



**Chrudim – Vzdělávací a návštěvnické centrum
Podhůra, Pardubický kraj.**

Zpráva o výsledcích inženýrskogeologického,
hydrogeologického a radonového průzkumu.

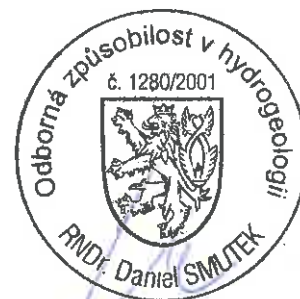
Chrudim, květen 2014

Číslo výtisku:

117

Zpracovatel úkolu:

Ing. Lubomír Vlček



Odpovědný řešitel geologických prací:

RNDr. Daniel Smutek

Vodní zdroje Chrudim
IČ 15053865 spol. s r. o.
DIČ CZ15053865 -4-
537 01 Chrudim II, U Vodárny 137
tel. 469 637 101 fax 469 630 401

Ředitel společnosti:

RNDr. Daniel Smutek

OBSAH

1	ZÁKLADNÍ ÚDAJE A ZADÁNÍ ÚKOLU	strana 4
2	PŘÍRODNÍ CHARAKTERISTIKA ÚZEMÍ	6
3	METODIKA, ROZSAH A DOKUMENTACE PROVEDENÝCH PRACÍ	7
3.1	Inženýrskogeologický průzkum	7
3.1.1	Vyhlobení průzkumných sond	7
3.1.2	Odběr a laboratorní zpracování fyzikálně-mechanických vlastností zemin a hornin	9
3.2	Hydrogeologický průzkum	10
3.3	Radonový průzkum	10
3.4	Geodetické zaměření objektů	11
4	VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ	12
4.1	Inženýrskogeologický průzkum	12
4.1.1	Geotechnické vlastnosti základových půd	12
4.1.2	Návrh způsobu založení stavební konstrukce	14
4.1.3	Těžitelnost zemin a hornin	15
4.2	Hydrogeologický průzkum	15
4.2.1	Hladina podzemní vody	15
4.2.2	Zhodnocení možnosti vsakování srážkových a předčištěných odpadních vod na pozemku v místě vzniku těchto vod a návrh technického řešení vsakovacího objektu	15
4.3	Radonový průzkum	16
5	SHRNUTÍ	17
6	ZÁVĚR	19
7	PODKLADY	20

SEZNAM PŘÍLOH

- 1 Přehledná topografická mapa se zobrazením místa hydrogeologického posouzení, měř. 1 : 5 000 (WMS služba Základní mapy, ČÚZK, duben 2014.)
- 2 Geologická mapa území se zobrazením posuzované lokality, měř. 1 : 25 000 (Geologická mapa ČSR. List 13-42 Pardubice. 1. vyd. ÚÚG 1989.)
- 3 Topografická mapa území se zobrazením dokumentačních bodů inženýrskogeologického, hydrogeologického a radonového průzkumu, měř. 1 : 500 (Mapový podklad volně dostupný na <http://nahlizenidokn.cuzk.cz>; květen 2014.)
- 4 Geologické profily sond
- 5 Protokoly o zkoušce fyzikálně-mechanických vlastností vzorků zemin
- 6 Protokol o radonovém indexu pozemku
- 7 Měřická zpráva
- 8 Geologický řez podložím stavby A – A'
- 9 Hydrotechnický výpočet geometrických parametrů vsakovacího objektu
- 10 Fotodokumentace

ROZDĚLOVNÍK:

- Výtisky č. 1– 4 : Město Chrudim, spol. s r. o.
 Výtisky č. 5 – 6 : Vodní zdroje Chrudim, spol. s r. o.
 Výtisk č. 7 : Česká geologická služba – Geofond

1 ZÁKLADNÍ ÚDAJE A ZADÁNÍ ÚKOLU

Název úkolu:	Chrudim – Vzdělávací a návštěvnické centrum Podhůra, Pardubický kraj.
Zakázkové číslo:	14 9 051
Náplň úkolu:	Zpráva o výsledcích inženýrskogeologického, hydrogeologického a radonového průzkumu
Katastrální území:	65429 Chrudim
Kraj:	CZ 053 Pardubický kraj
Zadavatel:	Město Chrudim
Adresa:	Resselovo náměstí 77, 527 01 Chrudim
Statutární zástupce:	Ing. Soběslav Dušek, vedoucí oddělení investic
IČ:	00270211
Zástupce pro úkol:	Zdeněk Karas
Telefon:	469 657 124
Řešitelská organizace:	Vodní zdroje Chrudim, spol. s r. o.
Adresa:	537 01 Chrudim II, U Vodárny 137
Statutární zástupci:	RNDr. Daniel Smutek, jednatel a ředitel společnosti Ing. Lubomír Kříž, Ph.D., jednatel RNDr. Tomáš Pavlík, jednatel
Odpovědný řešitel geologických prací:	RNDr. Daniel Smutek
Zpracovatel úkolu:	Ing. Lubomír Vlček
Telefon:	469 637 101, 469 638 877, 469 638 887
IČ:	15053865
DIČ:	CZ15053865
Spisová značka zápisu v Obchodním rejstříku:	oddíl C, vložka 1134 u Krajského soudu v Hradci Králové ze dne 28.11.1991
Evidence u ČGS – Geofondu:	č. j. : 1262/2014
Datum uzavření smlouvy o dílo:	březen 2014
Datum vyhotovení zprávy:	květen 2014

Předmětem úkolu je inženýrskogeologický, hydrogeologický a radonový průzkum v prostoru projektované stavby Vzdělávacího a návštěvnického centra v Chrudimi, v místní části Podhůře. Stavba má stát na pozemku p. č. 1601/20.

Cílem inženýrskogeologického průzkumu je ověřit geotechnické podmínky pro založení stavby jednopodlažní a částečně dvojpodlažní administrativní budovy. Stavba nebude podsklepená. Projektovaná plocha budovy je 703 m², součet projektovaných zpevněných ploch je 941 m². Dalším úkolem je určit těžitelnost zemin a případně hornin v podloží stavby.

Cílem hydrogeologického průzkumu je určit nejvyšší hladinu podzemních vod na pozemcích a filtrační propustnost nenasyceného pásma horninového prostředí pro zneškodňování srážkových a případně předčištěných odpadních vod.

Cílem radonového průzkumu je ověřit úroveň pronikání radonu z podloží do projektované stavby.

Na průzkumovém pozemku není předpokládána stará ekologická zátěž a zvoleným druhem průzkumu nebyla proto zjišťována.

2 PŘÍRODNÍ POMĚRY

Místo geologického průzkumu se nachází na lučních pozemcích pod lesem v blízkosti hostince Kometa na jihozápadním okraji katastrálního území Chrudim.

Geologicky území leží při okraji masivu krystalinika, místně zastoupeného přeměněnými horninami lukavické skupiny, stáří starší paleozoikum, ordovik. Petrograficky je horninový masív v prostoru posuzovaného území budován skaleckými křemenci. Ve vzdálenosti desítek metrů severně od posuzované lokality transgresivně nasedají na horninový masív krystalinika zpevněné uloženiny české křídové pánve, jmenovitě pískovce perucko-korycanských vrstev.

Kvartérní souvrství je v prostoru projektované stavby a v jeho okolí tvořeno deluviálními hlínami a štěrkovitými hlínami a jíly. Mocnost souvrství se pohybuje v rozmezí jednotek metrů.

Geologické poměry lokality jsou zobrazeny ve výřezu geologické mapy v měřítku 1 : 25 000 v příloze 2 (Geologická mapa ČR, list 13-42 Pardubice. Vydal ČGÚ v roce 1989).

Hydrogeologicky území náleží rajonu 6532 Krystalinikum Železných hor – jihovýchodní část. Regionálně je vyvinut jeden kolektor podzemních vod. Je vázán na svrchní zvětralé a navětralé pásmo horninového masivu krystalinika. Hladina podzemních vod je volná a v prostoru místa průzkumu se pohybuje v rozmezí 3 m až 6 m pod terénem.

Hydrologicky území náleží povodí potoka Podhůra, číslo hydrologického pořadí 1-03-03-034. Vodní tok teče ve vzdálenosti 150 m západně od místa průzkumu v relativně hlubokém údolí. Trasa potoka vede k severu. Místo průzkumu leží mimo záplavové území.

Geomorfologicky území náleží celku Svitavská pahorkatina, podcelku Chrudimská tabule a okrsku Heřmanoměstecká tabule. Nadmořská výška terénu je v prostoru posuzované lokality 301 m až 306 m, sklon terénu je generelně 4° – 6° ve směru k severozápadu.

Geotechnicky je posuzované území mírně sklonité bez nebezpečí vytváření sesuvných pohybů po odtěžení výkopových zemin. Pokryvné útvary jsou pod vrstvou hlíny s organickou příměsí tvořeny středně plastickými hlínami a štěrkovitými hlínami a jíly tuhé konzistence. Míra zvodnění kvartérního souvrství je obsažena v dokumentační části této zprávy. Skalní podloží náleží tvrdým horninám třídy R1.

Klimaticky území náleží dle členění KVĚTONĚ a VOŽENÍLKA (2011) mírně teplé oblasti MT 6. Průměrná roční teplota vzduchu je 8,7 °C, průměrný roční úhrn srážek je 620 mm, průměrná největší výška sněhové pokrývky je 20 cm. Z hlediska ČSN 73 0335 *Zatížení stavebních konstrukcí – příloha 4*, patří území do sněhové oblasti II. Orientační hloubka promrzání půdy stanovená na základě návrhové hodnoty indexu mrazu I_{md} je 1,1 m.

V místě projektované výstavby se nenachází žádné ochranné pásmo vod, staveb nebo komunikací.

3 METODIKA, ROZSAH A DOKUMENTACE PROVEDENÝCH PRACÍ

3.1 Inženýrskogeologický průzkum

Rozsah prací byl stanoven na základě dohody s projektantem úkolu a odpovídá požadavkům ČSN P ENV 1997-1 Navrhování geotechnických konstrukcí, kap. 3.

3.1.1 Vyhlobení průzkumných sond

Ve zvolených místech geologického průzkumu bylo vyhloubeno šest strojně vrtaných sond hlubokých 2,5 m až 5,5 m o celkové odvrtné délce 19,3 m. Sondy GS-1, GS-2 a GS-3 byly umístěny do prostoru budoucí budovy, sondy GS-4 a GS-5 se nacházely v místech příjezdové pozemní komunikace a parkoviště a sonda GS-6 byla vyhloubena v místě zamýšleného vsakovacího objektu srážkových a předčištěných odpadních vod. Vrtaná sondáž byla uskutečněna dne 7.4.2014. Použita byla rotační souprava UGB 50 na podvozku nákladního automobilu V3S. Sondy byly vyhloubeny jádrovým vrtáním bez výplachu. Bezprostředně po odvrtní byl výnos jader popsán geologem a z referenčních hloubek sond byl odebrán vždy jeden vzorek zemin. Po makroskopickém popisu výnosů jader a po odebrání vzorků zemin na stanovení jejich fyzikálně-mechanických vlastností byl zjišťován výskyt hladiny podzemní vody v sondách. Následně byl výnos jader skartován a použit pro zához likvidovaných sond. V místech geologických sond byly zaraženy vytyčovací kolíky pro jejich výškopisné zaměření.

Umístění vrtaných sond je patrné z topografické mapy v měřítku 1 : 300 v příloze 3.

Geologický popis odvrtných sond je doložen v následujícím přehledu. Geologické profily sond, jsou zobrazeny v příloze 4.

