhodne o případném ukončení prací nebo pokračování tak, aby byl splněn předpoklad využitelné vydatnosti pro trvalé vystrojení tohoto vrtu. Dále je nutno provést čerpací zkoušku a to dle ČSN 73 6614 Zkoušky zdrojů podzemních vod a prokázat chemickými rozbory míru kvality čerpané podzemní vody.

### **3. Rozvrh sondovacích prací a zkoušek s výsledky geodetických prací a s údaji o systému zaměření**

Sondážní průzkum byl proveden na stavebním pozemku metodou DPT-MH dle DIN EN ISO 22476-2. Sondy v počtu 4 ks a sondy pomocné k získání všech dostupných údajů o zrnitosti a ulehlosti profilu byly prováděny střídavě s penetračním hrotem a odběrnou šapou tak, aby kromě charakteristik penetračního odporu byly k dispozici i vzorky profilu ke stanovení geomechanických vlastností zemin. Zatřídění bylo dále provedeno dle všeobecně srozumitelného systému ČSN 73 1001 (Základová půda pod plošnými základy). Na tuto normu je možno bez problémů navázat poznatky a postupy ze základních norem EN a ENDIN, které mají v podstatě jednotný klasifikační základ zachovaný v souvislosti normě ČSN 73 6133 Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací. Tento základ je dosud zachovaný v souvislosti normě ČSN 73 6133 Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací umožňuje sofistikované vyhodnocení inženýrskogeologických poměrů s návrhem založení pro řešenou stavbu. (V současné době se připravuje konečně vydání asi reedice bez náhrady zrušené ČSN 73 1001).

*Zeminy zařazené v průzkumných sondách byly na místě podrobně makroskopicky popsány a zatříděny dle jednotlivých tříd dle dříve platných ČSN 73 1001 - "Základová půda pod plošnými základy" a do tříd těžitelnosti dle ČSN 73 3050 - "Zemní práce", které jsou v našich národních podmínkách stále odbornou stavebně-inženýrskou veřejností v praxi využívány pro jejich osvědčenou vazbu na místní podmínky. Na tyto normy je možno bez problémů navázat poznatky a postupy ze základních norem EN a ENDIN, které mají v podstatě jednotný klasifikační základ. Navzdory tomu jsou od r. 2010 nahrazovány evropskými normativy (především ČSN EN 1997-1 – Eurokód 7 : Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 1 : Obecná pravidla a Část 2 : Průzkum a zkoušení základové půdy, dále ČSN ISO 14688-1 : Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zatřídění zemin – Část 1 : Pojmenování a popis, ČSN ISO 14688-2 : Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zatřídění zemin – Část 2 : Zásady pro zatřídění, ČSN ISO 14689-1 : Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zatřídění hornin – Část 1 : Pojmenování a popis a dále novelizovaná ČSN 73 6133 : Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací). Tyto normativy se v našich podmínkách dosud nověly, neboť nemají další zřetelné návaznosti pro praxi. Poloha sond byla vyznačena v terénu kolíky a do přílohy č. 2 byla poloha a výška zaměřena geodetickými metodami v systému JTSK a Bpv.*



#### 4. Výsledky sondážních prací PACOV

VRSTVA (m)	Sonda DPT-S1			ČSN 73 6133 ČSN 73 1001	ČSN 733050
	Y(m)	X(m)	Z(m)		
	712013.62	1118116.99	586.05		
0,00-0,90	Navážka: hnědošedý hlinitý písek slídnatý se zaklíněnými kameny velikosti až 15 cm, ojediněle až přes 20 cm, pevná konzistence, nepravidelně ztuhněno na povrchu pojižděním mechanismů, (uloženo v sypaném sklonu)			SMY+g,b	2
0,90-0,95	Hnědý slídnatý hlinitý písek, organická příměs a kameny vel. až 5 cm, drnová vrstva, pevná konzistence (zakrytá povrchová vegetační vrstva)			SMY+O	2
0,95-1,15	Světle hnědý slídnatý hlinitý písek s kameny, pevná konzistence, středně kyprý až hutný $I_D=0,65$ (stlačená vrstva)			S4(SM)+g	3
1,15-1,30	Eluvium pararuly – světle hnědý slídnatý štěrk hlinitý s většími kameny, vel. až přes 15 cm, velmi ulehlý, pevná konzistence mezerové výplně			R6	4
1,30-1,70	Zvětralá šedohnědá rozpukaná pararula			R5	5
1,70-1,80	Navětralá rozpukaná šedohnědá pararula			R4	6
Hl.p.v.naražena	Hladina podzemní vody nebyla naražena 2.10.2015.				
Hl.p.v. ustálena	Hladina podzemní vody nebyla ustálena 2.10.2015.				
Poznámka:	Ve vrstvě bavážky mohou být kameny a balvany vel.přes 0,25 cm vzájemně zaklíněné				

VRSTVA (m)	Sonda DPT-S2			ČSN 73 6133 ČSN 73 1001	ČSN 733050
	Y(m)	X(m)	Z(m)		
	712003.80	1118102.02	586.48		
0,00-0,80	Navážka: hnědošedý hlinitý písek slídnatý se štěrkem a kameny velikosti až 15 cm, ojediněle až přes 20 cm, pevná konzistence, od povrchu nepravidelně ztuhněno pojižděním mechanismů, $I_D=0,5$			SMY+g,b	2
0,80-1,20	Navážka: hnědý slídnatý hlinitý písek s příměsí štěrku a kamenů, pevná konzistence, $I_D=0,4$			SMY	2
1,20-1,30	Hnědý slídnatý hlinitý písek s kameny, organická příměs, tuhá až pevná konzistence, $I_D=0,33$ (původní vegetační vrstva)			S4(SM)	2
1,30-3,25	Šedý rezavě skvrnitý slídnatý hlinitý písek s přechody do písku jílovitého, štěrková příměs úlomků pararuly a ojedinělých kamenů, pevná konzistence, středně kyprý $I_D=0,33$			S4(SM)/ S5(SC)	2
3,25-3,60	Eluvium pararuly – charakteru hnědého rezavě skvrnitého hlinitého štěrku kamenitý, pevná konzistence			R6	4
3,70-4,20	Zvětralá silně rozpukaná šedohnědá pararula			R6/R5	5
4,20-4,40	Zvětralá navětralá šedohnědá pararula			R5	5
4,40-4,50	Navětralá šedohnědá pararula			R4	6
Hl.p.v.naražena	Hladina podzemní vody nebyla naražena 2.10.2015.				
Hl.p.v. ustálena	Hladina podzemní vody nebyla ustálena 2.10.2015.				



