

ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA
Z PODROBNÉHO INŽENÝRSKOGEOLOGICKÉHO
A HYDROGEOLOGICKÉHO PRŮZKUMU

Sdružený klub Rabštejn
kulturní centrum v Kostelci nad Orlicí

EVIDENČNÍ ČÍSLA ČGS – GEOFONDU: 0863/2023, 0864/2023

Identifikační údaje

Název akce	Sdružený klub Rabštejn – kulturní centrum v Kostelci nad Orlicí
Kraj	CZ 052 Královéhradecký
Obec s rozšířenou působností	1112 Kostelec nad Orlicí
Obec	576361 Kostelec nad Orlicí
Katastrální území	670197 Kostelec nad Orlicí
Dotčené pozemky	p. č. 4, 6, 8, 16/1, 17 a 111/3
Druh pozemku	zahrada, ostatní plocha
Vlastnická práva	Město Kostelec nad Orlicí, Palackého náměstí 38, 517 41 Kostelec nad Orlicí
Objednatel	Neuvirt Novotná architekti s.r.o. Zikova 701/15 160 00 Praha 6 IČ: 141 00 592 DIČ: CZ14100592
Zhotovitel	Mgr. Martin Štancí, Barákova 1204, 517 41 Kostelec nad Orlicí IČ: 08238723 tel: 736 456 090 e-mail: stancgeo@gmail.com
Odpovědný hydrogeolog	Mgr. Martin Štancí - osvědčení odborné způsobilosti v oboru inženýrská geologie a hydrogeologie č. 2437/2019
Zpracovatel zakázky	Mgr. Martin Štancí
Datum zpracování	31. března 2023

Podpis a razítko:

OBSAH

Textová část:

1. Úvod - str. 5

2. Rozsah a metodika průzkumných prací - str. 5

- 2.1 Archivní šetření - str. 5
- 2.2 Měřické práce - str. 6
- 2.3 Technické práce - str. 7
 - 2.3.1 Vrtné práce - str. 7
 - 2.3.2 Měření kapesním penetrometrem - str. 11
 - 2.3.3 Vzorkovací a laboratorní práce - str. 11

3. Přírodní poměry, geomorfologie, geologie a hydrogeologie - str. 12

- 3.1 Klimatické poměry - str. 12
- 3.2 Geologická stavba - str. 12
- 3.3 Hydrogeologické poměry - str. 13

4. Výsledky podrobného IG průzkumu - str. 14

- 4.1 Geotechnické vlastnosti základových půd - str. 14
- 4.2 Geotechnické vlastnosti podloží zpevněných ploch - str. 17
- 4.3 Zemní práce, těžitelnost a použitelnost zemin - str. 18
- 4.4 Úroveň základové spáry okolních objektů - str. 20

5. Možnosti likvidace srážkových vod vsakem - str. 21

- 5.1 Vsakovací zkouška - str. 21
- 5.2 Dimenzování vsakovacího prvku pro srážkové vody - str. 23
- 5.3 Výpočty pro vzdálenosti vsakovacího zařízení od okolních staveb - str. 24
- 5.4 Odůvodnění podmíněčné vhodnosti záměru likvidace srážkových vod vsakem - str. 25

6. Závěr - str. 26

7. Použitá literatura - str. 27

Tabulky:

- 1. Použité posudky z archivní dokumentace - str. 5
- 2. Seznam souřadnic a výšek sond - str. 6
- 3. Geologická dokumentace vrtaných sond V1 – V7 - str. 7
- 4. Souhrn provedených technických a laboratorních prací - str. 11
- 5. Souhrn zjištěných úrovní hladin podzemní vody - str. 14
- 6. Geotechnické charakteristiky a očekávaná výpočtová únosnost R_{dt} - str. 17
- 7. Výpočet retenčního objemu zařízení pro jed. doby trvání srážek s periodicitou 0,2 - str. 24
- 8. Výpočet retenčního objemu zařízení pro jed. doby trvání srážek s per. 0,2 a reg. odt. - str. 26

Grafy:

- 1. Vývoj koeficientu vsaku v sondě V3 - str. 22
- 2. Vývoj koeficientu vsaku v sondě V5 - str. 22

Obrázky:

- 1. Fotodokumentace kopané sondy KS-1 - str. 20
- 2. Fotodokumentace kopané sondy KS-2 - str. 21

Přílohy:

- 1. Přehledná situace M 1 : 10 000
- 2. Podrobná situace realizovaných sond M 1 : 4 000
- 3. Geologické řezy
 - 3.1 Podélný geologický řez V1 – V5 M 1:150/100
 - 3.2 Podélný geologický řez V1 – V6 M 1:200/100
 - 3.3 Příčný geologický řez V2 – V1 M 1:100/100
 - 3.4 Podélný geologický řez V2 – V3 – V4 M 1:200/100
 - 3.5 Příčný geologický řez V4 – V6 – V7 M 1:200/100
- 4. Výřez geologické mapy
- 5. Výsledky laboratorních rozborů zemin a vody
- 6. Fotodokumentace vrtaných sond