GS-1

X: 1073919,07

Y: 648540,24

Z: 303,27 m n. m.

hloubka (m)	geologický popis	třída, symbol
0,0 – 0,3	<i>hlína</i> nízce plastická, tuhé konzistence, s organickou příměsí, tmavě šedá	F5 ML/O
0,3 – 0,5	<i>hlína</i> nízce plastická, tuhé konzistence, hnědošedá	F5 ML
0,5 – 1,0	<i>hlína</i> šterkovitá, tuhé konzistence, světle hnědá, šterková složka tvořena ostrohrannými úlomky křemence	F1MG
1,0 – 3,8	<i>šterk jílovitý</i> , tuhé konzistence, hnědý, šedě smouhovaný, podíl šterkové složky 40 % až 50 %, průměr šterkových úlomků do 100 mm, šterkové úlomky středně obroušené	G5 GC
3,8 – 4,0	<i>písek</i> s příměsí jemnozrnné zeminy, okrový, písčité složka jemnozrnná	S3 S-F
4,0 – 4,8	<i>písek jílovitý</i> , tuhé konzistence, okrový, písčité složka jemnozrnná, podíl písčité složky 70 %	S5 SC
4,8 – 5,3	<i>jíl písčité</i> , tuhé konzistence, okrový, písčité složka jemnozrnná, podíl písčité složky 60 %, podíl šterkové složky 10 %, šterková zrna dobře obroušená	F4 CS
5,3 – 5,5	<i>šterk jílovitý</i> , tuhé konzistence, bělošedý, podíl šterkové složky 60 %, šterková zrna dobře obroušená	G5 GC
KVARTÉR		
hladina podzemní vody naražená: –		
hladina podzemní vody ustálená: 5,45 m pod terénem		

GS-2

X: 1073927,27

Y: 648519,07

Z: 304,04 m n. m.

hloubka (m)	geologický popis	třída, symbol
0,0 – 0,3	hlína nízce plastická, tuhé konzistence, s organickou příměsí, tmavě šedá	F5 ML/O
0,3 – 0,5	hlína nízce plastická, tuhé konzistence, šedohnědá	F5 ML
0,5 – 1,2	jíl štěrkovitý, tuhé konzistence, světle hnědá, štěrková složka tvořena ostrohrannými úlomky křemence	F2 CG
1,2 – 3,3	šterk jílovitý, tuhé konzistence, hnědý šedě smouhovaný, podíl štěrkové složky 40 % až 60 %, průměr štěrkových úlomků do 100 mm, štěrkové úlomky středně obroušené	G5 GC
KVARTÉR		
3,3 – 3,5	křemenec skalecký, slabě zvětralý, světle růžový	R3
PALEOZOIKUM		
hladina podzemní vody naražená: – hladina podzemní vody ustálená: 2,86 m pod terénem		

GS-3

X: 1073937,32

Y: 648492,22

Z: 304,72 m n. m.

hloubka (m)	geologický popis	třída, symbol
0,0 – 0,2	hlína nízce plastická, tuhé konzistence, s organickou příměsí, tmavě šedá	F5 ML/O
0,2 – 0,4	hlína nízce plastická, tuhé konzistence, šedohnědá	F5 ML
0,4 – 1,4	jíl štěrkovitý, tuhé konzistence, světle hnědá, štěrková složka tvořena ostrohrannými úlomky křemence	F2 CG
1,4 – 1,9	šterk jílovitý, tuhé konzistence, hnědý, šedě smouhovaný, podíl štěrkové složky 40 % až 50 %, průměr štěrkových úlomků do 100 mm, štěrkové úlomky středně obroušené	G5 GC
1,9 – 2,4	písek jílovitý, tuhé konzistence, hnědý, šedě smouhovaný, podíl štěrkové složky 30 % až 50 %, průměr štěrkových úlomků do 80 mm, štěrkové úlomky středně obroušené	S5 SC
KVARTÉR		
2,4 – 2,5	křemenec skalecký, slabě zvětralý, světle růžový	R3
PALEOZOIKUM		
hladina podzemní vody naražená: – hladina podzemní vody ustálená: –		

GS-4

X: 1073947,64

Y: 648519,33

Z: 305,01 m n. m.

hloubka (m)	geologický popis	třída, symbol
0,0 – 0,3	hlína nízce plastická, tuhé konzistence, s organickou příměsí, tmavě šedá	F5 ML/O
0,3 – 0,6	hlína středně plastická, tuhé konzistence, šedohnědá	F5 ML
0,6 – 1,5	hlína štěrkovitá, tuhé konzistence, světle hnědá, štěrková složka tvořena ostrohrannými úlomky křemence	F1 MG
1,5 – 2,0	jíl s velmi vysokou plasticitou, tuhé konzistence, světle hnědý	F8 CV
2,0 – 2,3	jíl štěrkovitý, tuhé konzistence, světle hnědá, štěrková složka tvořena ostrohrannými úlomky křemence	F2 CG
2,3 – 2,5	šterk jílovitý, tuhé konzistence, hnědý, šedě smouhovaný, podíl štěrkové složky 40 % až 60 %, průměr štěrkových úlomků do 100 mm, štěrkové úlomky středně obroušené	G5 GC
KVARTÉR		
2,5 – 2,6	křemenec skalecký, slabě zvětralý, světle růžový	R3
PALEOZOIKUM		
hladina podzemní vody naražená: – hladina podzemní vody ustálená: –		

GS-5

X: 1073957,16

Y: 648496,45

Z: 305,78 m n. m.

hloubka (m)	geologický popis	třída, symbol
0,0 – 0,3	<i>hlína</i> nízce plastická, tuhé konzistence, s organickou příměsí, tmavě šedá	F5 ML/O
0,3 – 0,6	<i>hlína</i> nízce plastická, tuhé konzistence, šedohnědá	F5 ML
0,6 – 2,0	<i>jíl</i> štěrkovitý, tuhé konzistence, světle hnědý, štěrková složka tvořena ostrohrannými úlomky křemence	F2 CG
2,0 – 2,7	<i>jíl</i> písčité, s ojedinělými úlomky hrubého štěrku do průměru 150 mm	F4 CS/G5 G6
KVARTÉR		
hladina podzemní vody naražená: –		
hladina podzemní vody ustálená: –		

GS-6

X: 1073910,73

Y: 648550,16

Z: 301,68 m n. m.

hloubka (m)	geologický popis	třída, symbol
0,0 – 0,8	<i>navážka</i> štěrcohlinitá s úlomky stavební suti, barva tmavě šedá	F1MG/Y
0,8 – 1,0	<i>hlína</i> středně plastická, tuhé konzistence, s organickou příměsí, černá	F5 ML/O
1,0 – 1,2	<i>hlína</i> středně plastická, tuhé konzistence, hnědošedá	F5 ML
1,2 – 2,0	<i>jíl</i> štěrkovitý, tuhé konzistence, světle hnědá	F2 CG
2,0 – 2,5	<i>štěrk</i> jílovitý, tuhé konzistence, hnědý šedě smouhovaný, podíl štěrkové složky 40 % až 60 %, průměr štěrkových úlomků do 100 mm, štěrkové úlomky středně obroušené	G5 GC
KVARTÉR		
hladina podzemní vody naražená: –		
hladina podzemní vody ustálená: –		

3.1.2 Odběr a laboratorní zpracování fyzikálně-mechanických vlastností vzorků zemin a hornin

Ze šesti sond bylo odebráno po jednom vzorku zemin, a to z širšího rozmezí hloubek 1,6 m až 3,0 m pod terénem.

Na pěti vzorcích GS-1 až GS-5 byly provedeny zrnitostní rozborů a indexové zkoušky, na vzorku GS-6 byl stanoven pouze zrnitostní rozbor.

Laboratorní metody testování vzorků zemin byly provedeny dle platných norem ČSN 72 1010, ČSN 72 1012, ČSN 72 1013, ČSN 72 1014, ČSN 72 1015 a ČSN 72 1017.

Hodnocené vzorky zemin byly zaříděny dle klasifikačního systému ČSN 73 6133 *Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací*, tab. A.1.

Vzorky zemin byly zpracovány v *laboratoři mechaniky zemin a analýzy stavebních hmot společnosti Lahučká Blanka*. Výsledky rozborů jsou dokumentovány v příloze 5. Hloubky odebraných vzorků se zaříděním těchto vzorků dle uvedené ČSN jsou uvedeny v tab. č. 1.

Tab. č. 1: Zatřídění vzorků zemin dle ČSN 73 6133 *Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací*

označení sondy	hloubka odebraného vzorku zemin, m	kategorie zemin dle ČSN 73 6133	litologický popis tříd zemin dle ČSN 73 6133
GS-1	1,6 – 1,9	G3 GC	šterk jílovitý
GS-2	2,7 – 3,0	G5 GC	šterk jílovitý
GS-3	2,0 – 2,2	S5 SC	písek jílovitý
GS-4	1,8 – 2,0	F8 CV	jíl s velmi vysokou plasticitou
GS-5	2,0 – 2,2	F4 CS	jíl písčitý
GS-6	2,2 – 2,5	G5 GC	šterk jílovitý

3.2 Hydrogeologický průzkum

V každé z odebraných sond byl zjišťován výskyt naražené a ustálené hladiny podzemní vody.

Hladina podzemní vody nebyla naražena žádnou z hloubených sond. V nejhlubší sondě GS-1 hluboké 5,5 m se hladina podzemní vody po 60 minutách ustálila v hloubce 5,45 m pod terénem a ve vedlejší sondě GS-2 hluboké 3,5 m se hladina podzemní vody ustálila na hodnotě 2,86 m pod terénem. Vzdálenost obou sond je 16 m. Ostatními sondami hlubokými 2,5 m až 2,7 m nebyla hladina podzemní vody zastižena.

Hladina podzemní vody ve svrchní zvodni je pravděpodobně volná až mírně napjatá.

Vsakovací zkouška

Po odvrtání do konečné hloubky byla geologická sonda GS-6 vystrojena pracovní pažnicí Ø 100 mm a byl v ní ověřován výskyt ustálené hladiny podzemní vody. Dále následovala nálevová zkouška. Do pracovní pažnice byla nalita voda v množství 13 l na stav 0,8 m pod terén a po dobu 2 hodin byla doléváním udržována hladina vody v sondě na shora uvedeném stavu 0,80 m pod terénem. V průběhu této fáze zkoušky byla do sondy postupně nalita voda v množství 9,4 l. Dále byla nálevová zkouška ukončena a zahájena zkouška poklesová. V průběhu 4 hodin poklesla hladina vody v sondě o 0,52 m, z toho za poslední hodinu o 0,11 m.

Uvedené výsledky vsakovací zkoušky odpovídají hodnotě součinitele hydraulické vodivosti nenasyceného pásma horninového prostředí $k_r = 3 \cdot 10^{-6}$ m/s.

3.3 Radonový průzkum

Radonový index pozemku byl změřen v souladu s vyhláškou č. 307/2002 Sb., přílohou 11. Radonový průzkum zajistila firma Ing. Pavel Petrů. Vzorky půdního vzduchu byly odebrány odběrnou sondou z hloubky 0,8 m. V pravidelné síti bylo na pozemku rozmístěno patnáct měřených bodů, které byly návazně zahuštěny v místech lokálních anomálií hodnot ukazatele.

Objemová aktivita radonu z podloží projektované stavby byla změřena dne 18.4.2014. Výsledky měření jsou doloženy v příloze 6: *Protokol o radonovém indexu pozemku*.

Hodnoty objemové aktivity radonu se pohybovaly v rozmezí 14,7 kBq/m³ – 63,8 kBq/m³ při střední hodnotě 43,8 kBq/m³ a při výpočtové směrodatné hodnotě tzv. 3. kvartilu $CA_{75} = 52,6$ kBq/m³.

3.4 Geodetické zaměření objektů

Vytyčovací kolíky vrtaných sond byly dne 16.4.2014 výškopisně a polohopisně zaměřeny geodetickou stanicí GPS s napojením na družicové stacionární stanice země. Výškopisně byly objekty kontrolně zaměřeny technickou nivelací. Použit byl nivelační přístroj Zeiss NI040A. Výškopisné kóty byly stanoveny absolutně v systému Bpv, polohopisné souřadnice byly stanoveny v systému S-JTSK.

Výsledky výškopisného a polohopisného zaměření jsou dokumentovány v příloze 7: *Měřická zpráva.*

4 VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ

4.1 Inženýrskogeologický průzkum

4.1.1 Geotechnické vlastnosti základových půd

V souvrství pokryvných útvarů jsou ve směru k podloží zastoupeny tyto druhy půd:

- organické hlíny
- deluviální hlíny s nízkou a střední plasticitou, šterkovité jíly a jílovité šterky, podřadné písčité jíly a jílovité písky

Poloskalní horniny nejsou zastoupeny vůbec nebo se vyskytují ve velmi nízké vrstvě.

Povrch skalního podloží byl vrtnou sondáží ověřen třemi sondami v rozmezí hloubek 2,4 m pod terénem (sonda GS-3) až 3,3 m (sonda GS-2).

Sklon povrchu podloží klesá směrem k severozápadu. Sondou GS-1 nebylo skalní podloží zastiženo ani v hloubce 5,5 m pod terénem.

Sled geologických vrstev v místě projektované stavby je zobrazen ve formě geologického řezu v příloze 8.

Nízce plastické hlíny s organickou příměsí (třída F5 ML/O) jsou vyvinuty v celém prostoru budoucího místa stavby. Mocnost vrstvy se pohybuje v rozmezí 0,2 m až 0,3 m. Vrstva obsahuje kořeny rostlin a není zvodněná.

Deluviální hlíny, šterkovité hlíny a šterkovité jíly (třídy F5 ML, F1 MG a F2 CG) byly ověřeny všemi sondami. Jednou sondou byly dále v malé mocnosti zastiženy písčité jíly třídy F8 CV (sonda GS-4). Mocnost vrstvy se pohybuje v rozmezí 0,7 m (sonda GS-1) až 2,0 m (sonda GS-4) a klesá směrem k severozápadu. Nejhlubší báze vrstvy byla ověřena dvěma sondami GS-4 a GS-5 v hloubce 2,3 m a 2,0 m pod terénem. Vrstva není zvodněná. V prostoru projektované budovy je vyvinuta nad úrovní předpokládaného založení stavby, a proto z ní nebyl odebrán žádný vzorek zeminy. V prostoru projektovaného parkoviště a příjezdové komunikace k němu se nachází v aktivní zóně těchto staveb nebo v podloží aktivní zóny. Z vrstvy byl proto odebrán v sondách GS-4 a GS-5 vždy jeden vzorek zeminy. Vrstva není zvodněná. Ověřená přirozená vlhkost w má hodnoty 29,2 % a 20,4 %, mez tekutosti w_L činí 79,2 % (sonda GS-4) a 51,5 % a mez plasticity w_p má hodnoty 26,8 % (GS-4) a 19,2. Konzistence zeminy je tuhá.