VRSTVA (m)	Sonda DPT-S3			ČSN 73 6133 ČSN 73 1001	ČSN 733050
	Y(m)	X(m)	Z(m)		
	711992.64	1118093.71	585.40		
0,00-0,05	Navážka: hnědý slídnatý hlinitý písek s kameny, vegetační povrchová vrstva, organická příměs, pevná konzistence			SMY+g	2
0,05-0,50	Navážka: hnědošedý hlinitý písek slídnatý s kameny velikosti až 15 cm, pevná konzistence, zhutněno $I_D > 0,85$			SMY+g	3
0,50-1,10	Šedý rezavě skvrnitý slídnatý hlinitý písek s přechody do písku jílovitého, štěrková příměs úlomků pararuly, pevná konzistence, kyprý až středně kyprý $I_D = 0,33$			S4(SM)/ S5(SC)	2
1,10-2,00	Hnědý rezavě skvrnitý slídnatý hlinitý písek se slabou štěrkovou příměsí, pevná konzistence, středně kyprý $I_D = 0,4$			S4(SM)	3
2,00-2,40	Hnědý rezavě skvrnitý slídnatý štěrk s úlomky a kameny vel. přes 5 cm s mezerovou výplní hlinitého písku příměsí, pevná konzistence mezerové výplně, středně kyprý $I_D = 0,5$			G4(GM)	4
2,40-2,70	Eluvium pararuly – charakter rozpukané rozpadlé a rozložené horniny hnědý rezavě skvrnitý hlinitý štěrk kamenitý, pevná až tvrdá konzistence			R6	4
2,70-3,10	Zvětralá šedohnědá rozpukaná pararula			R5	5
3,10-3,30	Navětralá šedohnědá pararula			R4	6
Hl.p.v.naražena	Hladina podzemní vody nebyla naražena 2.10.2015.				
Hl.p.v. ustálena	Hladina podzemní vody nebyla ustálena 2.10.2015.				

VRSTVA (m)	Sonda DPT-S4			ČSN 73 6133 ČSN 73 1001	ČSN 733050
	Y(m)	X(m)	Z(m)		
	711973.51	1118114.96	586.69		
0,00-0,40	Navážka: hnědošedý hlinitý písek slídnatý s kameny velikosti až 15 cm, místy až štěrk hlinitý, pevná konzistence, zhutněno $I_D > 0,85$			SMY+g	2
0,40-1,20	Šedý rezavě skvrnitý slídnatý hlinitý písek s přechody do písku jílovitého, štěrková příměs úlomků pararuly, pevná konzistence, kyprý až středně kyprý $I_D = 0,33$			S4(SM)/ S5(SC)	2
1,20-1,80	Hnědý rezavě skvrnitý slídnatý hlinitý písek se štěrkovou příměsí a kameny vel. přes 10 cm k bázi vrstvy, pevná konzistence, hutné uložení $I_D = 0,65$			S4(SM)+g	3
1,80-2,10	Eluvium pararuly – charakter rozložené horniny, ulehlý hnědý místy rezavě skvrnitý písčité slídnatý štěrk kamenitý			R6	4
2,00-2,20	Zvětralá a navětralá šedohnědá rozpukaná pararula			R5	5
2,20-2,40	Navětralá šedohnědá pararula			R4	6
Hl.p.v.naražena	Hladina podzemní vody nebyla naražena 2.10.2015.				
Hl.p.v. ustálena	Hladina podzemní vody nebyla ustálena 2.10.2015.				

#### Dokumentace vrtu u vrátnice:

celková hloubka > 30 m

hloubka hladiny podzemní vody: ↓3,79 od okraje horní skruže pod plechovým poklopem

výstroj 110 mm šedé PVC

účel vrtu: zdroj pro obsluhu vrátnice dvora

## 5. Těžitelnost zemin dle ČSN 73 3050

Těžitelnost zemin je zpracována k ocenění zemních výkopových prací.

	Těžitelnost tř.
1. Navážky uložené v sypaném sklonu a v kyprém uložení, vegetační vrstva, písčité zeminy kypré a středně kypré	2
2. Písčité a štěrkovité zeminy středně kypré až hutné, hutné, rovněž pokud je místy navážka velmi hutná s kameny a balvany	3
3. Skalní podloží - eluvium, štěrkovitě zcela zvětralá rozpadavá hornina	4
4. Zvětralé a navětralé skalní podloží, hornina kvality horninového masivu R5/R4 a při ukončení sond	5 a 6

Poznámka: Těžitelnost podložních hornin je třeba v otevřené stavební jámě nebo zářezu svahu znovu posoudit a to po skrytí vrstvy navážky

## 6. Mechanické vlastnosti základové půdy dle ČSN 73 6133 ČSN 73 1001 a ČSN 72 1002

V níže uvedených tabulkách jsou uvedeny místní charakteristiky základové půdy opravené součinitelem spolehlivosti základové půdy  $\gamma_m$ . Efektivní hodnoty  $c_{ef}$  a  $\phi_{ef}$  jsou uvedeny již jako výpočtové.

### NAVÁŽKY:

Pokrývají prakticky celé staveniště kromě okolí sondy DPT-S3 ve vrstvě od 0,40 až cca 2 m. Mocnost navážky, která byla uložena v sypaném sklonu jako deponie výkopku, který byl dovezen z města, vzrůstá od páteřní komunikace u vjezdu a vrátnice směrem k SZ. Materiál navážky posuzovaný v celé kubatuře je hlinitý písek jako mezerová výplň různě zrnitých štěrků kamenitých a balvanitých. Navážka je uložena původně v sypaném sklonu a pojlžděna mechanismy, proto je nepravidelně zhutněna. Těleso navážky je zřetelně vidět v příloze č. 2. (Navážení materiálu pokračovalo i po skončení průzkumných prací).

Tato navážka bude podle sdělení vedení města před zahájením stavby odstraněna – přemístěna do jiného prostoru. Zeminy navážky nelze bez předchozího posouzení použít do hutněných zatížených konstrukcí, aktivní zóny nebo zpětných zásypů podzemních vedení.

### I. Geotechnický typ písčité zemin

#### S4(SM) písek hlinitý v navážkách s kameny a štěrky SMY

Geomechanické vlastnosti	$I_D=0,33$	$I_D=0,4$	$I_D=0,5$	$I_D=0,65$	Jednotky
Poissonovo číslo $\nu$	0,3	0,3	0,3	0,3	-
Koeficient $\beta$	0,74	0,74	0,74	0,74	-
Objemová tíha $\gamma$	18	18	18	18	kN/m <sup>3</sup>
Modul deformace $E_{def}$	16,5	21	23	40,5	MPa
Soudržnost efektivní $c_{ef}$	1,5	2	2,5	3,5	kPa
Úhel vnitřního tření efekt. $\phi_{ef}$	28	28,5	31	32,5	°

Poznámka: vyšší ulehlosti navážek jsou způsobeny příměsí kamenu a štěrku, zaklíněním a pro  $I_D > 0,85$  není k dispozici dostatečný soubor dat ( $E_{def} > 150$  MPa), stupeň zaklínění 2.



### III. Geotechnický typ štěrkovitá zeminy

G4(GM) štěrk hlinitý (ostrohranný)

Geomechanické vlastnosti	$I_n=0,5$	Jednotky
Poissonovo číslo $\nu$	0,3	-
Koeficient $\beta$	0,74	-
Objemová tíha $\gamma$	19	kN/m <sup>3</sup>
Modul deformace $E_{def}$	45	MPa
Soudržnost efektivní $c_{ef}$	2,5	kPa
Úhel vnitřního tření ef. $\phi_{ef}$	34	°

Stupeň zaklínění 2.