1. ÚVOD

Na základě objednávky zástupce firmy Neuvirt Novotná architekti s.r.o., byl provedený podrobný inženýrskogeologický a hydrogeologický průzkum, sloužící ke zjištění základových poměrů a možností likvidace srážkových vod z novostavby objektu - sdružený klub Rabštejn v Kostelci nad Orlicí a výstavby schodiště při opěrné zdi. Průzkumné práce probíhaly na pozemcích p. č. 4, 6, 8, 16/1, 17 a 111/3 v katastrálním území Kostelec nad Orlicí.

Poloha zájmové lokality je přehledně zobrazena na výřezu základní mapy M 1 : 10 000, mapový list 14 - 13 - 14, v příloze č. 1.

Cílem průzkumu je zjištění geologického složení základových půd ve vertikálním směru, stanovení jejich geotechnických parametrů a vlastností, určení tříd těžitelnosti, ověření mocnosti kvartérního pokryvu a ověření hydrogeologických poměrů (úroveň hladiny podzemní vody a její agresivita) v místě investičního záměru, sloužících pro výběr optimálních stavebních postupů založení nových objektů, včetně posouzení možnosti likvidace srážkových vod vsakem. Průzkum byl prováděn ve smyslu vyhlášky MŽP č. 369/2004 jako podrobný.

Pro realizaci zakázky byla objednatelem v elektronické podobě ve formátu pdf a dwg poskytnuta následující dokumentace:

- situační výkres se zákresem stávajícího a plánovaného stavebního objektu, včetně průběhu vedení podzemních inženýrských sítí.

Před zahájením terénní etapy průzkumu byly jednotlivými správci vytyčeny všechny podzemní inženýrské sítě a vrtná stanoviště byla dle potřeby umístěna do požadované odstupové vzdálenosti od jednotlivého vedení.

2. ROZSAH A METODIKA PRŮZKUMNÝCH PRACÍ

Náplň a rozsah podrobného IG průzkumu pro ověření základových poměrů, skladby kvartérních sedimentů a vlastností předkvartérního podloží zahrnuje, v souladu se zadáním, realizaci sedmi jádrových vrtů do hloubky 6 až 15 m pod stávající povrch terénu a zpevněných ploch, doplněných o odběry devíti vzorků typických místních zemin a dvěma vzorky podzemní vody.

2.1 Archivní šetření

V nejbližším okolí zájmové lokality se v posledních letech realizovalo několik geologicko-průzkumných prací.

Z posudků, evidovaných Českou geologickou službou - Geofondem, jsou pro širší ozřejmění IG a HG poměrů na lokalitě použité dva archivní vrty.

Vrty, převzaté z citovaných prací, jsou vedené pod svými původními označeními a jsou podrobněji rozepsány v dalším textu v tabulce č. 1. Vrtový profil má ponechaný originální text popisu vrstev z databáze ČGS.

Tabulka č. 1: Použité posudky z archivní dokumentace

GF P057171 **ŠAFÁŘ, F. (1986):** Výsledky doplňujícího geologického průzkumu na staveništi objektu prodejny a 18 bytových jednotek v Kostelci nad Orlicí na Palackého náměstí; Stavoprojekt, Hradec Králové, Pardubice.

vrt V-7		souřadnice S-JTSK y: 615248,70 x: 1054976,80 z: 290,90 m n.m.
0,00 – 0,40 m	Navážka , hlína písčitá, se dřevem, s příměsí kamenů do 20 cm a obsahem do 70 %	
0,40 – 1,40 m	Navážka , hlína sprašová, se zastoupením kamenů do 10 cm s obsahem do 20 %	

1,40 – 2,20 m	Spraš , hlinitá, pevná, hnědá
2,20 – 2,70 m	Hlína , tuhá, hnědá, se štěrky do 10 cm a obsahem do 30 %
2,70 – 3,50 m	Štěrk , o velikosti do 10 cm a obsahem do 60 %, s hlinitým hrubozrnným pískem, šedý, hnědý
3,50 – 4,00 m	Písek , střednězrnný, hnědý, se štěrky ojediněle do 3 cm
4,00 – 10,30 m	Štěrk , s obsahem do 60 – 80 % o velikosti do 10 – 20 cm, s hlinitým hrubozrnným pískem, hnědý, šedý KVARTÉR
10,30 – 10,90 m	Slínovec , zvětřalý, šedý
10,90 – 12,00 m	Slínovec navětralý , modrý, šedý
SV. KRÍDA (SVRCHNÍ TURON – SPODNÍ CONIAK)	