Ve vrstvě přednostně zastoupených šterkovitých hlín a jílů tříd F1 MG a F2 MG se tabulkový modul přetvárnosti E_{def} pohybuje v rozmezí 7 MPa až 20 MPa. Tabulková objemová hmotnost zeminy je činí 19,0 KN/m³ až 19,5 KN/m³. Efektivní úhel vnitřního tření ϕ_{ef} má hodnoty v rozmezí 24° až 32°, totální charakteristiky ukazatele mají nulovou hodnotu. Zeminy jsou nebezpečně namrzavé. Výpočtová únosnost vrstvy R_d se pohybuje v rozmezí 175 kPa až 200 kPa. Podobně zastoupené hlíny se střední až velmi vysokou plasticitou mají zřetelně nižší hodnoty modulů přetvárnosti a únosnosti: pro třídu F8 CV má modul přetvárnosti E_{def} hodnotu 2 MPa až 4 MPa a únosnost R_d má hodnotu 80 kPa. Zeminy jsou vysoce namrzavé.

Deluviální jílovité šterky (třída G5 GC, podřadně S5 SC) se nachází na rozhraní mezi nadložními deluviálními hlínami a jíly s proměnlivým zastoupením šterkové složky a horninami skalního podloží. Jejich ověřená mocnost se pohybuje v rozmezí 0,2 m (sonda GS-4) až 2,8 m (sonda GS-1). Povrch vrstvy se pohybuje v rozmezí hloubkách 1,0 m (sonda GS-1) až 2,3 m pod terénem (sonda GS-4) a její báze v rozmezí hloubek 2,0 m (sonda GS-5) až > 5,5 m pod terénem (sonda GS-1).

Geotechnické vlastnosti vrstvy byly ověřeny třemi sondami umístěnými v prostoru budoucí stavby budovy. Vrstva není zvodněná nebo je zvodněná ojediněle ve spodní části (sondy GS-1 a GS-2). Ověřená přirozená vlhkost se pohybuje v rozmezí 10,5 % až 14,0 %. Mez tekutosti w_L je 33,0 % až 36,0 %. Mez plasticity w_p je 16,3 % až 18,1 % Konzistence hlinitých štěrků je pevná.

Ve vrstvě přednostně zastoupených jílovitých štěrků třídy G5 se tabulkový modul přetvárnosti E_{def} pohybuje v rozmezí 40 MPa – 60 MPa. Tabulková objemová hmotnost zeminy γ činí 19,5 kN/m³. Efektivní úhel vnitřního tření φ_{ef} se pohybuje v rozmezí 28° – 32°, efektivní soudržnost c_{ef} je v rozmezí 2 kPa – 10 kPa. Zeminy jsou namrzavé. Výpočtová únosnost vrstvy R_{dt} se pohybuje v rozmezí 200 kPa až 250 kPa. Nižší hodnoty únosnosti a modulu přetvárnosti platí pro štěrky s vyšším zastoupením jemnozrnné složky. Směrné normové charakteristiky podřadně zastoupených jílovitých písků (sonda GS-1) v rozmezí hloubek 4,0 m až 4,8 m jsou o něco nižší.

Směrné normové charakteristiky všech zastoupených tříd zemin jsou uvedeny v tab. č. 3.

Tab. č. 3: Směrné normové charakteristiky zastoupených tříd zemin

třída	litologický popis	konzistence	γ kN/m ³	E_{def} MPa	φ_{ef} °	φ_u °	c_{ef} kPa	c_u kPa	R_{dt} kPa
F1 MG	hlína štěrkovitá	tuhá	19,0	10 – 20	26 – 32	0	4 – 12	70	200
F2 CG	jíl štěrkovitý	tuhá	19,5	7 – 15	24 – 30	0	6 – 14	60	175
F4 CS	jíl písčitý	tuhá	18,5	4 – 6	22 – 27	0	10 – 18	50	150
F5 ML	hlína s nízkou plasticitou	tuhá	20,0	3 – 5	19 – 23	0	8 – 16	60	150
F8 CV	jíl s velmi vysokou plasticitou	tuhá	21,0	3 – 6	17 – 21	0	8 – 16	50	100
S3 S-F*	písek s příměsí jemnozrnné zeminy	–	17,5	17 – 25	30 – 33	–	0	–	275
S5 SC	písek jílovitý	tuhá	18,5	4 – 12	26 – 28	–	4 – 12	–	175
G5 GC	štěrk jílovitý	tuhá	19,5	40 – 60	28 – 32	–	2 – 10	–	200

* zeminy ulehle

γ	–	objemová tíha zeminy, kN/m ³
E_{def}	–	modul přetvárnosti základové půdy, MPa
φ_{ef}	–	efektivní úhel vnitřního tření, °
c_{ef}	–	efektivní soudržnost zeminy, kPa
φ_u	–	totální úhel vnitřního tření, °
c_u	–	totální soudržnost zeminy, kPa
R_{dt}	–	únosnost základové půdy, kPa

Hodnoty tabulkové výpočtové únosnosti R_{dt} jsou stanoveny pro hloubku založení 1,0 m pod terénem a pro šířku základu 1,0 m. Nejsou upraveny podle ČSN 73 1001, přílohy 6, poznámek 1 a 3.

4.1.2 Návrh způsobu založení stavby budovy

Organické hlíny (třída F5 ML/O) nejsou pro zakládání vhodné. V místě založení staveb jednotlivých objektů budou skryty. Budou případně využity na ohumusování některého pozemku v okolí těchto staveb.

Deluviální hlíny a jíly a štěrkovité hlíny a jíly (třídy F1 MG, F5 ML a F2 CG) nejsou pro zakládání v místních podmínkách vhodné. Jejich báze se nachází v rozmezí hloubek 1,0 m až 1,4 m pod současným trémem a její hloubka klesá směrem k severozápadu. Zeminy nejsou dostatečně únosné a do hloubky promrzání 1,2 m jsou nebezpečně namrzavé. Nejsou ovlivněny podzemní vodou. Pod vrstvou je vyvinuta jiná vrstva zemin, její geotechnické vlastnosti jsou pro založení stavebního objektu vhodnější.

Deluviální jílovité štěrky (třída G5 GC) jsou vhodné pro založení stavby budovy na pásové základy. Doporučená hloubka založení je v souladu se zpracovanou DUR vyšší než 1,4 m pod terén s tím, že základová spára by měla být v místech s výskytem většího podílu jílovité složky konstrukčně zpevněna a homogenizována vrstvou štěrkodrti do 200 mm. Konkrétní šířku základu a tloušťku konstrukční vrstvy určí statik na základě výpočtu svislého zatížení základové vrstvy zemin vyvolaného stavební konstrukcí.

Skalní skalecké křemence (třídy R5 a R4) jsou sice dostatečně pevné pro založení stavby bez nutnosti doplňujícího konstrukčního zpevnění, avšak hloubka povrchu vrstvy je vyšší než 2,5 m pod terénem a založení stavby do této vrstvy by zvyšovalo finanční náklady stavby.

Geologický řez podložím projektované stavby je dokumentován v příloze 8.

4.1.3 Návrh způsobu založení příjezdové komunikace a parkoviště

Zeminy v aktivní zóně mají vcelku nepříznivé geotechnické vlastnosti. Pro podloží vozovky a parkoviště jsou zastoupené zeminy podmíněně vhodné (písčité a štěrkovité jíly třídy F4 a F2) až nevhodné (plastické hlíny třídy F5 a velmi vysoce plastické jíly třídy F8). Únosnost zemin je nízká až velmi nízká a zeminy jsou nebezpečně až vysoce namrzavé.

Uvedené hodnoty zemin doporučujeme proto ve vrstvě o mocnosti 400 mm vyměnit za vhodné zeminy ve smyslu ČSN 73 6133, tab. A.1.

Pro tento účel doporučujeme volit štěrkodrt' frakce 0 – 63 mm, kterou navrhujeme na geologické podloží založit ve dvou zhuťných vrstvách o mocnosti 200 mm. Po položení první vrstvy štěrkodrti frakce 0 – 63 mm je nutné provést statické zatěžovací zkoušky. Pokud budou hodnoty modulu přetvárnosti po zhuťnění $E_{def,2}$ nižší než 30 kPa, bude nutné položit na tuto vrstvu vysokopevnostní netkanou geotextilii s tahovou pevností 45 kN/m – 60 kN/m.

Pokládání bazální vrstvy štěrkodrti je nutné provádět při vlhkosti zemin pouze v pásmu jejich optimálních hodnot nebo při hodnotách blízkých tomuto pásmu. Zemní pláň je nutné chránit před klimatickými vlivy a před zaplavením vodou.

Zpevňovací konstrukční vrstvu v aktivní zóně je nutné hutnit středně těžkým vibračním válcem. Doporučená hodnota modulu deformace po zhuťnění bazální zpevňovací vrstvy $E_{def,2}$ je 30 kPa, požadovaná hodnota modulu deformace po zhuťnění druhé zpevňovací vrstvy v aktivní zóně $E_{def,2}$ daná projektantem stavby je 45 kPa.

4.1.4 Těžitelnost zemin a hornin

Podle ČSN 73 6133 *Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací, přílohy D* náleží zastoupené druhy zemin v prostoru projektovaných staveb budovy, parkoviště a příjezdové komunikace z hlediska těžitelnosti třídě I. Podle donedávna platné ČSN 73 3050 *Zemní práce* náleží třídám II, III a IV.

Sklony svahů dočasných výkopů doporučujeme v hlinitých a šterkohlinitých zeminách provádět v poměru 1 : 0,50, v jílovitošterkových zeminách v poměru 1 : 1. V případě zahloubení stavební jámy pod hloubku 1,5 m bude nutné zemní výkopy pod touto hloubkou pažit.

4.2 Hydrogeologický průzkum

4.2.1 Hladina podzemní vody

Žádnou z vyhloubených sond nebyla naražena hladina podzemní vody. Ustálená hladina byla zjištěna sondami GS-1 v hloubce 5,45 m pod terénem a GS-2 v hloubce 2,86 m pod terénem. Ostatní sondy byly mělčí než 2,7 m a hladina podzemní vody nad jejich dno nenastoupala.

Nejvyšší hladinu podzemní vody stanovujeme hodnotou 2,2 m pod terénem.

Pokud bude zakládání stavby prováděno ve velmi vlhkém období, může být nevýznamná nejnižší část stavební konstrukce zakládána mělce pod hladinu podzemní vody. Na tuto část stavební konstrukce mohou podzemní vody ojediněle působit i v průběhu životnosti stavby. Na základovou konstrukci budou dále ve vlhkých a velmi vlhkých obdobích působit v menším množství průsakové (podpovrchové) vody.

4.2.2 Zhodnocení možnosti vsakování srážkových a předčištěných odpadních vod na pozemku v místě vzniku těchto vod a návrh technického řešení vsakovacího objektu

Přírodní podmínky jsou v ověřované severozápadní části pozemku podmínečně vyhovující pro zneškodňování dešťových vod jejich vsakováním. Nad hladinou podzemní vody je v nenasyčeném pásmu horninového prostředí vyvinuta jedna nízké propustná vrstva zemin. Je tvořena šterkohlinitými navážkami, hlínami, šterkovitými jíly a jílovitými šterky. **Nejvyšší stav hladiny podzemní vody odhadujeme v těchto místech hlouběji než 5,0 m pod terénem.** Způsob nakládání se srážkovými a případně předčištěnými odpadními vodami není v posuzované lokalitě omezen nebo vyloučen žádným z ochranných režimů vod nebo krajiny. V blízkosti místa zasakování srážkových a předčištěných odpadních vod není umístěna žádná studna individuálního nebo veřejného zásobování pitnou nebo užitkovou vodou, ve které by mohlo nastat zhoršení jakosti vody vlivem záměru vsakovat tyto vody nepřímo do vod podzemních. V prostoru posuzované části pozemku nebyl zjištěn žádný druh staré ekologické zátěže.

Srážkové vody ze střechy budovy a z přilehlých zpevněných ploch pozemní komunikace a parkoviště doporučujeme odvádět do jednoho vsakovacího objektu při severozápadním okraji průzkumového pozemku. Doporučujeme, aby vsakovací objekt měl charakter podzemní galerie. Vsakovací objekt navrhujeme umístit ve vzdálenosti nejméně 5 m od lomové hrany reliéfu terénu. V opačném případě by hrozilo riziko sesuvu půdy. Sklon reliéfu terénu za touto hranou je 15 ° až 20 °. Doporučená nejmenší vzdálenost od severní hranice pozemku je tři metry (viz přílohu 3). **Při stanoveném způsobu vsakování srážkových vod nebudou nepříznivě ovlivněny vodní poměry na pozemcích přilehlých k místu navrženého vsakování.**

Při dodržení shora uvedené polohy vsakovacího objektu nebudou vsakováním ovlivněny vodní poměry v podzákladí žádné stavby ani jakost vody na přítoku do žádné studny. Do vsakovacího objektu nesmějí být vypouštěny jiné vody než srážkové a případně předčištěné odpadní.