### IV. Geotechnický typ poloskalní a skalní horniny

Vlastnosti horniny	R6 Zvětralá rozložená pararula eluvium	R5 Zvětralá pararula štěrkovitě a kamenitě rozpadavá	R5 Zvětralá pararula kamenitě a balvanitě rozpadavá	R4 navětralý rozpuštěný pískovec/ křemenec	Jednotky
pevnost v prostém tlaku $\sigma_c$	0,7	2,5	2,5	10	MPa
klasifikace pevnosti	extrémně nízká	velmi nízká	velmi nízká	nízká	-
typ procesu přetváření	křehký	křehký	křehký	střední	-
modul přetvárnosti $E_{def}$	35	70	160	250	MPa
Poissonovo Číslo $\nu$	0,30	0,20	0,20	0,25	-
střední hustota diskontinuit	60-20	60-20	200-60	200-60	mm

Poznámka: pro horninový masiv při ukončení sond je hustota diskontinuit už menší než 200 mm

Dle ČSN 72 1002 lze zeminy hlinitopísčité, jílovitopísčité a písčitoštěrkovité zeminy až k eluvium charakteru ulehých štěrků na stavebním pozemku zařadit do skupiny III, IV, při eventuální jílovité příměsi až VII. Zeminy písčité s podstatnou jílovitou složkou pro nepříznivější vlastnosti při zamokření jsou ve vyšších skupinách až VI, VII, zeminy s podstatnou písčitou a štěrkovitou frakcí ve skupinách IV až VI, eluvium ve skupině III. Zakládání je možné obecně na lokalitě po splnění podmínky pro nezamrzanou hloubku (mrazové krytí) při zakládání do 0,80 m pod úroveň stávajícího terénu a to i po provedených konečných terénních úpravách.

Písčito-hlinité zeminy a rovněž zeminy štěrkovité s mezerovou výplní prachovitou a písčito-jílovitou, jílovito-písčitou resp. drobnou jílovitoštěrkovitou jsou příznivé pro zpracování do zemních konstrukcí a poskytují vyhovující podloží, avšak jsou zpracovatelné při optimální vlhkosti. Při převlhčení jsou silně **rozbfidavé** a v důsledku nasákavosti při záporných teplotách silně **namrzavé**. Proto je třeba veškeré práce při zakládání, především pak u plošných konstrukcí a při konečných terénních úpravách podřídit klimatickým vlivům. Podmínkou úspěšné bezporuchové funkce základů je důsledné odvodnění pod výškovou úroveň základové spáry a nejnižší pláni 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 směsného výkopku, který může být použit bez posouzení pouze do zemních nezatižených konstrukcí, je třeba dodržet optimální vlhkost. Do aktivní zóny plošných konstrukcí, podlah, nebo místních odstavných ploch a komunikací je třeba použít kvalitní certifikovaný štěrkový podsyp, aby byla splněna kritéria pevnosti vrstev parapláně i vyšších plání aktivní zóny komunikace nebo podlahové konstrukce.



## **7. Návrh založení stavby**

Na stavebním pozemku byly zjištěny základové poměry, které lze označit jako složité pro skloněný a místy hlouběji erodovaný reliéf zvětřalého skalního podloží. Nadložní vrstvy převážně písčitých zemin mají poněkud proměnlivou ulehlost. Stavební objekt je možno považovat do výšky dvou nadzemních podlaží za nenáročnou stavební konstrukci s tím, že plošný rozsah půdorysu stavby odpovídá spíše náročné stavební konstrukci, která vyžaduje dobře upravenou základovou spáru, aby vyztužené základové konstrukce vynesly případná nerovnoměrná dosednutí stavby.

Postup při návrhu založení odpovídá tedy 2. a 3. geotechnické kategorii s využitím statisticky rozsáhlých souborů dat k vyhodnocení geomechanických charakteristik – údaje o zjištěných geomechanických vlastnostech charakterizují zpřesněné místní normové podmínky pro zakládání.

Návrh založení stavby vychází z předpokladu, že povrchová i podzemní voda zůstane mimo zónu základů i ve vlhčích obdobích (drenážní systém je třeba připravit pro případ, že se vyskytne podpovrchový horizont podzemní vody, který nemohl být naražen v období dlouhého sucha, kdy byl prováděn IGP).

Staveniště musí mít předem připravený funkční drenážní systém, kterým musí být přívalová srážková voda odvedena již v průběhu výstavby, aby nedošlo ke zničení - ztrátě únosnosti rozbřednutím - zemin v připravované základové spáře obvodových základových pasů a plošných konstrukcí. Rovněž parapláň a vyšší úrovně pláně nestmelených vrstev aktivní zóny musí být provedeny střechovitě a se spádem do drenážního systému. Po ukončení stavby se srážková voda nesmí dostat do podzákladí stavby.

**Na staveništi je nutno odstranit navážku, která je prakticky po celém půdorysu staveniště.**

Dále je možno provést založení do homogenní vrstvy eluvia skalní horniny s dále uvedenou únosností skalního masivu.

Obecně je nutno při zakládání dodržet pouze pravidlo nutnosti zakládání do zvětřalé pararuly – eluvia (charakter horninového masivu R6) a zároveň minimální nezámrznou hloubku, která je pro tuto lokalitu dle mrazového indexu min. 0,80 m pod úrovní terénu po dokončení stavby a po konečných terénních úpravách.

Při větší hloubce zvětřalé skalní horniny je možno provést na základovou spáru hutněný šterkový polštář, který bude hutněn po vrstvách max. 0,20 m mocných. Šterkový polštář je možno provést ze šterkovité s plynulou křivkou zrnitosti frakce 0/63 a to až do úrovně vyztužených základových pasů.

Únosnost byla vyhodnocena pro horninový masiv R6 viz. kap. č.8

## **PLOŠNÉ KONSTRUKCE, PODLAHOVÉ KONSTRUKCE, KOMUNIKACE**

Únosnost zemní pláně po odstranění povrchové orniční a drnové vrstvy včetně navážek je třeba řešit návrhem parametrů, kterých má být dosaženo v aktivní zóně s využitím ČSN 72 1002, ČSN 73 6133 a ČSN 72 1006 Kontrola zhutnění zemin a sypanin. Podle nároků na zatížení povrchu postupovat již při výstavbě násypu dle ČSN 73 6133 a 72 1006.

Na staveništi byly zjištěny v úrovni nejnižší pláně zeminy (po odstranění ornice - v podorniči), které lze zhutnit v úrovni parapláně na min.  $E_{d0,2} = 20$  MPa. Úroveň parapláně musí být v projektu stavby uvedena kótou tak, aby spodní stavba podlah mohla prostorově zahrnovat aktivní zónu nestmelených vrstev a to dle ČSN 72 1006 Kontrola zhutnění zemin a sypanin. Minimální mocnost aktivní zóny nestmelených vrstev dle této normy je 0,50 m.