Ustálená hladina podzemní vody byla zaměřena v úrovni 9 m pod povrchem terénu, tj. na kótě 281,90 m n.m.

vrt V-8		souřadnice S-JTSK y: 615245,40 x: 1054965,90 z: 290,80 m n.m.
0,00 – 0,60 m	Navážka , hlinitá, s příměsí kamenů do 10 cm a obsahem do 30 %	
0,60 – 0,90 m	Navážka , hlinitá, se dřevem, s kameny do 70 % obsahu	
0,90 – 1,30 m	Spraš , hlinitá, tuhá, hnědá	
1,30 – 2,00 m	Spraš , hlinitá, pevná, hnědá	
2,00 – 2,60 m	Hlína , tuhá, hnědá	
2,60 – 3,00 m	Hlína , tuhá, hnědá, se štěrkem zastoupený do 20 % o velikosti do 7 cm	
3,00 – 3,60 m	Hlína , tuhá, písčitá, hnědá, štěrk o velikosti do 9 cm a s obsahem do 30 %	
3,60 – 7,00 m	Štěrkopísek , štěrky od 7 do 10 cm s obsahem do 20 – 60 % s hrubozrnným pískem, šedý, hnědý KVARTÉR	

Hladina podzemní vody nebyla vrtem zastižena.

2.2 Měřické práce

Zaměření sond bylo provedeno polárně, pomocí totální stanice TOPCON GPT 3005. Pro připojení do systému JTSK byly použity body ZBP č. 203, 203.1 a 203.2 a body PBPP č. 818 a 973.

Připojení do systému BPV bylo provedeno trigonometricky. Výchozími body byly zvoleny nivelační body ČSNS č. Eb4-25 a KH-050-55 a bod ZBP č. 203.2.

Získané souřadnice Y, X a Z jsou sestaveny v následující tabulce č. 2.

Tabulka č. 2 - Seznam souřadnic a výšek sond

Sonda	Souřadnice		z (m n. m.)
	Y	X	
V1	615 271.29	1 054 991.21	290.12
V2	615 261.63	1 055 025.82	289.74
V3	615 303.53	1 055 001.77	290.08
V4	615 325.27	1 055 006.13	289.15
V5	615 324.44	1 054 985.83	289.64
V6	615328.66	1054973.34	288.95
V7	615333.65	1054957.01	283.40

Umístění vrtů je patrné z podrobné situace v měřítku 1 : 4000 v příloze č. 2.

2.3 Technické práce

Náplň i rozsah prací pro posouzení základových poměrů odpovídá požadavkům ČSN EN 1997 - 1 „Navrhování geotechnických konstrukcí - část 1“ (Eurokód 7).

2.3.1 Vrtné práce

Průzkumné sondy zhotovila ve dnech 27. 02. – 10. 03. 2023 osádka vrtmistra Františka Lacka z firmy GEO Krtek, s.r.o., Pardubice (IČO: 01773551). Vrtly byly vyhloubeny mobilní vrtnou soupravou WIRTH B0 na PVS3, pomocí jednoduchých jádrovek \varnothing 196 - 156 mm, opatřených TK korunkou, bez nutnosti použití technologického provozního pažení. Vrtné průměry a intervaly vrtání jsou součástí geologických dokumentací vrtů v tabulce č. 3 v následujícím textu. Provedenými sondami byly sestrojeny 3 podélné a 2 příčné geologické řezy, které jsou součástí přílohy č. 3 v této zprávě.

Ihned po dokončení vrtný výnos, uložený v typizovaných vzorkovnicích, popsal geolog, provedl jeho fotodokumentaci a ovzorkování. Hloubkové údaje dokumentovaných vrstev jsou vztaženy ke stávajícímu povrchu terénu. Výnos jádra v celých intervalech sond činil 100%.

Na závěr technických prací na lokalitě se vrtly likvidovaly zpětným záhozem ze skartovaného vrtného výnosu, hutněným pomocí vrtného nářadí a vrtná stanoviště se uklidila od přebytečné zeminy.

Celkem se na akci uskutečnilo 93,0 bm jádrových vrtů.