Místo navrženého vsakovacího objektu je zobrazeno na podkladu katastrální mapy v měřítku 1: 300 v příloze 3.

Plocha střechy projektované budovy a součet přilehlých zpevněných ploch je 1 644 m², z toho plocha samotné střechy bude činit 703 m². Podrobný výpočet zádržného objemu, vsakovací plochy a geometrických rozměrů vsakovacího objektu je doložen v příloze 9.

Spodní hrana galerie by měla být umístěna **do hloubky 2,5 m až 3,0 m pod současný terén, t. j. do vrstvy jílovitých štěrků. Doporučená infiltrační plocha vsakovacího objektu je 40 m². Výpočtový užitný objem vsakovací galerie pro čtyřicetiminutový přivalový déšť s četností opakování jedenkrát za pět let je 30 m³ (viz přílohu 9). Uvedené hodnoty zohledňují případ, že do vsakovacího objektu budou dále vypouštěny předčištěné odpadní vody. Pokud by tomu tak nebylo, mohly by být zádržný objem a infiltrační plocha přibližně o 5 % nižší. Výpočtového objemu je možné dosáhnout aplikací dvouvrstvé vsakovací galerie o výšce 0,8 m až 0,9 m s tím, že delší stěna objektu bude zvolena rovnoběžně s lomovou hranou terénu. Doporučené rozměry vsakovacího objektu jsou v místních podmínkách 9,0 m (d) x 4,5 m (š) x 0,85 m (v). Do vsakovacího objektu bude přivedena svodná trubka dešťové kanalizace. Ta bude na vsakovací objekt napojena v hloubce 0,8 m pod současným terénem. Pro vybudování vsakovací galerie o uvedených rozměrech je vhodné použít některý druh vsakovacích bloků s absorpční schopností nejméně 80 %.**

Srážkové vody je možné zneškodňovat i prostřednictvím otevřené vsakovací nádrže. Podmínkou je dodržení geometrických parametrů takové nádrže souhlasných shora navržené vsakovací galerii a zvýšení minimální odstupové vzdálenosti od lomové hrany terénu na 7 m.

4.3 Radonový průzkum

Podle výsledku naměřené objemové aktivity radonu v půdním vzduchu společně se stanovením kategorie základové půdy podle filtrační propustnosti **náleží průzkumová část pozemku do kategorie se středním radonovým indexem. Zařazení pozemku do této kategorie znamená, že podlaha na základových konstrukcích projektované budovy vyžaduje zvláštní ochranná opatření a stavba musí být preventivně chráněna proti pronikání radonu z podloží do budov ve smyslu ČSN 73 0601.**

7 SHRNUTÍ

Předmětem zpracovaného úkolu byl inženýrskogeologický, hydrogeologický a radonový průzkum místa projektované stavby jednopodlažní až dvojpodlažní administrativní budovy vzdělávacího a návštěvnického centra včetně parkoviště a příjezdové komunikace. Cílem úkolu bylo:

- ověřit geologické poměry pozemku pro založení nepodsklepené jednopodlažní a částečně dvojpodlažní stavby budovy;
- určit nejvyšší hladinu podzemní vody a vliv kolísání hladiny na způsob založení stavby;
- určit riziko pronikání radonu z podloží do stavby a stanovit případné technické opatření proti takovému pronikání;
- ověřit geologické poměry podloží projektovaného parkoviště a příjezdové komunikace k budově;
- ověřit vhodnost místních hydrogeologických podmínek pro záměr vsakovat srážkové vody z budovy v místě jejich vzniku a podat technický návrh takového řešení.

Technické terénní a laboratorní práce byly uskutečněny v dubnu 2014. Zajistily je firmy *Vodní zdroje Chrudim, spol. s r. o., Josef Kroutil – vrtané studny, Ing. Pavel Petrů, ALS Czech Republic, a. s., a Blanka Lahučká.*

Inženýrskogeologický průzkum obsahoval vyhloubení pěti průzkumných geologických sond v místě projektované stavby budovy a projektovaného parkoviště a příjezdové komunikace. Hloubka sond byla 2,5 m a 3,0 m při celkové délce odvrtu 19,5 m. Z hloubek 1,8 m až 3,0 m pod terénem bylo odebráno celkem 5 vzorků zemin. Vzorky byly odebrány z jedné geologické vrstvy na stanovení jejich geotechnických vlastností a na zařazení zemin podle ČSN 73 6133, tab. A.1.

Zakládání stavby doporučujeme volit v místních podmínkách plošné. Stavbu doporučujeme založit **na pásové základy v hloubce vyšší než 1,4 m pod terénem**. Základovými zeminami budou svahové jílovité štěrky třídy G5 GC. V průběhu zakládání stavby nebude nutné odčerpávat podzemní vodu ze dna zemních výkopů. **Základovou spáru doporučujeme konstrukčně zpevnit** podle pokynů uvedených v kap. 4.1.2. Základová spára nebude v průběhu životnosti stavebních konstrukcí ovlivněna kolektorem podzemních vod nebo jím bude ovlivněna nevýznamně. Ve vlhkých obdobích však budou na tyto konstrukce v menším množství působit podpovrchové vody z dešťů a z tajícího sněhu.

Zeminy v aktivní zóně projektovaného parkoviště a vozovky jsou podmíněčně vhodné až nevhodné pro jejich použití do podloží. Zeminy mají nízkou únosnost a jsou nebezpečně až vysoce namrzavé. Je nutné je vyměnit a nahradit dvojitou vrstvou štěrkodrti podle technických podmínek navržených v kap. 4.1.3.

Z hlediska těžitelnosti náleží zastoupené druhy zemin třídě I podle ČSN 73 6133.

Hydrogeologický průzkum obsahoval ověření naražené a ustálené hladiny podzemní vody v místě projektované stavby. **Nejvyšší hladina podzemních vod může v průběhu životnosti stavby dosáhnout hloubky okolo 2,2 m pod terénem.** Pozemek leží mimo záplavové území vodopisné sítě.

Dále byla v místě zamýšleného vsakovacího objektu srážkových vod vyhloubena průzkumná hydrogeologická sonda, ve které byla na základě vsakovací zkoušky ověřena filtrační propustnost nenasyceného pásma horninového prostředí. Ta má přibližnou hodnotu $3 \cdot 10^{-6}$ m/s. Nenasycené pásmo horninového prostředí je nízcí propustné. Srážkové vody ze střechy budovy je možné na pozemku vsakovat při splnění technických podmínek uvedených v kap. 4.2.2. **Doporučená hloubka založení vsakovacího objektu činí 2,5 m až 3,0 m pod současný terén, navržená infiltrační**

plocha je 40 m² a navržený zádržný objem je 30 m³. Nejnižší přípustná vzdálenost od lomové hrany terénu na okraji pozemku je 5 m. Při nedodržení tohoto požadavku hrozí sesuv půdy. Srážkové vody je možné zneškodňovat i prostřednictvím otevřené vsakovací nádrže při podmínce dodržení geometrických parametrů takové nádrže souhlasných shora navržené vsakovací galerii a zvýšení nejnižší přípustné vzdálenosti od lomové hrany terénu na 7 m.

Průzkumová část pozemku náleží do kategorie se středním radonovým indexem. Stavba musí být preventivně chráněna proti pronikání radonu z podloží budov ve smyslu ustanovení ČSN 73 0601.

8 ZÁVĚR

Město Chrudim, odbor investic a správy majetku, objednalo u firmy *Vodní zdroje Chrudim, spol. s r. o.*, inženýrskogeologický, hydrogeologický a radonový průzkum pozemku určeného k výstavbě administrativní budovy vzdělávacího a návštěvnického centra. Druhým cílem bylo ověřit hydrogeologické podmínky pro vsakování srážkových vod do podloží v místě vzniku těchto vod. Lokalita se nachází v jihozápadní části katastrálního území Chrudim, v místní části Podhůra.

Průzkumné práce včetně polních a laboratorních zkoušek byly uskutečněny v dubnu 2014. Zahrnovaly vyhloubení průzkumných geologických sond, odběr vzorků zemin a rozbor jejich geotechnických ukazatelů, vsakovací zkoušku na jedné ze sond a stanovení rizika pronikání radonu z podloží do projektované budovy.

Geotechnické vlastnosti základových zemin jsou vhodné pro plošné založení stavby na pásové základy v hloubce vyšší než 1,4 m pod současným terénem. Základovými zeminami budou deluviální jílovité štěrky tuhé konzistence třídy G5 GC. Základová spára nebude v průběhu stavby ani životnosti ovlivněna kolektorem podzemních vod, může však být ve velmi vlhkých obdobích ovlivněna v malém množství vodami podpovrchovými.

Aktivní zónu parkoviště a příjezdové komunikace navrhujeme konstrukčně zpevnit výměnou nevhodné a podmíněčně vhodné zeminy za vhodnou.

Zneškodňovat srážkové a případně dále předčištěné odpadní vody z budovy objektu a ze zpevněných ploch bude na posuzovaném pozemku možné. Předpokladem je dodržení požadavků uvedených v kap. 4.2.2, zejména dodržení mezní vzdálenosti od lomové hrany terénu, a také dodržení doporučené hloubky objektu a jeho infiltrační plochy. Technicky doporučujeme zneškodňování vod řešit podzemní vsakovací galerií nebo otevřenou vsakovací nádrží.

Z hlediska těžitelnosti náleží zastoupené druhy zemin třídě I podle ČSN 73 6133.

Průzkumový pozemek náleží do kategorie se středním radonovým indexem a **stavba tak musí být preventivně chráněna proti pronikání radonu z podloží.**

9 PODKLADY

DEMEK, J.: Zeměpisný lexikon ČSR. Hory a nížiny, ČSAV Praha, 1987.

KVĚTOŇ, V. – VOŽENÍLEK, V.: Klimatické oblasti Česka: Klasifikace podle Quitta za období 1961 – 2000. Univerzita Palackého Olomouc, 2011.

PAVLÍK, L.: Vzdělávací a návštěvní centrum Podhůra. Dokumentace pro územní rozhodnutí. med: pavlík architekti. 02/2014.

Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů.

Vyhláška č. 307/2002 Sb., o radiační ochraně, ve znění pozdějších předpisů.

ČSN 72 1012 Laboratorní stanovení vlhkosti zemin.

ČSN 72 1013 Laboratorní stanovení meze plasticity.

ČSN 72 1014 Laboratorní stanovení meze tekutosti.

ČSN 72 1017 Laboratorní stanovení zrnitosti pro geotechniku.

ČSN 73 0035 Zatížení stavebních konstrukcí.

ČSN 73 3050 Zemné práce.

ČSN 73 0090 Geologický průzkum pro stavební účely.

ČSN 73 0601 Ochrana staveb proti radonu z podloží.

ČSN 73 6133 Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací.

ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod.

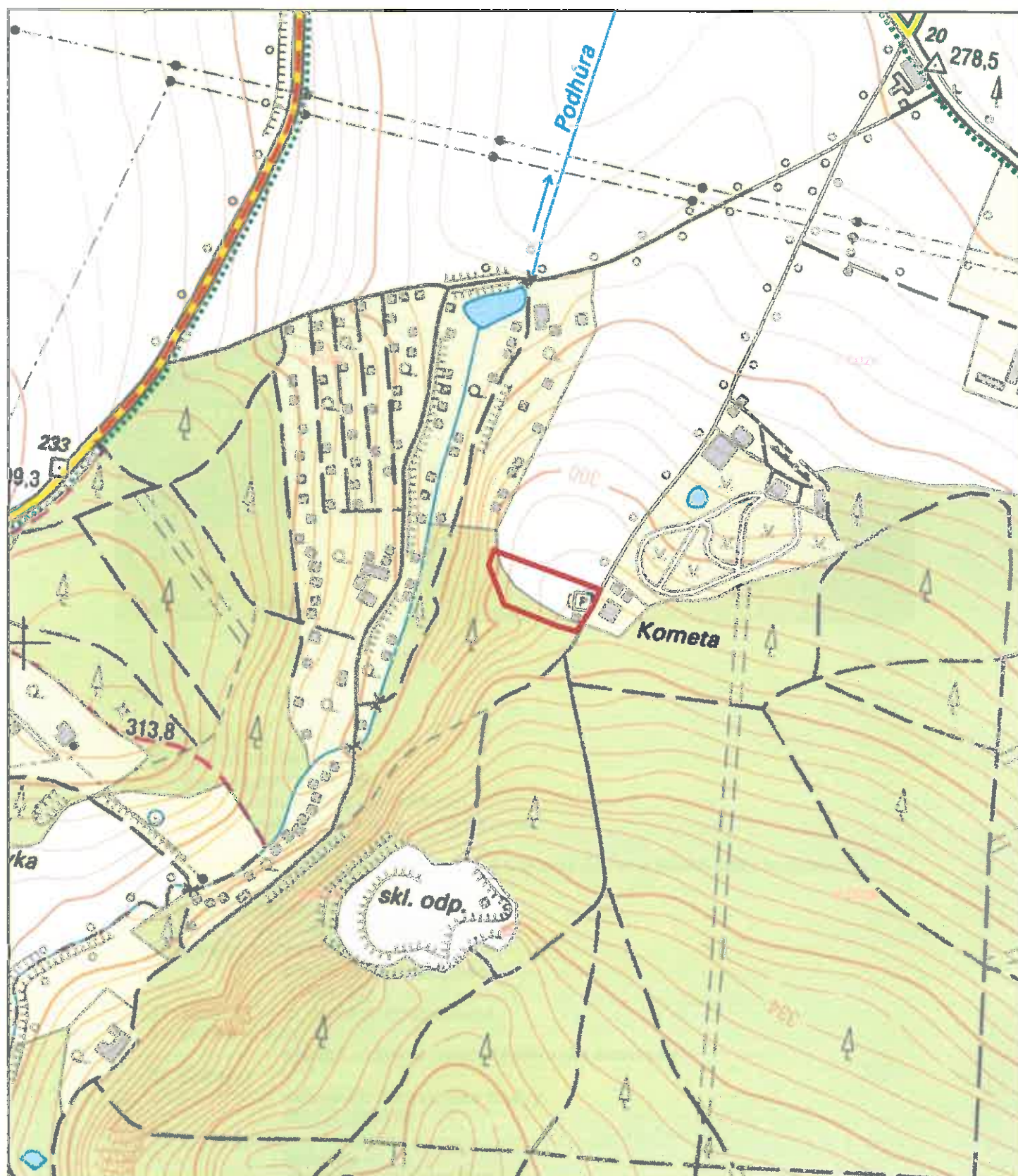
TNV 75 9011 Hospodaření se srážkovými vodami.