Po skryvce navážky a vegetační vrstvy provést odtěžení do min. – 0,50 m (od původního terénu úroveň zhlaví sond) a vzniklou parapláň střechovitěho tvaru (kvůli odvodnění) zhutnit. Provést pojezdovou zkoušku, případně měření statickou deskou a prokázat modul deformace min.  $E_{d0,2} = 20$  MPa. Případná méně únosná místa je třeba plošně sanovat vrstvou vhodného hutnitelného písčitošterkovitého materiálu (po posouzení je možno použít místní výkopek). Následně je možno položit separační geotextilii min. 300 g/m<sup>2</sup>.



Dále pokračovat s hutněním štěrkodrtě frakce 0/63 nestmelených vrstev aktivní zóny. Na povrchu aktivní zóny nestmelených vrstev je třeba pro dosažení bezporuchovosti opřených podlah - u dosáhnout min.  $E_{d0,2}=45$  MPa a poměru modulů z první a druhé zatěžovací větve do 2,6 – 3,5.

Při nepříznivých klimatických vlivech nebo pro překonání zimního období v úrovni paraplaně je možno stabilizovat zeminy ( i v relativně malém měřítku ) při písčité příměsi cementem a to příměsí cca do 6% objemové hmotnosti upravované zeminy, a chránit krycí vrstvou. Tento postup je možno použít i pro eventuální místní sanace po dřívějších výkopech nebo při poškození pláně.

Pro komunikace a parkoviště platí, že podle výsledků zkoušek je případně nutno zvětšit prostor „kufru“ o vrchní konstrukci vozovky a současně následně po položení separační geotextilie je třeba zhutnit 2 x 0,25 m vrstvu štěrku frakce 0/63 a dosáhnout tak  $E_{d0,2}=120$  MPa při poměru modulů do 3,5. Celá výše uvedená spodní stavba vodorovných zatížených konstrukcí musí být odvodněna a to během stavby dočasným a pak trvalým drenážním systémem.

Vodorovné konstrukce musí být co do únosnosti od počátku výstavby sledovány zkouškami a případně je nutno změnit technologický postup nebo vložit geosyntetika, aby bylo možno vyhovět základním požadavkům norem.

## **8. Únosnost, sedání**

Pro svrchní vrstvy eluvia pararuly, tak jak se na lokalitě nachází dle provedených sond v poněkud variabilních úrovních a v přechodech eluvia do zvětřalého skalního podloží platí únosnost závislá na pevnosti horninového materiálu a hustotě diskontinuit:

$$R_d = \sigma_c / r \cdot p$$

$\sigma_c$ ..... výpočtová pevnost horniny v prostém tlaku – pro tř. R6 a střední až velkou hustotu

diskontinuit je hodnota 0,7 MPa

$r$ ..... součinitel kvality skalní horniny – pro tř. horninového masivu R6 je hodnota 1,2

$p$ ..... součinitel diskontinuit - hodnota 1,8

$$R_d = 324 \text{ kPa} \quad \text{platí jako minimální hodnota pro celé staveniště při dotěžení a dočištění základové spáry.}$$

Konečné sednutí je možno zjistit výpočtem podle II. mezního stavu při známé hodnotě přetížení stavbou do základové spáry (kontaktní napětí). Sednutí stavby, která bude založena do eluvia a případně na hutněný štěrkový polštář (parametry hutnění viz. kap.7), který dorovná rozdíl výšek bude malé řádově do 2 cm a proběhne během hutnění prací a při realizaci základových konstrukcí.

## **9. Základová jáma**

Základová jáma hloubená k výškové úrovni základové spáry ( výkopy pro pasy/ eventuálně patky) může být otevřena velmi strmým svahováním 4 : 1 krátkodobě (do 5 dnů), pak je třeba počítat s vícepracemi na odstraňování napadávky. Pro delší období výstavby a při větší hloubce výkopu než 1 m musí být základová jáma zajištěna a zabezpečena rovněž proti napadávce (a to např. jen stabilizačním nástřikem) 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 požadavek pro zapažení od hl. 1 m (bezpečnostní hledisko viz. příloha č. 5).

Je však třeba počítat s tím, že místy bude vegetační vrstva nebo na okrajích staveniště ponechaná nesoudržná kyprá navážka při povrchu 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 již v jámě systém odvodnění a rozhodnout kam bude odvedena případná přívalová srážková voda. Rovněž je nutno připravit štěrku na úpravu okolí staveniště a čištění mechanismů, aby nedocházelo ke znečištění přilehlých komunikací rozbředlou zeminou ze stavby. Základové jámy a výkopy musí být zajištěny před vniknutím povrchové vody z výše položených ploch.



## 10. Základová spára

Základová spára smí být odkryta v základové jámě dočasně nebo déle jen pod ochranou některého typu pažení (bezpečnostní hledisko viz. příloha č. 5). Hloubka základové spáry je dána vždy tak, aby byla zaručena homogenita podzákladí – tedy dosažením hloubkové úrovně zvětralin pararuly = eluvia, a rovněž je nutno zajistit tento rozměr vždy od kóty povrchu terénu (zhlaví sond) a rovněž současně minimálně 0,80 m (což je minimální nezámrazná hloubka – mrazové krytí po ukončení stavby).

Úroveň základové spáry v místech, kde se nachází zvětralá pararula (eluvium) ve větších hloubkách může být dorovnána a vyrovnána hutněným štěrkovým polštářem, který bude pod základovými konstrukcemi.

Na základovou spáru v místech, kde nebude realizován štěrkový polštář, je nutno po odstranění eventuálního přirůnu povrchové vody, nebo při zvlhčení v důsledku špatných klimatických podmínek, dát 0,10 m vrstvu ze suchého hutněného betonu (zavlhá směs S1). Tak bude dosaženo, aby proběhla homogenizace základové spáry pro založení objektu. Tato 0,10 m silná vrstva betonu musí být hutněna (tuto vrstvu možno považovat za tzv. podkladní beton a započítat do nosné konstrukce). Modul vrstvy suchého betonu, která musí být zhutněna min. 4 pojezdy hutněního mechanismu nebo vibrační deskou, zaručuje, že nedojde k nežádoucímu sednutí stavby. V případě vniknutí dešťové vody je třeba vodu odčerpát a provést sanaci popřípadě cementovou stabilizací poškozených zemin. Při příznivých klimatických podmínkách (sucho, teplota nad 5°C) je možno základovou spáru v minimální nezámrazné hloubce a v eluviu pararuly rovnou betonovat.

### 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 vzniká právě v základové spáře.

Základová spára musí být odkryta tak, aby nedošlo k jejímu poškození nakypřením stavebními mechanismy. Poslední vrstva zeminy cca 20 cm nad jmenovitou hloubkou musí být odebrána se zvláštním zřetelem k možnosti nakypření.