Tabulka č. 3 – Geologická dokumentace vrtaných sond V1 – V7

sonda V1	ČSN 73 6133 ČSN P 73 1005	ČSN EN ISO 14 688	
			souřadnice S-JTSK y: 615271.29 x: 1054991.21 z: 290.12 m n.m.
Datum vrtných prací: 06. 03. 2023			Vrtné průměry: 0,00 – 11,60 m: \varnothing 196 mm; 11,60 – 14,00 m: \varnothing 156 mm
0,00 – 0,10 m	-	-	Zámková dlažba
0,10 – 0,70 m	Y	Mg	Navážka , konstrukce pojezdných ploch, kameny pískovců, beton
0,70 – 2,80 m	F2 CG Y	sigrcIMg	Navážka , jíl štěrkovitý, měkké až tuhé konzistence (dle KP 50 kPa), s drobnými štěrky a úlomky cihel, písčitá příměs, šedočerné barvy
2,80 – 3,40 m	G5 GC	saclGr	Štěrka jílovitá , přelávaná, štěrky do 4 cm, zajiřované, hnědý
3,40 – 10,20 m	G3 G-F+Cb	cosaGr	Štěrka s příměsí jemnozrnné zeminy , středně ulehlý až ulehlý, fluvialní, polozaoblené až zaoblené štěrky a kameny do 10 cm, s hrubozrnným pískem hnědé barvy
10,20 – 11,60 m	G2 GP+Cb	cosaGr	Štěrka špatně zrněná , fluvialní, středně ulehlý až ulehlý, polozaoblené až zaoblené štěrky a kameny do 6 až 15 cm, s hrubozrnným pískem hnědé barvy
11,60 – 12,05 m	R6/F8 CH	Cl	Slínovec zcela zvětralý , eluvialní, charakter jílu s vysokou plasticitou, pevné konzistence (dle KP 110 kPa), s drobnými šupinami slínovce, šedé barvy
12,05 – 13,70 m	R6/R5	-	Slínovec zcela až silně zvětralý , úlomkovitý, drobný, zajiřovaný, slabé drobné destičky slínovce, povětšinou v ruce rozmělnitelné, šedý
13,70 – 14,00 m	R5	-	Slínovec silně zvětralý , tenké deskovitě odlučný, pukliny sevřené, zajiřované, destičky a úlomky o mocnosti prvních jednotek cm, v ruce lámatelné, šedý

Hladina podzemní vody byla vrtem naražena i ustálena v úrovni 10,20 m pod povrchem terénu.

sonda V2	ČSN 73 6133 ČSN P 73 1005	ČSN EN ISO 14 688	souřadnice S-JTSK y: 615261.63 x: 1055025.82 z: 289.74 m n.m.
Datum vrtných prací: 02. 03. 2023			Vrtné průměry: 0,00 – 10,90 m: Ø 196 mm; 10,90 – 15,00 m: Ø 156 mm
0,00 – 0,15 m	-	-	Živičný kryt
0,15 – 0,40 m	G4 Y	sigrMg	Navážka , ŠD fr. 0-32 mm, konstrukční vrstva
0,40 – 1,05 m	G5 GC Y	sacigrMg	Navážka , štěrk jílovitý, štěrky a úlomky cihel do 4 cm, zajílované, s hrubým pískem, hnědé barvy
1,05 – 2,50 m	F2 CG Y	grclMg	Jíl štěrkovitý , přepravený, tuhý (dle KP 80 kPa), hnědý, s drobnými štěrky a úlomky cihel
2,50 – 2,70 m	Cb Y	coMg	Prachovec , přes průměr vrtu
2,70 – 7,90 m	G3 G-F+Cb	cosisaGr	Štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy , fluvialní, středně ulehlý až ulehlý, polozaoblené až zaoblené štěrky a kameny do 3 až 7 cm, s obsahem okolo 50 %, s hrubozrnným pískem rezavě hnědé barvy
7,90 – 10,90 m	G2 GP+Cb	cosaGr	Štěrk špatně zrněný , fluvialní, polozaoblené až zaoblené valouny do 10 cm, s hrubozrnným pískem, hnědé barvy KVARTÉR
10,90 – 12,10 m	R6/F8 CH	Cl	Slínovec zcela zvětralý , eluvialní, charakter jílu s vysokou plasticitou, pevné konzistence (dle KP 130 kPa), s drobnými šupinami slínovce, šedé barvy
12,10 – 13,50 m	R6/R5	-	Slínovec zcela až silně zvětralý , úlomkovitý, drobnivý, zajílovaný, slabé drobné destičky slínovce, povětšinou v ruce rozměnitelné, šedý
13,50 – 15,00 m	R5	-	Slínovec silně zvětralý , tence deskovitě odlučný, pukliny sevřené, zajílované, destičky a úlomky o mocnosti prvních jednotek cm, v ruce lámatelné, šedý SV. KŘÍDA (SVRCHNÍ TURON – SPODNÍ CONIAK)

Hladina podzemní vody byla vrtem naražena v úrovni 10,05 m pod povrchem terénu v podobě slabých průsaků, nicméně ustálená úroveň nebylo možné zaměřit.