ČSN P ENV 1997-1 Navrhování geotechnických konstrukcí.

Metodický pokyn MŽP ČR č. 8/1996: Kritéria znečištění zemin a podzemní vody.

PŘÍLOHOVÁ ČÁST

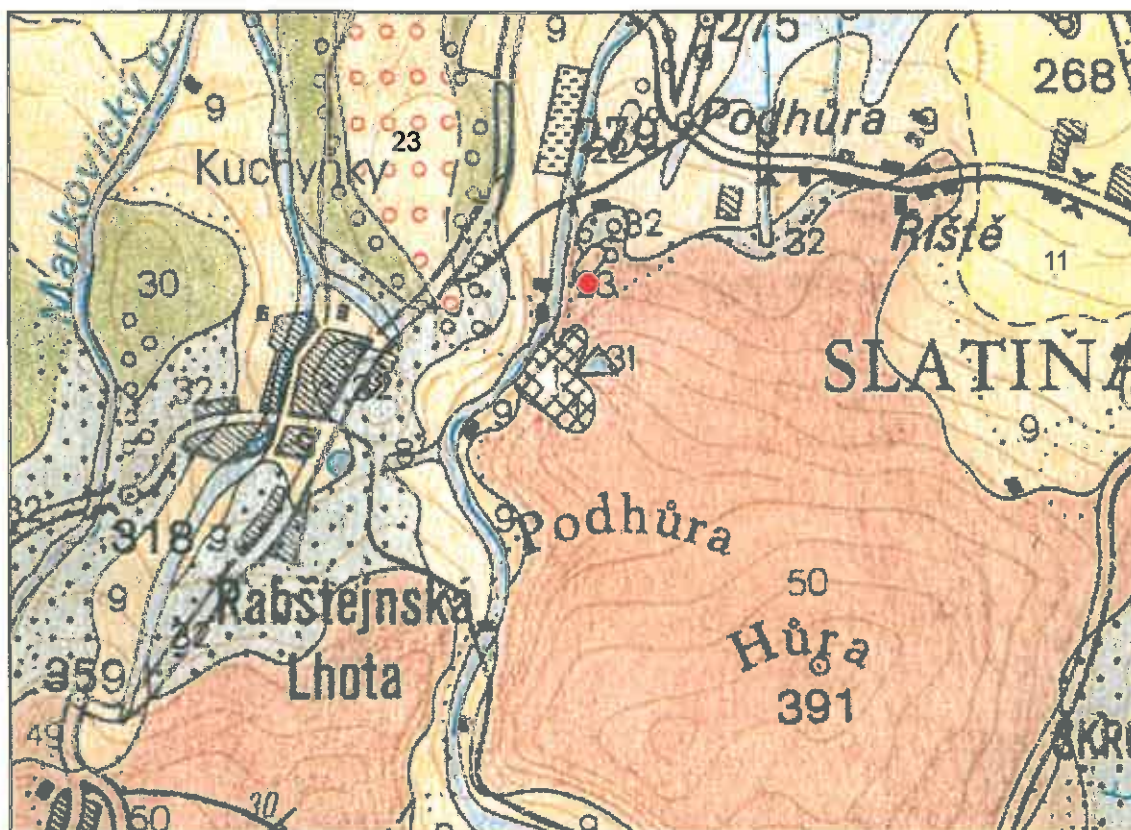
Chrudim – Vzdělávací a návštěvní centrum Podhůra
Přehledná topografická mapa území se zobrazením místa hydrogeologického posouzení



1 : 5 000

0 100 200 m

Chrudim – Vzdělávací a návštěvnícké centrum Podhůra
 Geologická mapa území se zobrazením posuzované lokality, měř. 1 : 25 000
 (Geologická mapa ČSR. List 13-42 Pardubice. 1. vyd. ÚÚG 1989.)



Vysvětlivky:

- situace lokality
- 1 antropogenní uložení
- 7 fluvialní hlíny a písky (nerozlišené)
- 8 deluviofluvialní písčité hlíny až hlinité písky
holocén
- 9 deluvialní a deluvialně soliflukční hlíny s úlomky hornin a jílovité písky se šterkem
holocén - pleistocén
- 11 spraše a sprašové hlíny
pleistocén svrchní, würm
- 23 fluvialní písčité šterky
pleistocén spodní, günz
KVARTÉR
- 30 vápnité jílovce, slínovce až prachovce
- 31 příbojová facie
spodní - střední turon: bělohorské souvrství
- 32 pískovce
cenoman: korycanské vrstvy
MESOZOIKUM
- 50 světlé křemence skalecké
dobrotiv ?
STARŠÍ PALEOZOIKUM

Geologické profily sond

Geologická dokumentace

Schema vrtání a výstroje

Objekt

GS-1

Souřadnice X : 1073919.07
Y : 648540.24
Nadmořská výška : 303.27
Lokalita Chrudim-Podhůra
Mapa 1:25.000 13-423

Hloubka [m]	Geologický profil	Geologické popisy poloh	Stratigrafie	Schema vrtání a výstroje	6
1	2	3	4	mm 0 mm	
		<p>B11 0.00-0.30 : hlína nízcce plastická, tuhé konzistence, s organickou příměsí, tmavě šedá</p> <p>B16 0.30-0.50 : hlína nízcce plastická, tuhé konzistence, hnědošedá</p> <p>B14 0.50-1.00 : hlína štěrkovitá, tuhé konzistence, světle hnědá, štěrková složka tvořena ostrohrannými úlomky křemence</p> <p>1.00-3.80 : štěrk jílovitý, tuhé konzistence, hnědý, šedě smouhovaný, podíl štěrkové složky 40 % až 50 %, průměr štěrkových úlomků do 100 mm, štěrkové úlomky středně obroušené</p> <p>B93</p> <p>B57 3.80-4.00 : písek s příměsí jemnozrné zeminy, okrový, písčité složka jemnozrná</p> <p>B51 4.00-4.80 : písek jílovitý, tuhé konzistence, okrový, písčité složka jemnozrná, podíl písčité složky 70 %</p> <p>B44 4.80-5.30 : jíl písčité, tuhé konzistence, okrový, písčité složka jemnozrná, podíl písčité složky 60 %, podíl štěrkové složky 10 %, štěrková zrna dobře obroušená</p> <p>B93 5.30-5.50 : štěrk jílovitý, tuhé konzistence, bělošedý, podíl štěrkové složky 60 %, štěrková zrna dobře obroušená</p>	kvarter		
3					
5					
7					
9					
10					
11					
12					

Měřítko 1 : 50
ID_OB 57629
Projekt
Zpracoval
Datum 13.5.2014
Příloha

Geologická dokumentace

GS-2

Souřadnice X : 1073927.27
Y : 648519.07
Nadmožská výška 304.04
Lokalita Chrudim-Podhůra
Mapa 1:25.000 13-423

Hloubka [m]	Geologický profil	Geologické popisy poloh	Stratigrafie
1	2	3	4
	B11	0.00-0.30 : hlína nízce plastická, tuhé konzistence, s organickou příměsí, tmavě šedá	kvartér
	B18	0.30-0.50 : hlína nízce plastická, tuhé konzistence, šedohnědá	
	B46	0.50-1.20 : jíl štěrkovitý, tuhé konzistence, světle hnědá, štěrková složka tvořena ostrohrannými úlomky křemence	
2	B83	1.20-3.30 : štěrk jílovitý, tuhé konzistence, hnědý šedě smouhovaný, podíl štěrkové složky 40 % až 60 %, průměr štěrkových úlomků do 100 mm, štěrkové úlomky středně obroušené	
3	E71	3.30-3.50 : křemenec skalecký, slabě zvětralý, světle růžový	1
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			

Měřítka
ID_OBJ
Projekt
Zpracoval
Datum
Příloha

1 : 50
57630

13.5.2014

Geologická dokumentace

Geologické popisy poloh

Schema vrtání a výstroje

mm 0 mm

Objekt

GS-3

Souřadnice X : 1073937.32
Y : 648492.22
Nadmořská výška : 304.72
Lokalita Chrudim-Podhůra
Mapa 1:25.000 13-423

6

Hloubka [m]	Geologický profil	Geologické popisy poloh	Stratigrafie
1	2	3	4
1	B11 B16	0.00-0.20 : hlína nížce plastická, tuhé konzistence, s organickou příměsí, tmavě šedá	kvarter
		0.20-0.40 : hlína nížce plastická, tuhé konzistence, šedohnědá	
	B46	0.40-1.40 : jíl štěrkovitý, tuhé konzistence, světle hnědá, štěrková složka tvořena ostrohrannými úlomky křemence	
2	B93	1.40-1.90 : štěrk jílovitý, tuhé konzistence, hnědý, šedě smouhovaný, podíl štěrkové složky 40 % až 50 %, průměr štěrkových úlomků do 100 mm, štěrkové úlomky středně obroušené	
	B51	1.90-2.40 : písek jílovitý, tuhé konzistence, hnědý, šedě smouhovaný, podíl štěrkové složky 30 % až 50 %, průměr štěrkových úlomků do 80 mm, štěrkové úlomky středně obroušené	
	E71	2.40-2.50 : křemenec skalecký, slabě zvětralý, světle růžový	
3			
4			
5			
7			
9			
10			
11			
12			

Měřítko 1 : 50
ID_OBU 57631
Projekt
Zpracoval
Datum 13.5.2014
Příloha

Geologická dokumentace

Geologické popisy poloh

1	2	3	4	5
Hloubka [m]	Geologický profil		Stratigrafie	
1	B11	0.00-0.30 : hlína nízké plastická, tuhé konzistence, s organickou příměsí, tmavě šedá	kvartér	
	B16	0.30-0.60 : hlína středně plastická, tuhé konzistence, šedohnědá		
	B14	0.60-1.50 : hlína štěrkovitá, tuhé konzistence, světle hnědá, štěrková složka tvořena ostrohrannými úlomky křemence		
	B43	1.50-2.00 : jíla s velmi vysokou plasticitou, tuhé konzistence, světle hnědý		
2	B46	2.00-2.30 : jíla štěrkovitá, tuhé konzistence, světle hnědá, štěrková složka tvořena ostrohrannými úlomky křemence		
	B93	2.30-2.50 : štěrk jílovitý, tuhé konzistence, hnědý, šedě smouhovaný, podíl štěrkové složky 40 % až 60 %, průměr štěrkových úlomků do 100 mm, štěrkové úlomky středně obroušené		
	E71	2.50-2.60 : křemenec skalecký, slabě zvětralý, světle růžový		
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				

Schema vrtání a výstroje

mm 0 mm

Objekt

GS-4

Souřadnice X : 1073947.64
Y : 646519.33
Nadmořská výška : 305.01
Lokalita Chrudim-Podhůra
Mapa 1:25.000 13-423

6

Měřítka 1 : 50
ID OBJ 57632
Projekt
Zpracoval
Datum
Přiloženo 13.5.2014

Geologická dokumentace

Schema vrtání a výstroje

mm 0 mm

Objekt

GS-5

Souřadnice X : 1073957.16
Y : 648496.45
Nadmořská výška : 305.78
Lokalita Chrudim-Podhůra
Mapa 1:25.000 13-423

Hloubka [m]	Geologický profil	Geologické popisy poloh	Stratigrafie
1	2	3	4
1	B11	0.00-0.30 : hlína nízcí plastická, tuhé konzistence, s organickou příměsí, tmavě šedá	kvartér
	B16	0.30-0.60 : hlína nízcí plastická, tuhé konzistence, šedohnědá	
	B46	0.60-2.00 : jíł štěrkovitý, tuhé konzistence, světle hnědý, štěrková složka tvořena ostrohrannými úlomky křemence	
2	B44	2.00-2.70 : jíł písčitý, s ojedinělými úlomky hrubého štěrku do průměru 150 mm	
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			