Základová spára může být za příznivých klimatických podmínek po odkrytí ihned vybetonována nebo zakryta vrstvou hutněného suchého betonu (tato vrstva může sloužit jako podkladní beton). 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 (vybudovat záchytný příkop nad stavenišťem).

## 11. Podzemní voda

Podzemní voda nebyla v době průzkumu naražena a to ani ve větší hloubce mimo zónu rozkladu sil od základových konstrukcí. (Na zakládání a pozdější provoz domu však mohou mít vliv freatické sezónní horizonty - přítok vody z podpovrchového písčitoštěrkovitého nebo podorničního horizontu zemin se štěrkovitou a písčitou příměsí, povrchový přítok vody z táhlého mírného svahu nad lokalitou při souběhu nepříznivých klimatických vlivů). Proto je třeba v projektu stavby zpracovat účinný a funkční systém povrchového odvodnění (už od brány a příjezdové komunikace), který zajistí aby se nedostala voda do podzákladí (např. zpětnými zásepky) 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.



## Návrh realizace nového vodního zdroje

Podle údajů uvedených v kapitole 2. Zhodnocení inženýrskogeologických a hydrogeologických poměrů na staveništi, lze dále na základě posouzení širších souvislostí s geomorfologickými zákonitostmi vývoje krajinného reliéfu uvést následující informace pro realizaci nového vodního zdroje.

Z hlediska hydrogeologických poměrů je určující pro parametry realizace průzkumného vrtu výšková úroveň místní erozní báze krajiny. Ta se nalézá v údolí Kejtovského potoka na JV, kam ústí bezejmenný levostranný přítok Kejtovského potoka, který obtéká z JZ kótu 601 m n.m. nad lokalitou.

Výškový rozdíl erozní báze a lokality pro realizaci průzkumného vrtu je tak 40 až max. 45 m. Tento údaj společně s tím, že nejčastější hloubkový rozsah puklinového zvodnění pararul moldanubika v regionu je max. 20 -25 m určují hloubku navrženého průzkumného vrtu. Doporučujeme tedy provést průzkumný vrt, který bude řízen a vyhodnocován přítomným hydrogeologem. Dokumentují se úrovně postupně naražených horizontů podzemní vody (mohou být 2 až 3) a při podvrtání posledního přítoku podzemní vody do vrtu cca o 5 m může být vrt ukončen. Tento průzkumný vrt musí být během dovrtávání vývrtu vyhodnocen za účelem instalace trvalé výstroje vrtu dle **ČSN 75 5115 Jímání podzemní vody**. To bude provedeno právě po vyhodnocení geologického profilu, zvětrání horninového masivu, charakteru a otevření puklin a dalších mineralogických a geochemických poznatků, které se projeví při vrtání. Následně je možno požádat o odběr podzemní vody z vrtu a provést čerpací zkoušku dle **ČSN 73 6614 Zkoušky zdrojů podzemní vod**. Po vyhodnocení využitelné vydatnosti a chemismu podzemní vody po ustálení geochemické rovnováhy ve vrtu po odčerpání statických zásob podzemní vody v průběhu čerpací zkoušky lze uvést vodní zdroj do provozu se souhlasem hygienické služby.

## 12. Závěr

Inženýrskogeologický průzkum stavebního pozemku objasnil podmínky pro úspěšné a ekonomické založení stavby na pozemku.

Prokázal však čerstvě uložené navážky prakticky v celém rozsahu staveniště. Tyto navážky je třeba prakticky v celém rozsahu odstranit a založení stavby provést podle dispozic uvedených v kap.7. Při realizaci stavby je třeba tuto skutečnost ještě znovu potvrdit při přebírce základové spáry. Zvláště prověřit omezený hloubkový rozsah navážky a to, zda nebyly na pozemku vyhloubeny nějaké hlubší jámy nebo zda nejsou v tomto prostoru zbytky starých staveb (bývalého muničního skladu a pod). Pro založení stavby je možno použít hutněné šterkové polštáře, kterými může být nahrazen beton základových konstrukcí v místech hlubších výkopů základové spáry.

Při nedodržení výše navrženého postupu při zakládání hrozí nerovnoměrné sedání stavby.

Do zemních konstrukcí nebo k hutnění pod podlahy nemůže být bez předchozího posouzení použit výkopek zemin ze základů nebo z přípravy "kufry" HTÚ pro podlahovou desku. Použit musí být 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.

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

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

V Berouně 19.10. 2015

Zpracoval:

RNDr. Jaroslav Chalupa

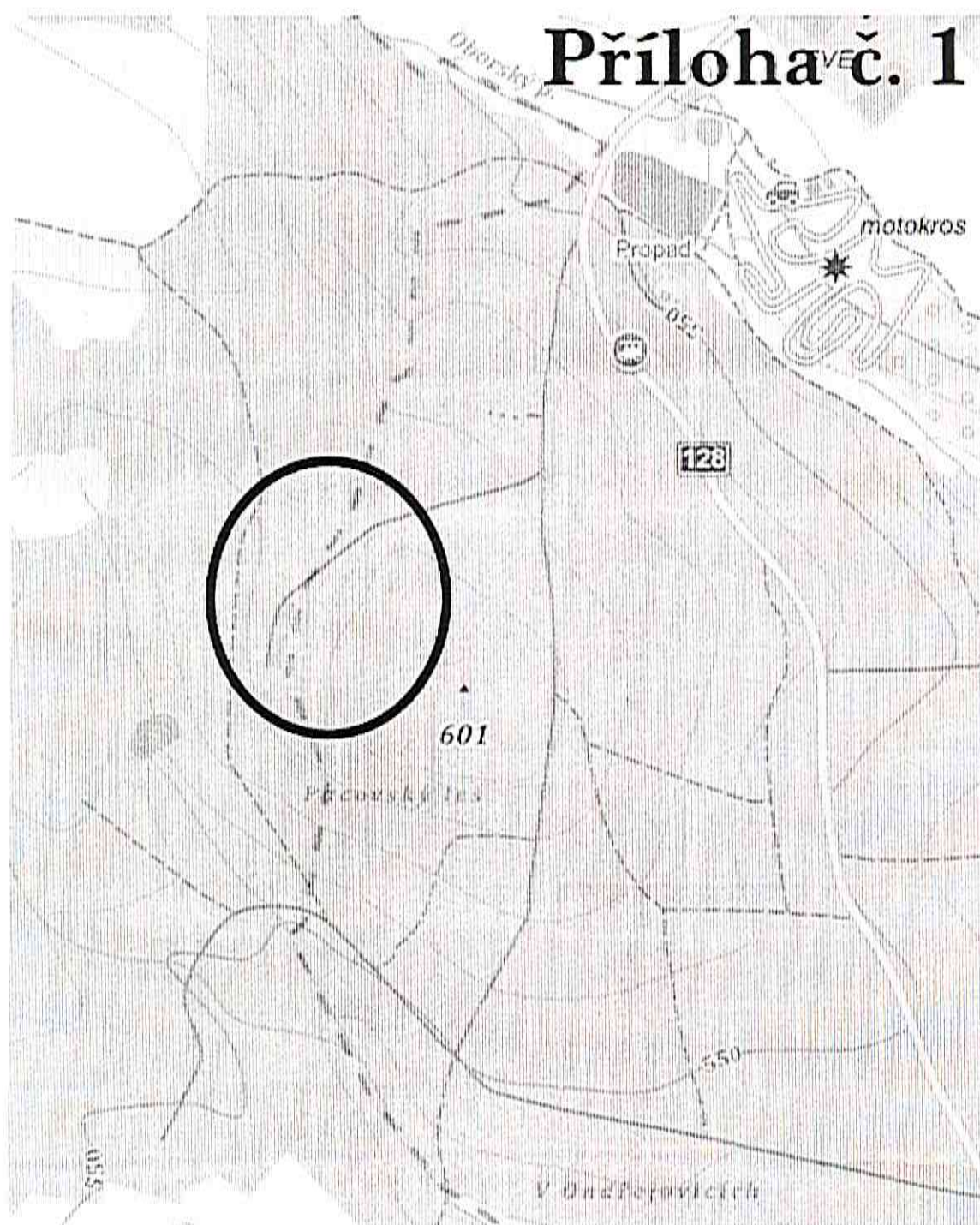
Za CHALUPA GGS s.r.o.