sonda V3	ČSN 73 6133 ČSN P 73 1005	ČSN EN ISO 14 688	souřadnice S-JTSK y: 615303.53 x: 1055001.77 z: 290.08 m n.m.
Datum vrtných prací: 01. 03. 2023			Vrtné průměry: 0,00 – 11,00 m: Ø 196 mm; 11,00 – 14,00 m: Ø 156 mm
0,00 – 0,15 m	F5 ML O	siOr	Humózní vrstva , oživeý půdní horizont s drnem trávy na povrchu
0,15 – 1,05 m	G, Cb Y	sagrcoMg	Navážka , zbytky stavebního materiálu (úlomky cihel, kameniva, písek)
1,05 – 1,90 m	F6 Cl	siCl	Spraš , eolický, charakter jílu se střední plasticitou, pevné konzistence (dle KP 130 kPa), okrově hnědé barvy
1,90 – 8,50 m	G3 G-F+Cb	cosaGr	Štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy , fluvialní, polozaoblené až zaoblené štěrky o velikosti do 10 cm, s obsahem okolo 50 %, středně ulehlé až ulehlé, s hrubozrnným pískem, hnědé barvy
8,50 – 10,50 m	G2 GP+Cb	cosaGr	Štěrk špatně zrněný , středně ulehlý až ulehlý, fluvialní, polozaoblené až zaoblené štěrky, valouny od 6 do 20 cm, s obsahem okolo 70 %, s hrubozrnným pískem hnědé barvy
10,50 – 11,00 m	G2 GP+Cb	cosaGr	Štěrk špatně zrněný , fluvialní, středně ulehlý až ulehlý, polozaoblené až zaoblené štěrky a kameny do 6 až 15 cm, zvodnělý, s hrubozrnným pískem hnědé barvy KVARTÉR
11,00 – 11,60 m	R6/F8 CH	Cl	Slínovec zcela zvětralý , eluvialní, charakter jílu s vysokou plasticitou, pevné konzistence (dle KP 110 kPa), s drobnými šupinami slínovce, šedé barvy
11,60 – 12,10 m	R6	-	Slínovec zcela zvětralý , šupiny a tenké plátky slínovce, v ruce rozměnitelné, šedé barvy
12,10 – 12,50 m	R6/R5	-	Slínovec zcela až silně zvětralý , úlomkovitý, drobnivý, zajílovaný, v ruce drobitelné slabé úlomky, šedý
12,50 – 14,00 m	R5	-	Slínovec silně zvětralý , tence deskovitě odlučný, pukliny sevřené,

zajílované, destičky a úlomky o mocnosti prvých jednotek cm, v ruce lámateľné, šedý SV. KŘÍDA (SVRCHNÍ TURON – SPODNÍ CONIAK)

Hladina podzemní vody byla vrtem naražena v úrovni 10,40 m pod povrchem terénu v podobě slabých průsaků, nicméně ustálená úroveň nebylo možné zaměřit.

sonda V4	ČSN 73 6133 ČSN P 73 1005	ČSN EN ISO 14 688	souřadnice S-JTSK y: 615325.27 x: 1055006.13 z: 289.15 m n.m.
Datum vrtných prací: 28. 02. 2023			Vrtné průměry: 0,00 – 10,45 m: Ø 196 mm; 10,45 – 15,00 m: Ø 156 mm
0,00 – 0,25 m	F5 ML O	siOr	Humózní vrstva , oživeý půdní horizont s drnem trávy na povrchu Navážka , hlína s nízkou plasticitou, pevné konzistence (dle KP 120 kPa), tmavě hnědé barvy, s úlomky cihel
0,25 – 0,60 m	F5 ML Y	grsiMg	
0,60 – 1,80 m	F6 CI	siCI	Spraš , eolický, charakter jílu se střední plasticitou, pevné konzistence (dle KP 110 kPa), okrově hnědé barvy
1,80 – 2,40 m	S4 SM+g	grsiSa	Písek hlinitý , fluvialní, střednězrný, s drobnými šterky do 3 až 4 cm a obsahem do 30 %, rezavě hnědé barvy
2,40 – 9,20 m	G3 G-F+Cb	cosisaGr	Šterk s příměsí jemnozrné zeminy , středně ulehý až ulehý, fluvialní, polozaoblené až zaoblené šterky, valouny od 4 do 9 cm, s obsahem okolo 60 %, s hrubozrným pískem hnědé barvy
9,20 – 10,45 m	G2 GP+Cb	cosaGr	Šterk špatně zrněný , fluvialní, středně ulehý až ulehý, polozaoblené až zaoblené šterky a kameny do 9 cm, šterky krystalinika a podložní přeplavené horniny, s hrubozrným pískem hnědé barvy <u>KVARTÉR</u>
10,45 – 11,50 m	R6/F8 CH	CI	Slínovec zcela zvětralý , eluvialní, charakter jílu s vysokou plasticitou, pevné konzistence (dle KP 130 kPa), s drobnými šupinami slínovce, šedé barvy
11,50 – 12,60 m	R6	-	Slínovec zcela zvětralý , šupiny a tenké plátky slínovce, v ruce rozmělnitelné, šedé barvy
12,60 – 14,40 m	R6/R5	-	Slínovec zcela až silně zvětralý , úlomkovitý, drobivý, zajílovaný, v ruce drobitelné slabé úlomky, šedý
14,40 – 15,00 m	R5	-	Slínovec silně zvětralý , tence deskovitě odlučný, pukliny sevřené, zajílované, destičky a úlomky o mocnosti prvých jednotek cm, v ruce lámateľné, šedý <u>SV. KŘÍDA (SVRCHNÍ TURON – SPODNÍ CONIAK)</u>