Měřítko 1 : 50
ID OBJ 57633
Projekt
Zpracoval
Datum
Příloha 13.5.2014

Geologická dokumentace

Schema vrtání a výstroje

Objekt

GS-6

Souřadnice X : 1073910.73
 Y : 648550.16
 Nadmořská výška 301.68
 Lokalita Chrudim-Podhůra
 Mapa 1:25.000 13-423

Hloubka [m]	Geologický profil	Geologické popisy poloh	Stratigrafie	Schema vrtání a výstroje	
1	2	3	4	mm	0 mm
1	B14	0.00-0.80 : navázka štěrkožloutá s úlomky stavební suti, barva tmavě šedá	kvartér		
	B11	0.80-1.00 : hlína středně plastická, tuhé konzistence, s organickou příměsí, černá			
	B16	1.00-1.20 : hlína středně plastická, tuhé konzistence, hnědošedá			
	B46	1.20-2.00 : jíl štěrkovitý, tuhé konzistence, světle hnědá			
2	B93	2.00-2.50 : štěrk jílovitý, tuhé konzistence, hnědý šedě smouhovaný, podíl štěrkové složky 40 % až 60 %, průměr štěrkových úlomků do 100 mm, štěrkové úlomky středně obroušené			
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					

Měřítko 1 : 50
 ID_OBJ 57634
 Projekt
 Zpracoval
 Datum 13.5.2014
 Příloha

Protokoly o zkoušce fyzikálně mechanických vlastností vzorků zemin

LAHUČKÁ Blanka
laboratoř mechaniky zemin a analýzy stavebních vod
Zelená 238, 530 03 Pardubice
IČO 662 99 331, tel.: 731473400 *LaHučka*

NÁZEV AKCE : Chrudim - Podhůra
ZAKÁZKOVÉ ČÍSLO : 2 – 2014
DATUM : 16.04.2014

POČTY ZPRACOVANÝCH VZORKŮ

porušené	: 6	neporušené	: 0
poloporušené	: 0	podzemní vody	: 0

Prohlašuji na svou odpovědnost, že požadovaná stanovení na 6 vzorcích zeminy akce „ Chrudim - Podhůra “ jsou ve shodě s následujícími normami.

NORMY POUŽITÉ PŘI LABORATORNÍM ZPRACOVÁNÍ VZORKŮ ZEMIN:

Vlhkost	ČSN CEN ISO/TS 17892-1
Stanovení konzistenčních mezí	ČSN CEN ISO/TS 17892-12
Stanovení zrnitosti zemin	ČSN CEN ISO/TS 17892-4

NÁZEV AKCE : **Chrudim – Podhůra**
ZAKÁZKOVÉ ČÍSLO : **2 - 2014**
DATUM : **16.04.2014**

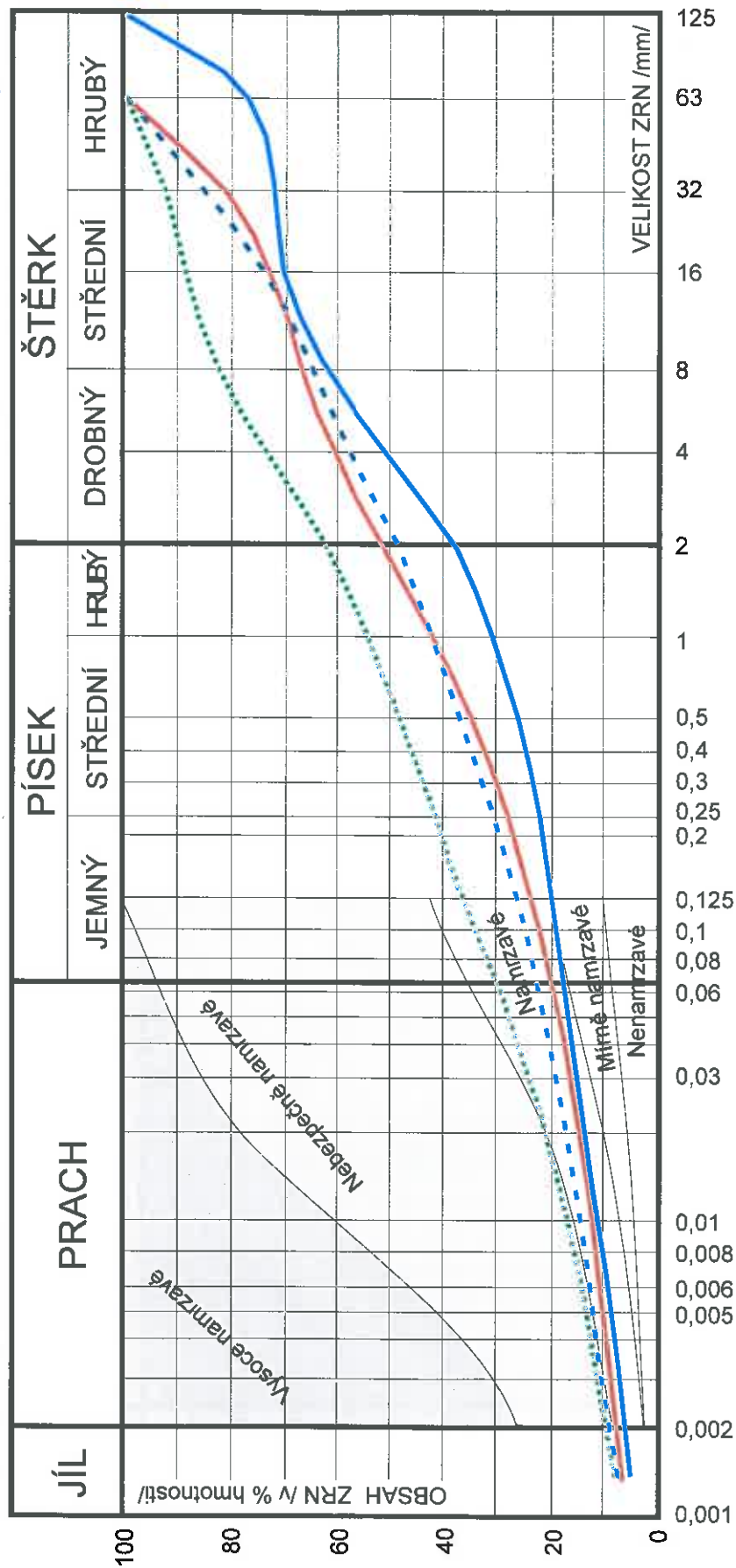
URČENÍ KOEFICIENTU FILTRACE Z KŘIVKY ZRNITOSTI
(Převzato z knihy Mallet, Pasquant)

Číslo vzorku	Sonda	Hloubka [m]	Koeficient filtrace [m/s ⁻¹]
61	GS - 1	1,6 - 1,9	45 . 10 ⁻⁷
62	GS - 2	2,7 - 3,0	270 . 10 ⁻⁷
63	GS - 3	2,0 - 2,2	4 . 10 ⁻⁷
64	GS - 4	1,8 - 2,0	< 0,3 . 10 ⁻⁷
65	GS - 5	2,0 - 2,2	< 0,3 . 10 ⁻⁷
66	GS - 6	2,2 - 2,5	17 . 10 ⁻⁷

Název úkolu: Chrudim - Podhůra
Číslo úkolu: 2-2014

Lahučká Blanka
laboratoř mechaniky zemin a analýzy stavebních vod
Zelená 238, 530 03 Pardubice
IČO 662 99 331, tel 731 473 400

ZRNITOSTNÍ KŘIVKY



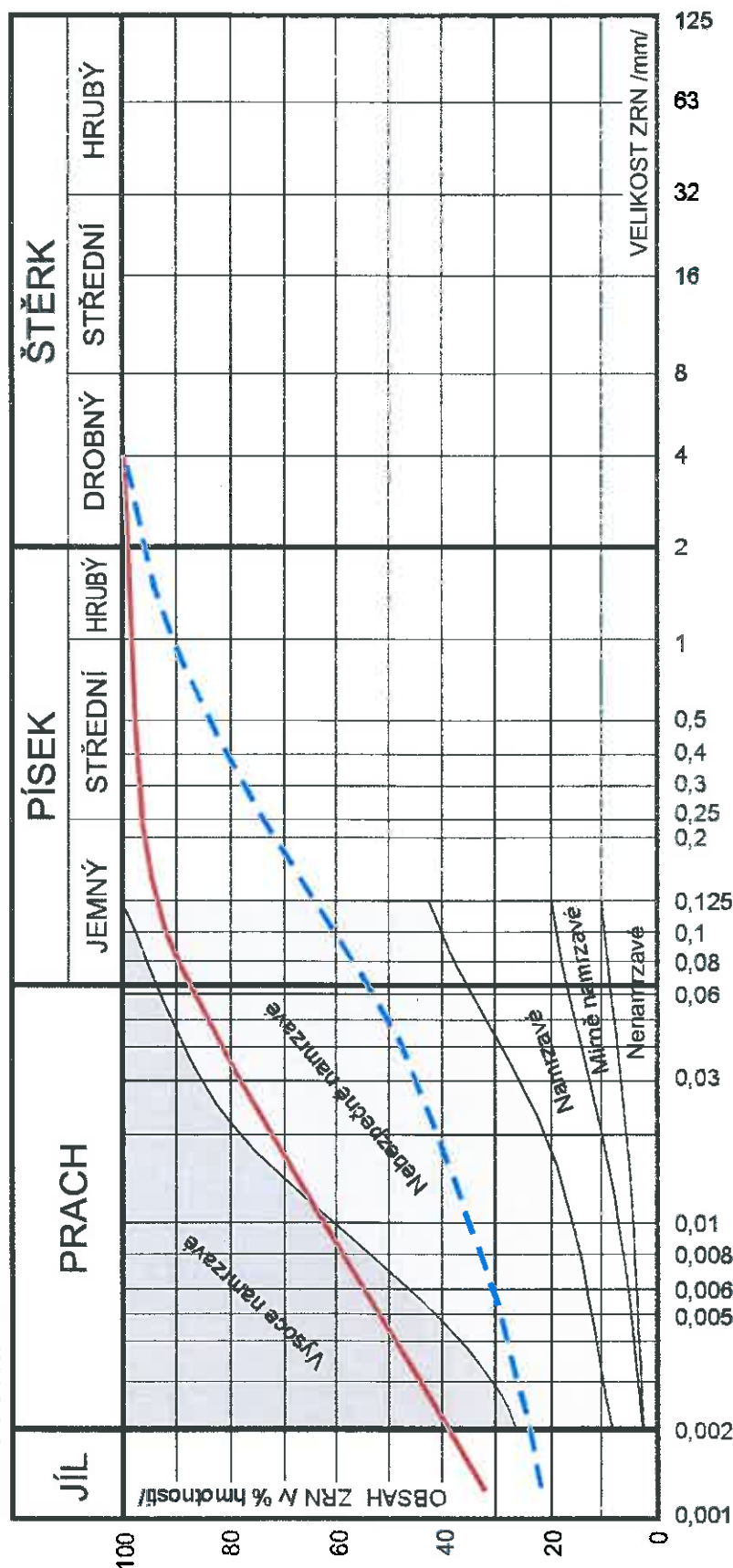
VLHKOST A PLASTICITNÍ PARAMETRY

Značení	Číslo vzorku	Sonda	Hloubka odběru /m/	Barva	Vlhkost w /%/	Mez tekutosti w _L /%/	Mez plasticity w _p /%/	Index plasticity I _p	Index konzistence I _c	Klasifikace ČSN 73 6133	Název zeminy
—	61	GS - 1	1,6 - 1,9	hnědá	10,5	33,0	16,3	16,7	1,35	G5 - GC	Štěrk jílovitý
- - -	62	GS - 2	2,7 - 3,0	hnědá	11,2	35,8	17,7	18,1	1,36	G5 - GC	Štěrk jílovitý
...	63	GS - 3	2,0 - 2,2	hnědá	14,0	36,0	18,1	17,9	1,23	S5 - SC	Písek jílovitý
- - -	66	GS - 6	2,2 - 2,5	hnědá							

Název úkolu: Chrudim - Podhůra
Číslo úkolu: 2-2014

Lahučká Blanka
Laboratoř mechaniky zemin a analýzy stavebních vod
Zelená 238, 530 03 Pardubice
IČO 662 99 331, tel:731473400

ZRNITOSTNÍ KŘIVKY



PLASTICITNÍ PARAMETRY

Značení	Číslo vzorku	Sonda	Hloubka odběru /m/	Barva	Vlhkost w %/	Mez tekutosti w _L %/	Mez plasticity w _P %/	Index plasticity I _p	Index konzistence I _c	Klasifikace ČSN 72 1002	Vhodnost do násypů	Vhodnost pro podloží
—	64	GS - 4	1,8 - 2,0	okrová	29,2	79,2	26,8	52,4	0,95	F8 - CV jíl s velmi vysokou plasticitou	nevhodné	VIII, IX, X
—	65	GS - 5	2,0 - 2,2	okrová	20,4	51,5	19,2	32,3	0,96	F4 - CS 2 jíl písčité II	nevhodné	VII, VIII, IX

Protokol o radonovém indexu pozemku

Protokol Radonový index pozemku

na pozemku p.č. 1601/20, katastrální území Chrudim v prostoru plánované
výstavby vzdělávacího a návštěvního centra VNC Podhůra

Radonový index pozemku je stanovován podle doporučení „Stanovení radonového indexu pozemku přímým měřením“ (SÚJB březen 2013)

Posudek obsahuje náležitosti potřebné pro:

- 1. posouzení a usměrnění možného pronikání radonu z geologického podloží do budov podle § 94 odst. 1, Vyhlášky 307/2002 Sb. o radiační ochraně, ve znění pozdějších předpisů.*
- 2. Aplikaci ČSN 73 06 01 Ochrana staveb proti radonu z podloží.*
- 3. Zhodnocení výsledků se provádí podle § 6 odst. 4, Zákona č. 18/1997 Sb. ve znění pozdějších předpisů (atomový zákon).*

Hradec Králové, duben 2014

1. Úvod

Objednatel: Vodní zdroje Chrudim spol. s r.o.
U Vodárny 137, 537 01 Chrudim

Zhotovitel: Ing. Pavel Petrů
Obvodní 176, 503 32 Hradec Králové
IČO 42231001

Povolení k činnosti vydal SÚJB pod evidenčním číslem 206555 na dobu neurčitou.