Mgr.Bc.František Chalupa



Příloha č. 1

Přehledná situace:  
Novostavba správního objektu lesů  
Pacov





## Příloha č.2

### Mapa staveniště a sond, seznam souřadnic a výšek

**Zaměření pro projekt**

**Lesovna Pacov**

**Zaměření penetračních sond a studny  
na p.č.2489/4,6 v k.ú. Pacov a  
na p.č.1095/40 v k.ú. Cetoraz**

**technická zpráva  
seznam souřadnic  
Měřický zakres 1:500**





GEODETICKÉ PRÁCE  
Jaromír Tetlík  
Rosolova 659 Pelhřimov  
393 01

e-mail : jaromir.tetlik@post.cz  
mobil : 606 963 660

## TECHNICKÁ ZPRÁVA

Katastrální území *Pacov, Cetoraz*

Stavba *Lesovna Pacov*  
*Zaměření penetračních sond a studny*  
*na p.č.2489/4,6 v k.ú. Pacov a na p.č.1095/40 v k.ú. Cetoraz*

Objekt

Investor

Dodavatel CHALUPA GGS s.r.o. Beroun, Na Veselou 771

Zaměřil *Tetlík*

Dne *6. 10. 2015*

Systém polohový *JTSK*

výškový *Bpv*

Měřítko náčrtu *1:500, 1 x A4*

Seznam souřadnic *1 strana*

Třída přesnosti *3*

Poznámky *Zaměření bylo provedeno polární metodou totální stanicí Trimble S6*  
*z bodů připojených na okolní bodové pole .*

Vyhotovil dne: 7. 10. 2015 *J. Tetlík*

pod ev. č. **543/c/2015**  
úředně ověřil oprávněný zeměměřický inženýr  
**ing. Jan Hamerník**  
číslo položky seznamu ČÚZK 1418/95  
dne: 7.10.2015





1	712013.62	1118116.99	586.05	DPT-S1
2	712003.80	1118102.02	586.48	DPT-S2
3	711992.64	1118093.71	585.40	DPT-S3
4	711973.51	1118114.96	586.69	DPT-S4
5	711976.05	1118164.67	588.74	studna
6	711975.16	1118166.51	588.31	terén
7	711977.17	1118162.93	588.29	terén