Hladina podzemní vody nebyla vrtem naražena.

sonda V5	ČSN 73 6133 ČSN P 73 1005	ČSN EN ISO 14 688	souřadnice S-JTSK y: 615324.44 x: 1054985.83 z: 289.64 m n.m.
Datum vrtných prací: 27. 02. 2023			Vrtné průměry: 0,00 – 10,80 m: Ø 196 mm; 10,80 – 14,00 m: Ø 156 mm
0,00 – 0,20 m	F5 ML O	siOr	Humózní vrstva , oživeý půdní horizont s drnem trávy na povrchu Navážka , jíl šterkovitý, tuhé až pevné konzistence (dle KP okolo 100 kPa), hnědé barvy se šterky a kameny do 10 cm (úlomky cihel a betonu) s obsahem do 40 %
0,20 – 2,60 m	F2 CG+Cb Y	cogrclMg	
2,60 – 3,50 m	S3 S-F+g Y	grsaMg	Navážka , písek se šterkem, středně až hrubozrný, se šterky do 5 cm, s obsahem okolo 50 %, s úlomky cihel a tavebního materiálu
3,50 – 6,70 m	G3 G-F+Cb	cosaGr	Šterk s příměsí jemnozrné zeminy , středně ulehý až ulehý, fluvialní, polozaoblené až zaoblené šterky, valouny od 4 do 10 cm, s obsahem okolo 60 %, s hrubozrným pískem hnědé barvy
6,70 – 9,90 m	G2 GP+Cb	cosaGr	Šterk špatně zrněný , fluvialní, středně ulehý až ulehý, polozaoblené až zaoblené šterky a kameny do 15 cm, polymiktní šterky
9,90 – 10,80 m	G5 GC+Cb	cosaclGr	Šterk jílovitý , fluvio-eluvialní, hnědošedý, tuhé až pevné konzistence (dle KP 70 – 100 kPa), s polymiktními šterky do 10 cm <u>KVARTÉR</u>
10,80 – 12,00 m	R6/F8 CH	CI	Slínovec zcela zvětralý , eluvialní, charakter jílu s vysokou plasticitou, pevné konzistence (dle KP 120 kPa), s drobnými šupinami slínovce, šedé barvy
12,00 – 13,10 m	R6/R5	-	Slínovec zcela až silně zvětralý , úlomkovitý, drobivý, zajílovaný,

13,10 – 14,00 m	R5	-	v ruce drobitelné slabé úlomky, šedý Slínovec silně zvětralý , tence deskovitě odlučný, pukliny sevřené, zajílované, destičky a úlomky o mocnosti prvních jednotek cm, v ruce lámatelné, šedý <u>SV. KŘÍDA (SVRCHNÍ TURON – SPODNÍ CONIAK)</u>
-----------------	----	---	--

Hladina podzemní vody byla vrtem naražena v hloubce 10,60 m pod terénem a ustálila se v úrovni 9,06 m pod terénem.