Předmět objednávky: Posouzení radonového indexu pozemku na pozemku p.č. 1601/20, katastrální území Chrudim v prostoru plánované výstavby vzdělávacího a návštěvnického centra VNC Podhůra.

2. Metodika a rozsah průzkumných prací

Při stanovení radonového indexu pozemku bylo postupováno dle přílohy č.11 vyhlášky č.307/2002 Sb. Vzorky půdního vzduchu byly odebírány pomocí odběrné sondy z hloubky 0,8 m. Patnáct měřených bodů bylo rozmístěno na zájmové ploše v pravidelné síti. Situace měřeného prostoru je zakreslena v příloze.

Měření objemové aktivity radonu v půdním vzduchu bylo provedeno metodou odběru do scintilačních baněk Lucasova typu. Objemová aktivita radonu byla měřena na místě v přenosném měřiči LUK 1. Správná funkce přístroje byla ověřena před započítím práce provozním srovnávacím etalonem. Kalibrace přístroje byla provedena v Autorizovaném metrologickém středisku pro měřidla objemové aktivity radonu v Příbrami-Kamenné. Ověření je vedeno pod č.j.J/4.5.3./796/13/Vo v Ověřovacím listě č.4631.

3. Geologické poměry na stavebním pozemku a klasifikace zemin z hlediska plynopropustnosti

Pro hodnocení plynopropustnosti bylo využito inženýrskogeologického průzkumu, který provedl objednatel měření Vodní zdroje Chrudim, U Vodárny 137, 537 01 Chrudim, pod číslem zakázky 149051 a jeho výsledky zde nejsou podrobně rozváděny. Pro stanovení propustnosti zeminy je podstatné, že pod vrstvou hlíny byly zastiženy v hloubkách od 0,4 až 0,5 m hlíny štěrkovité a od 1,0 až 1,4 m štěrky hlinité se střední propustností.

Při subjektivním hodnocení odporu sání při odběru vzorků byla odhadnuta převažující klasifikace plynopropustnosti střední.

Z hlediska plynopropustnosti podle "DOPORUČENÍ SÚJB (březen 2013)" patří zastižená zemina k zeminám se střední propustností.

4. Výsledky terénních měření půdního radonu a hodnocení staveniště z hlediska stanovení radonového indexu pozemku

Měření objemové aktivity radonu bylo provedeno dne 18.4.2014. V průběhu měření se nevyskytly extrémní meteorologické podmínky. Bylo polojasno, teplota vzduchu + 7°C, bylo téměř bezvětrí.

Statistické parametry souboru naměřených hodnot [kBq/m³].

Minimální hodnota	Maximální hodnota	Aritmetický průměr	Medián
14,7	63,8	43,8	46,1

Třetí kvartil $c_{A75} = 52,6 \text{ kBq/m}^3$

5. Hodnocení, stanovení radonového indexu pozemku

Pro zařazení plochy do příslušné kategorie radonového indexu pozemku podle následující tabulky se používá hodnota třetího kvartilu (c_A) statistického souboru hodnot objemové aktivity radonu a kategorie propustnosti prostředí. Na základě naměřených hodnot objemové aktivity radonu z podloží a plynopropustnosti základové zeminy zařazujeme pozemek dle následující tabulky do kategorie **středního radonového indexu pozemku**. Stavba musí být preventivně chráněna proti pronikání radonu z geologického podloží.

Radonový index pozemku	Objemová aktivita 222Rn v půdním vzduchu (kBq/m ³)		
Nízký	$c_A < 30$	$c_A < 20$	$c_A < 10$
Střední	$30 \leq c_A < 100$	$20 \leq c_A < 70$	$10 \leq c_A < 30$
Vysoký	$c_A \geq 100$	$c_A \geq 70$	$c_A \geq 30$
Propustnost	Nízká	Střední	Vysoká

Kategorie **středního radonového indexu pozemku** vyžaduje zvláštní ochranná opatření proti pronikání radonu z podloží do budov dle ČSN 73 06 01.

6. Závěr

Na části pozemku p.č. 1601/20, katastrální území Chrudim byl proveden detailní radonový průzkum v prostoru plánované výstavby vzdělávacího a návštěvnického centra VNC Podhůra. Z výsledků naměřené objemové aktivity radonu v půdním vzduchu a z hodnocení základové půdy vyplývá, že měřená část pozemku (vyznačená na situaci v příloze) je **pozemek se středním radonovým indexem** a stavba musí být preventivně chráněna proti pronikání radonu z geologického podloží.

Měření provedl: Petr Čanda a Ing. Pavel Petřů

Posudek vypracoval dne 24.4.2014

Ing. Pavel Petřů


Ing. Pavel PETŘŮ
měření radonu
Obvodní 176
503 32 HRADEC KRÁLOVÉ

LEGENDA:

KATASTRÁLNÍ MAPA

HRANICE POZEMKU STAVEBNÍKA
POZEMKY 1601/20 (4434 m2)

ŘEŠENÝ OBJEKT VNC PODHURA

STÁVAJÍCÍ OBJEKTY NA OKOLNÍCH
PARCELÁCH

VODNÍ PLOCHA

ZPEVNĚNÉ PLOCHY
STÁVAJÍCÍ / NAVRHOVÁNÉ

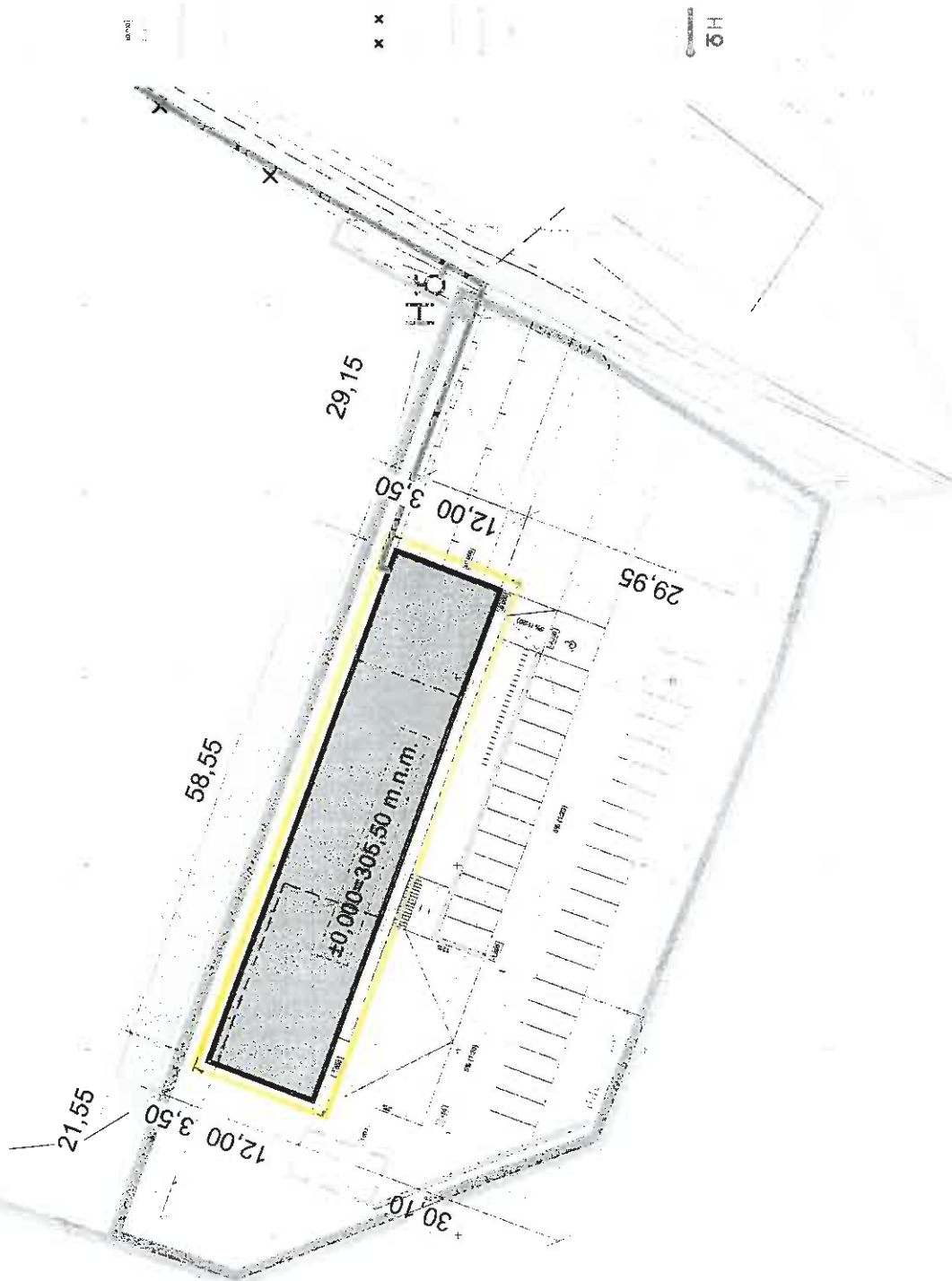
STÁVAJÍCÍ VÝŠKOPIS
STÁVAJÍCÍ TĚRENNÍ HRANÝ

NAVRHOVANÝ VÝŠKOPIS
NAVRHOVANÉ VYŠKOVÁNÍ

NAVHRHOVANÁ OPĚRNÁ STĚNA
NAVHRHOVANÉ OPLOČENÍ

HRANICE LEŠA
DOCHRANĚ PÁSMO LEŠA (15 m)

POŽÁRNĚ NEBEZPEČNÝ PROSTOR
na pozemku stavebníka / přesah na obecní
pozemek / přesah na soukromý pozemek

[illegible]

SEVER

Koordináční situační výkres

Vzdělávací a návštěvníké
centrum Podhůra
novostavba

D.č. 1601/20

K. J. Chadim

Chrudim Podhůra

Wiederholungsfragen

.....

.....

Med Pavlík architekti

Bratrančí Veverkových 396

530 02 Pardubice

Tel: +420 732 604 424

Tel.: +420 732 004 121

e-mail: alexiere@mparchitekti.cz

www.mparchitekti.cz

OUR

Dokumentace pro územní řízení

has:

()

Situační výkresy

ing. arch. Lukáš Pavlík

tel: +420 776 570 761

e-mail: naylik@mnarchitekti.cz

ing, arch. Lukáš Pavlík

xA4

Ö

1000

2/2/2017

1110

one:

slo výkresu."

cross:

Příloha

Situace měřeného prostoru



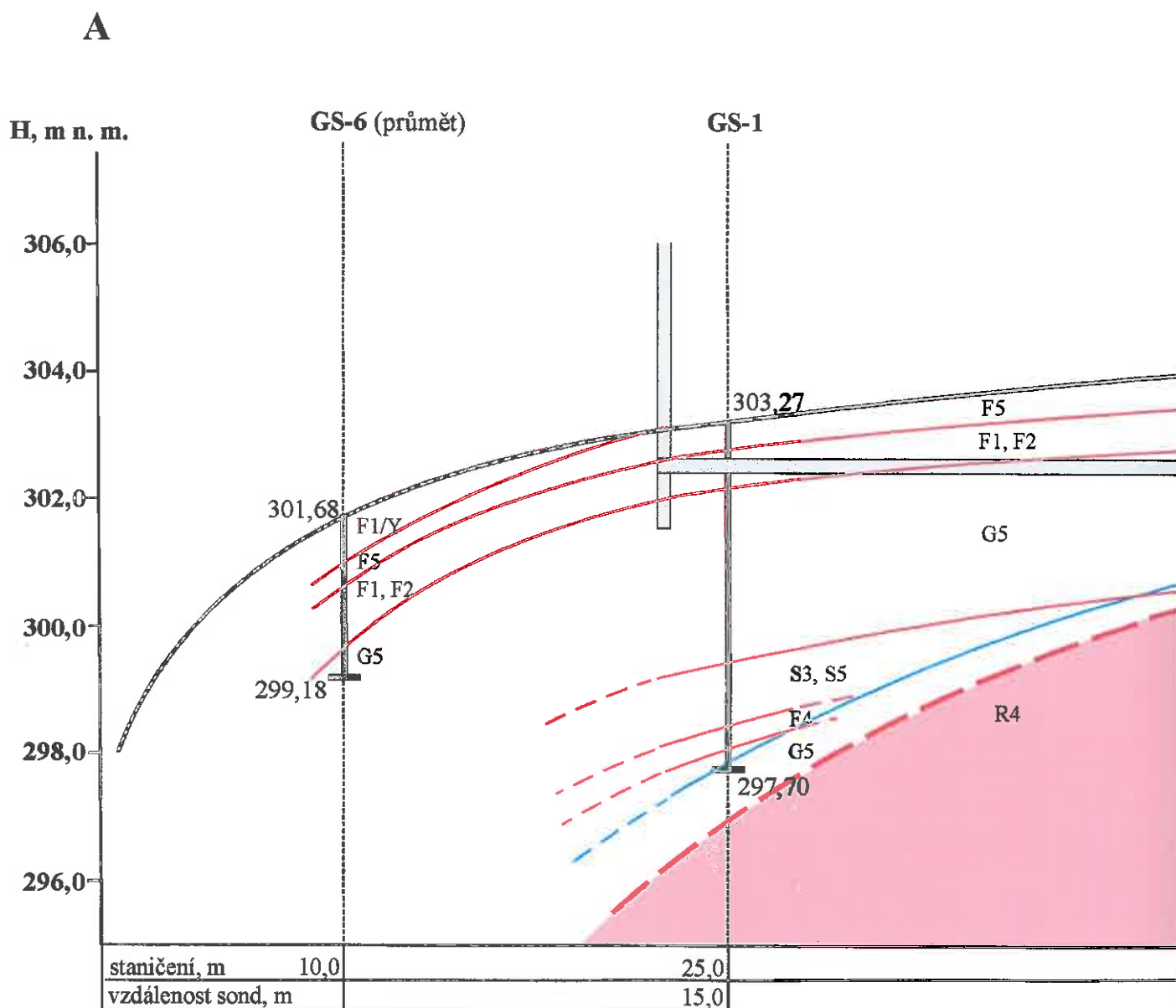
MĚŘICKÁ ZPRÁVA

Uvedené hodnoty jsou orientační a jsou využitelné pouze pro předprojektovou etapu úkolu.

VÝSLEDKY GEODETICKÉHO MĚŘENÍ

[illegible]

Chrudim – VNC Podhůra
Geologický řez územím A – A'



Vysvětlivky:

- F1, F1/Y hlína štěrkovitá, navážka charakteru štěrkovité hlíny
- F2 jíl štěrkovitý
- F4 jíl písčitý
- F5 hlína s nízkou nebo střední plasticitou
- S3 písek s příměsí jemnozrnné zeminy
- S5 písek jílovitý
- G5 štěrk jílovitý

KVARTÉR

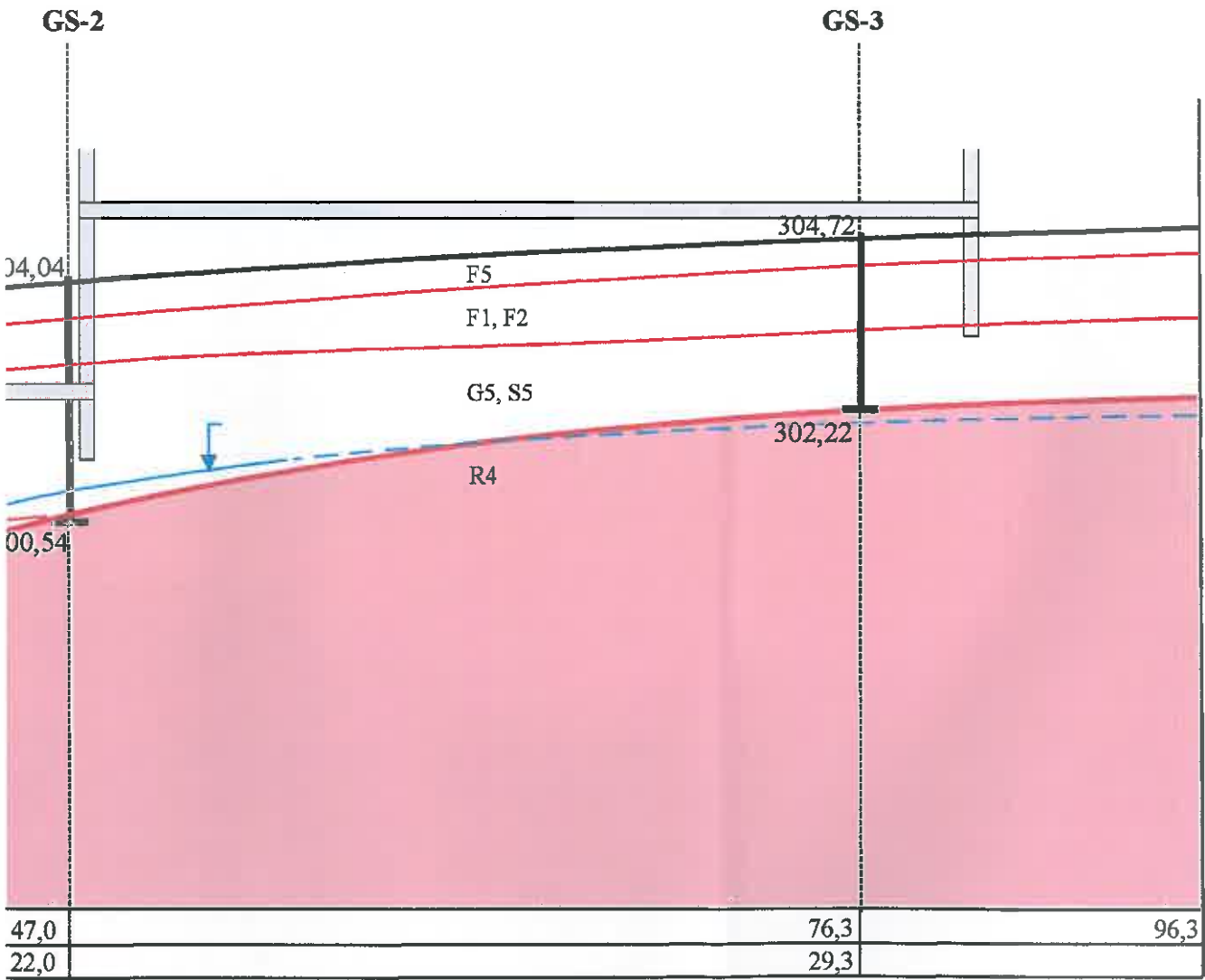
- R4 slabě zvětralý skalecký křemenec



- ustálená hladina podzemní vody
- základová konstrukce stavby VNC

měřítko délek: 1 : 250
měřítko výšek: 1 : 100

A'



Chrudim – VNC Podhůra
Hydrotechnický výpočet geometrických parametrů vsakovacího objektu

Hydrotechnický výpočet je proveden v souladu s metodikou ČSN 73 9010 *Vsakovací zařízení srážkových vod* pro účely zneškodňování srážkových vod ze střechy budovy VNC a ze zpevněných ploch parkoviště a příjezdové komunikace v jejím blízkém okolí.

1. Výpočet kulminačního průtoku ze střechy budovy a projektovaných zpevněných ploch parkoviště a pozemní komunikace

Výpočet kulminačního průtoku srážkových vod zformovaného na plochách střechy projektované budovy, parkoviště a příjezdové pozemní komunikace je učiněn podle vztahu intenzitního typu

$$Q = i_{15}^{5N} \sum \psi_i \cdot A_i \quad /1/$$

kde ψ_i – součinitel odtoku z jednotlivých druhů ploch
 A_i – odvodňovací plocha určitého druhu, m²
 i_{40}^{5N} – intenzita deště s četností opakování jedenkrát za pět let

výpočet:

$\psi_1 = 1,0$ (střecha s nepropustnou vrstvou)
 $A_1 = 703 \text{ m}^2$ (střecha přístavby s nepropustnou vrstvou)
 $\psi_2 = 0,6$ (dlažby s pískovými spárami; sklon povrchu 1 % až 5 %)
 $A_2 = 941 \text{ m}^2$ (příjezdová komunikace + parkoviště)

$$Q = 165 (1,0 \cdot 703 + 0,6 \cdot 941) \cdot 10^{-4} = 20,9 \text{ l/s}$$

Kulminační průtok při výpočtovém čtyřicetiminutovém dešti s četností opakování jedenkrát za pět let bude dosahovat hodnoty okolo **20 l/s**. Srážkové vody ze střechy a zpevněných ploch je třeba vsakovat do horninového prostředí za předpokladu dostatečně velkého vsakovacího objektu, který bude mít dostatečně vysoký zádržný objem.

2. Výpočet potřebného zádržného objemu vsakovacího zařízení

$$V_{vz} = h_d \cdot A \cdot \psi - \frac{1}{f} \cdot k_f \cdot A_0 \cdot t_c \quad /2/$$

kde V_{vz} – potřebný zádržný objem vsakovacího systému, m³
 h_d – návrhový úhrn srážek doby trvání 40 min s četností opakování jedenkrát za pět let, mm
 f – součinitel bezpečnosti vsaku, –
 ψ – součinitel odtoku srážkových vod (asfaltová plocha), –
 t_c – doba trvání výpočtového deště, s
 k_f – součinitel filtrace nenasycené vrstvy horninového prostředí, m/s
 A_0 – infiltrační plocha vsakovacího objektu, m²

Údaj o úhrnu výpočtového přívalového deště zformovaného na ploše pozemních komunikací byl převzat z ČSN 75 9010, tab. A.1 pro stanici Polička.

výpočet:

$$\begin{aligned}h_d &= 21,7 \text{ mm} (= 0,022 \text{ m}) \\A_1 &= 703 \text{ m}^2 \\ \psi_1 &= 1,0 \\A_2 &= 941 \text{ m}^2 \\ \psi_2 &= 0,6 \\f &= 1,2 \\k_f &= 3 \cdot 10^{-6} \text{ m/s} \\A_0 &= 40 \text{ m}^2 \\t_c &= 40 \text{ min} (= 2\,400 \text{ s})\end{aligned}$$

$$V_{vz} = 0,022 (1,0 \cdot 703 + 0,6 \cdot 941) - 0,8 \cdot 3 \cdot 10^{-6} \cdot 40 \cdot 2\,400 = 27,7 \text{ m}^3.$$

Výpočtový retenční objem vsakovacího zařízení má hodnotu **28 m³**. Tento objem vody bude možné zcela zadržet jedním vsakovacím objektem. Pokud budou do vsakovacího objektu vypouštěny také předčištěné odpadní vody, bude nutné počítat se zádržným objemem o něco vyšším, a to 30 m³.

3. Výpočet infiltrační plochy vsakovacího zařízení

Výpočtová doba prázdnění vsakovacího zařízení byla vzhledem k nízké filtrační propustnosti zadána hodnotou 72 h. Tato hodnota je v souladu s ČSN 75 9010, kap. 6.2.6.

$$A_i = V_{vz} / k_f \cdot t_{vs} \quad /3$$

kde A_i — infiltrační plocha vsakovacího objektu, m²
 V_{vz} — výpočtový zadržený objem vody, m³

t_{vs} — výpočtová doba vsakování, s

výpočet:

$$\begin{aligned}V_{vz} &= 27,7 \text{ m}^3 \\k_f &= 3 \cdot 10^{-6} \text{ m/s} \\t_{vs} &= 72 \text{ h} (2,59 \cdot 10^5 \text{ s})\end{aligned}$$

$$A_i = 27,7 / 3 \cdot 10^{-6} \cdot 2,59 \cdot 10^5 = 35,6 \text{ m}^2.$$

Výpočtová plocha vsakovacího objektu pro čtyřicetiminutový déšť s četností opakování jedenkrát za pět let je **36 m²** pro případ zneškodňování výhradně srážkových vod, nebo **38 m²** za předpokladu, že do vsakovacího objektu budou dále vypouštěny předčištěné odpadní vody.

Fotodokumentace



Foto č. 1: Místo budoucí stavby Vzdělávacího a návštěvníckého centra v den inženýrskogeologického průzkumu.



Foto č. 2: Vrtná souprava UGB 50 na podvozku automobilu V3S v místech průzkumu.



Foto č. 3: Výnos poloporušených a porušených vzorků zemin z průzkumné geologické sondy GS-1.



Foto č. 4: Výnos poloporušených a porušených vzorků zemin z průzkumné geologické sondy GS-2.



Foto č. 4: Výnos poloporušených a porušených vzorků zemín z průzkumné geologické sondy GS-3.



Foto č. 6: Výnos poloporušených a porušených vzorků zemín z průzkumné geologické sondy GS-4.



Foto č. 7: Výnos poloporušených a porušených vzorků zemín z průzkumné geologické sondy GS-5.



Foto č. 8: Výnos poloporušených a porušených vzorků zemín z průzkumné geologické sondy GS-6.