### Příloha č.3

## **Schematický řez podložními vrstvami staveniště dle profilů sond**

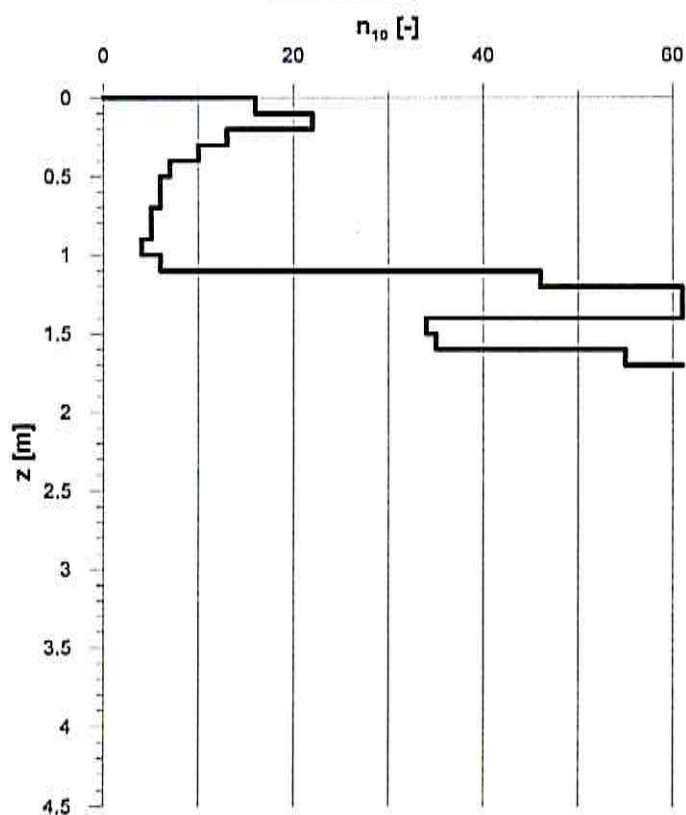


Pacov

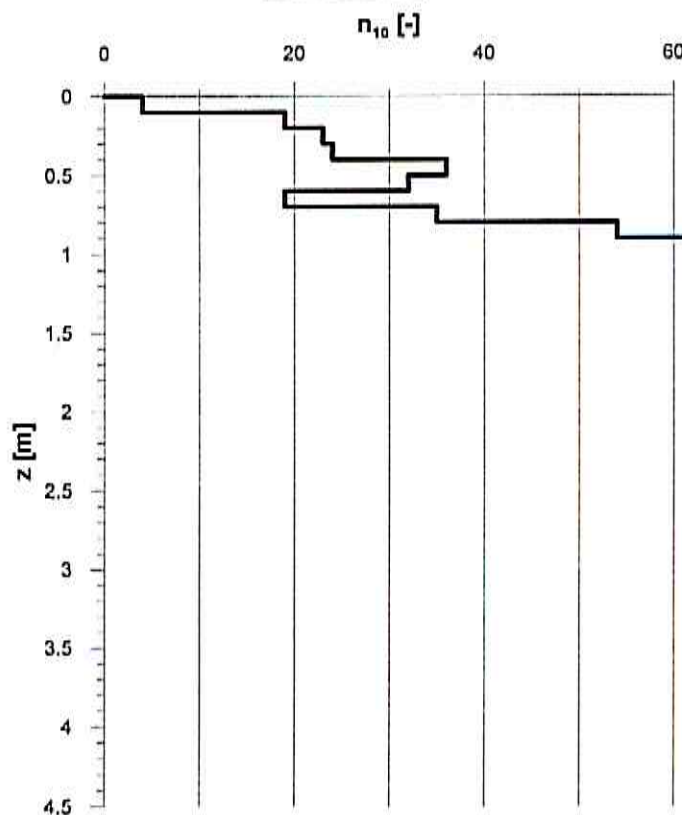
Penetrováno dle DIN EN ISO 22476-2

2.9.2015

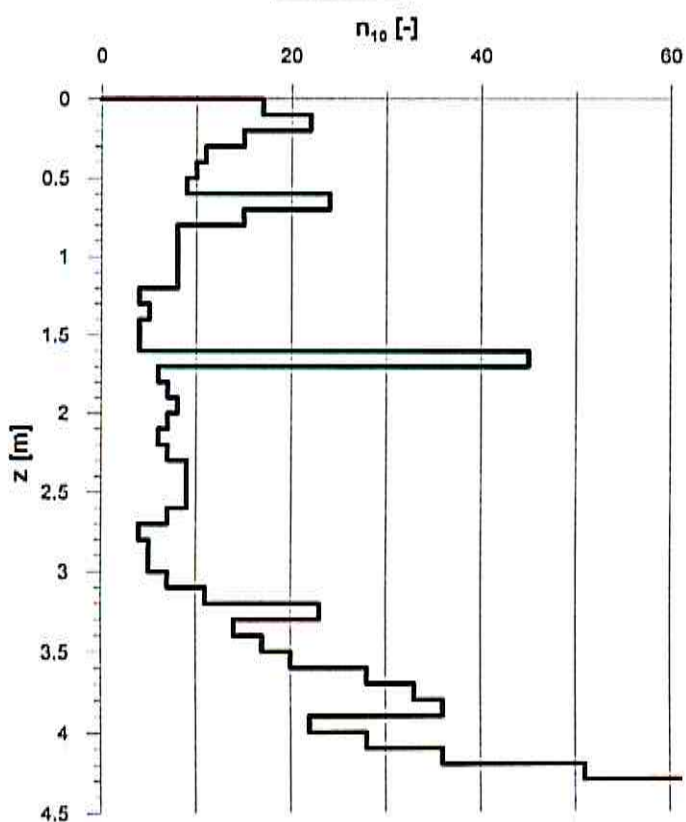
DPT - S1



DPT - S1A



DPT - S2

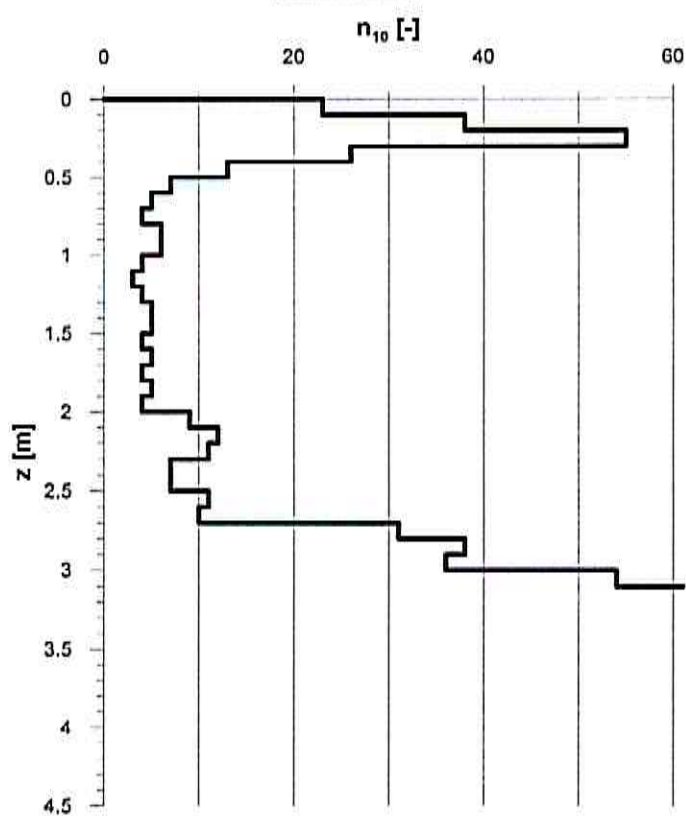


Pacov

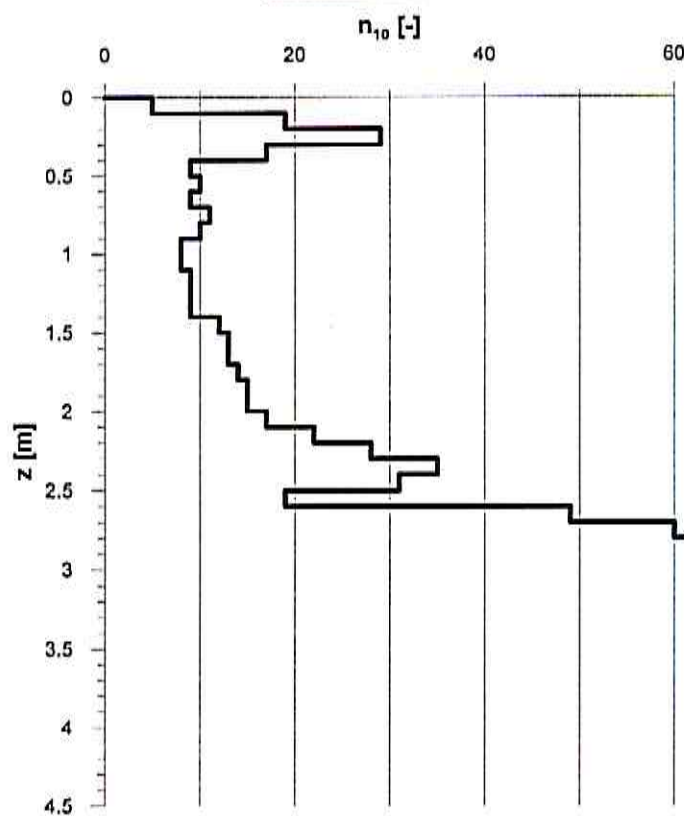
Penetrováno dle DIN EN ISO 22476-2

2.9.2015

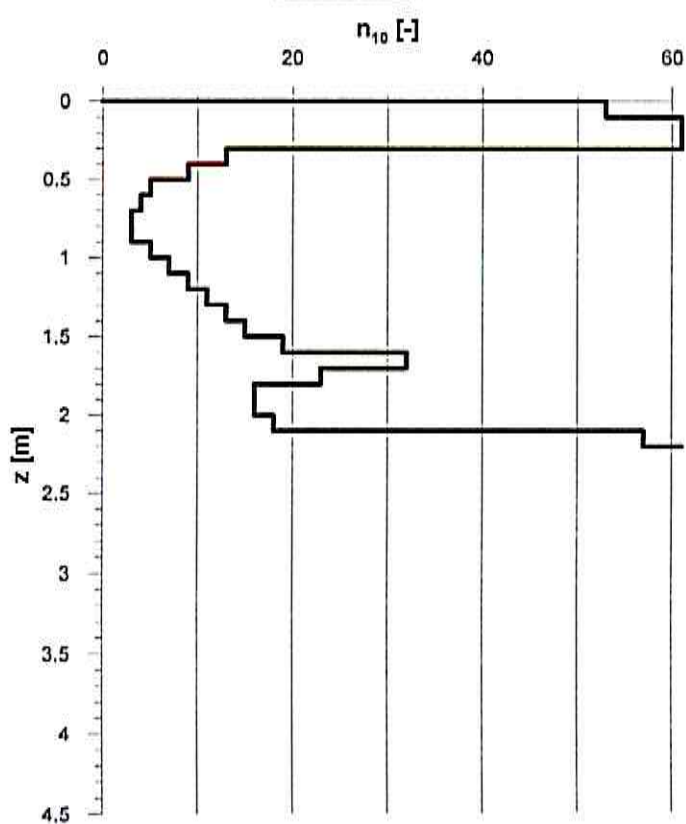
DPT - S3



DPT - S3A



DPT - S4





List1

	DPT-S1	DPT-S1A	DPT-S2	DPT-S3	DPT-S3A	DPT-S4
0	0	0	0	0	0	0
0,1	16	4	17	23	5	53
0,2	22	19	22	38	19	77
0,3	13	23	15	55	29	47
0,4	10	24	11	26	17	13
0,5	7	36	10	13	9	9
0,6	6	32	9	7	10	5
0,7	6	19	24	5	9	4
0,8	5	35	15	4	11	3
0,9	5	54	8	6	10	3
1	4	77	8	6	8	5
1,1	6	136	8	4	8	7
1,2	46		8	3	9	9
1,3	161		4	4	9	11
1,4	38		5	5	9	13
1,5	34		4	5	12	15
1,6	35		4	4	13	19
1,7	55		45	5	13	32
1,8	164		6	4	14	23
1,9			7	5	15	16
2			8	4	15	16
2,1			7	9	17	18
2,2			6	12	22	57
2,3			7	11	28	82
2,4			9	7	35	153
2,5			9	7	31	
2,6			9	11	19	
2,7			7	10	49	
2,8			4	31	60	
2,9			5	38	147	
3			5	36		