sonda V6	ČSN 73 6133 ČSN P 73 1005	ČSN EN ISO 14 688	souřadnice S-JTSK y: 615328.66 x: 1054973.34 z: 288.95 m n.m.
Datum vrtných prací: 03. 03. 2023			Vrtné průměry: 0,00 – 11,50 m: Ø 196 mm; 11,50 – 15,00 m: Ø 156 mm
0,00 – 0,25 m	F5 ML O Y	orgrsiMg	Humózní vrstva , humózní vrstva, hlinitá, s úlomky cihel
0,25 – 2,70 m	S5 SC+g Y	grsacIMg	Navážka , písek jílovitý se štěrky, hnědé barvy, jemnozrnná sypanina s úlomky cihel a kameny do 6 cm
2,70 – 9,80 m	G3 G-F+Cb	cosaGr	Štěrka s příměsí jemnozrnné zeminy , středně ulehlý až ulehlý, fluviální, polozaoblené až zaoblené štěrky, valouny od 4 do 8 cm, s obsahem okolo 55 %, s hrubozrnným pískem hnědé barvy
9,80 – 11,50 m	G2 GP+Cb	cosaGr	Štěrka špatně zrněná , fluviální, středně ulehlý až ulehlý, polozaoblené až zaoblené štěrky a kameny do 12 cm, polymiktní štěrky <u>KVARTÉR</u>
11,50 – 12,10 m	R6/F8 CH	CI	Slínovec zcela zvětralý , eluviální, charakter jílu s vysokou plasticitou, pevné konzistence (dle KP 100 kPa), s drobnými šupinami slínovce, šedé barvy
12,10 – 14,05 m	R6/R5	-	Slínovec zcela až silně zvětralý , úlomkovitý, drobivý, zajílovaný, v ruce drobitelné slabé úlomky, šedý
14,05 – 15,00 m	R5	-	Slínovec silně zvětralý , tence deskovitě odlučný, pukliny sevřené, zajílované, destičky a úlomky o mocnosti prvních jednotek cm, v ruce lámatelné, šedý <u>SV. KŘÍDA (SVRCHNÍ TURON – SPODNÍ CONIAK)</u>

Hladina podzemní vody nebyla vrtem naražena.

sonda V7	ČSN 73 6133 ČSN P 73 1005	ČSN EN ISO 14 688	souřadnice S-JTSK y: 615333.65 x: 1054957.01 z: 283.40 m n.m.
Datum vrtných prací: 10. 03. 2023			Vrtné průměry: 0,00 – 11,50 m: Ø 196 mm; 11,50 – 15,00 m: Ø 156 mm
0,00 – 0,10 m	S4-F3 O	orsasi	Humózní vrstva , písek hlinitý až hlína písčitá, oživený půdní horizont s drnem trávy na povrchu
0,10 – 0,40 m	G4 GM Y	sigrMg	Navážka , štěrka hlinitý, štěrky do 4 cm, s úlomky cihel, hnědé barvy
0,40 – 1,20 m	F2 CG Y	grclMg	Navážka , jíl štěrkovitý, tuhé konzistence, s úlomky cihel a kameniva, hnědé barvy
1,20 – 2,35 m	G2-G3+Cb Y	cosagrMg	Navážka , štěrka s příměsí jemnozrnné zeminy, polymiktní štěrky a kousky cihel do 8 cm, s hrubým pískem, hnědé barvy <u>KVARTÉR</u>
2,35 – 3,10 m	R6/F6 CI	CI	Slínovec zcela zvětralý , eluviální, charakter jílu se střední plasticitou, pevné konzistence (dle KP 120 kPa), s drobnými šupinami slínovce, šedé barvy
3,10 – 4,20 m	R6/R5	-	Slínovec zcela až silně zvětralý , úlomkovitý, drobivý, zajílovaný, v ruce drobitelné slabé úlomky, šedý
4,20 – 6,00 m	R5	-	Slínovec silně zvětralý , tence deskovitě odlučný, pukliny sevřené, zajílované, destičky a úlomky o mocnosti prvních jednotek cm, v ruce lámatelné, šedý <u>SV. KŘÍDA (SVRCHNÍ TURON – SPODNÍ CONIAK)</u>

Hladina podzemní vody nebyla vrtem naražena.

2.3.2 Měření kapesním penetrometrem

Současně s geologickou dokumentací probíhalo na čerstvě vytěženém vrtném jádře ze soudržných zemín měření kapesním penetrometrem (výrobce Geotest Uhřetov). Naměřené hodnoty in - situ představují neodvodněnou pevnost v prostém tlaku. Zjištěné výsledky jsou součástí petrografického popisu vrtů v tabulce č. 3.

Měření označená zkratkou KP slouží k upřesnění konzistence zemín a tím i zpřesnění návrhu geotechnických charakteristik soudržných zemín. K vyhodnocení bylo použito následujících rozmezí hodnot: < 50 kPa měkká, 50 - 100 kPa tuhá, 100 - 400 kPa pevná, > 400 kPa velmi pevná (tvrdá).

2.3.3 Vzorkovací a laboratorní práce

Na zakázce odebral řešitel akce pro charakteristiku prostředí celkem devět vzorků místních zemín a dva vzorky podzemní vody. Vzorky zemín byl ihned po odběru v průběhu vrtání uloženy do PE sáčku pro zachování přirozené vlhkosti, voda odebrána odběrným válcem do plastových lahví o objemu 1 l bez přísad.

Z hlediska kvality získaných vzorků, ve znění normy ČSN EN ISO 22475-1 „Geotechnický průzkum a zkoušení-Odběry vzorků a měření podzemní vody-Část 1: Zásady provádění“, patří vzorek zeminy do 3. třídy kategorie B (dřívější tzv. porušené vzorky).