3,1			7	54		
3,2			11	77		
3,3			23	120		
3,4			14			
3,5			17			
3,6			20			
3,7			28			
3,8			33			
3,9			36			
4			22			
4,1			28			
4,2			36			
4,3			51			
4,4			68			
4,5			112			

## Příloha č.4

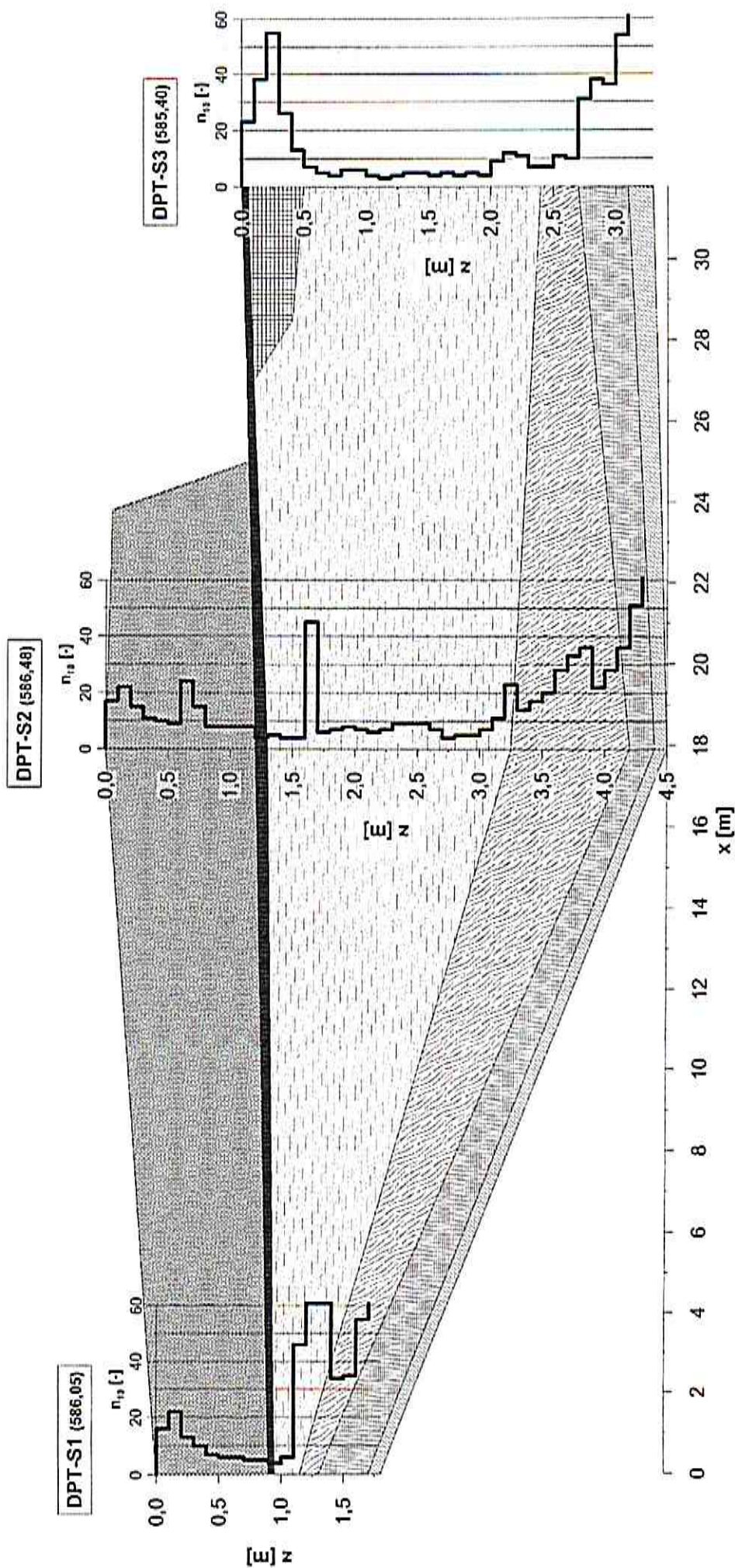
### **Schematický řez podložními vrstvami staveniště dle profilů sond**



Schematický řez stavenišťem

JZ

SV



Legenda

- |  |  |   |   |                                  |                                  |                                   |          |
|--|--|---|---|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|----------|
| čerstvá navážka;<br>hlinitý písek,<br>kameny | vegetační vrstva;<br>hlinitý písek s<br>organickou příměsí | stará navážka;<br>zpevnění<br>štrkové cesty | písek hlinitý<br>s kameny,<br>misly štrkovitý | zvětralá<br>paranula<br>třídy R6 | zvětralá<br>paranula<br>třídy R5 | navětralá<br>paranula<br>třídy R4 | DPT - MH |
|--|--|---|---|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|----------|

## **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, podměčených 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.