Všechny vzorky zpracovala laboratoř mechaniky zemín a analýzy stavebních vod Lahučká Blanka, Pardubice, laboratorními rozborů v souladu s postupy specifikovanými:

ČSN CEN ISO/TS 17892-1 Stanovení vlhkosti zemín

ČSN CEN ISO/TS 17892-4 Stanovení zrnitosti zemín

ČSN CEN ISO/TS 17892-12 Stanovení konzistenčních mezí

Na základě zrnitostních rozborů je primárně provedeno zatřídění vzorku zeminy podle ČSN 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“, odpovídající klasifikačnímu systému ČSN P 73 1005 „Inženýrské geologický průzkum“. Dále jsou ze zrnitostních analýz odvozeny hodnoty filtračního součinitele dle metody Mallet-Pacquant a namrzavost.

Tabulka č. 4 - Souhrn provedených technických a laboratorních prací

Sonda	Hloubka sondy (m)	Odebraný druh vzorku (stav, hloubka)	Provedené rozborů	Číslo rozboru
V1	14,00	V: 10,20	agresivita na beton	32
V2	15,00	3B: 5,60 – 5,90 m	Iz	7
		3B: 7,60 – 7,90 m		8
		3B: 9,40 – 9,70 m		9
V3	14,00	3B: 6,10 – 6,60 m	Iz	10
V4	15,00	3B: 1,30 – 1,70 m	Iz	11
		3B: 10,60 – 10,90 m		12
V5	14,00	3B: 7,30 – 7,80 m	Iz	13
		V: 9,06 m	agresivita na beton	33
V6	15,00	3B: 11,60 – 11,80 m	Iz	14
V7	6,00	3B: 2,60 – 3,00 m	Iz	15
Celkem	93,00	9 x 3B + 2 x V	9 x Iz + 2 x agresivita na beton	

Vysvětlivky: 3B - vzorek zeminy V - vzorek podzemní vody Iz - indexové zkoušky, zrnitost

Rozbor podzemní vody pro stavební účely

Vzorky podzemní vody byly podrobeny zkrácenému rozboru pro stavební účely a jednotlivá stanovení odpovídají interním metodikám laboratoře. Analýzy se omezují na základní ukazatele agresivity

kapalného prostředí. Vzorky podzemní vody jsou zařazeny ve znění aktuální ČSN EN 206 „Beton - část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda“ (klasifikace agresivity chemického prostředí stupni XA 1 - XA 3).

Výsledky laboratorních rozborů zeminy, křivka zrnitosti, klasifikace, hodnota filtračního součinitele „ k_f “ (m.s^{-1}) a protokoly rozborů podzemní vody obsahuje příloha č. 5.

3. PŘÍRODNÍ POMĚRY, GEOMORFOLOGIE, GEOLOGIE A HYDROGEOLOGIE

Zájmová lokalita se nachází v centru města Kostelec nad Orlicí. Komunikačně je zájmová lokalita dostupná z Palackého náměstí a ulice Dukelských hrdinů. V současné době je zájmový pozemek oplocený se stávající stavbou kulturního domu Rabštejn. Nadmořská výška studované lokality se pohybuje mezi 289 – 290 m n.m.

Dle geomorfologického členění (*Demek, 1987*) leží lokalita v okrsku Rychnovský úval v podcelku Třebechovická tabule, který je součástí celku Orlické tabule, podsoustavy Východočeská tabule, soustavy Česká tabule a jednotky prvního řádu provincie Česká vysočina. Okrsek Rychnovský úval je okrskem v sv. části Třebechovické tabule. Jedná se o tektonicky podmíněný úval v povodí řek Divoké Orlice a Dědiny. Rozkládá se na slínovitých vápencích a písčitých prachovcích středního až svrchního turonu, s pleistocenními říčními štěrky a písky, sprašemi. V oblasti ústecké synklinály je povrch plochý pahorkatinný, se strukturně denudačními plošinami a svědeckými vrchy a hřbety a pleistocenními říčními terasami a údolními nivami řek Dědina, Zdobnice, Bělá a Kněžná. Místy se vyskytuje sprašový pokryv a závěje. Významnými body jsou Červená vrata 346 m n.m., Dubinka 362 m n.m., Chlum 358 m n.m. atd.

3.1 Klimatické poměry

Dle Atlasu podnebí (ČHMÚ 2007) se jedná o mírně teplou klimatickou oblast, s mírnou zimou okrsku MT11, ve znění Quittovy klasifikace, s průměrnou roční teplotou vzduchu 7 - 8 °C a s ročním srážkovým úhrnem 600 - 650 mm.

Z hlediska ČSN EN 1991-1-3/Z1, která určuje normové zatížení stavby sněhem, se lokalita nachází ve sněhové oblasti II, s charakteristickou hodnotou zatížení sněhem $1,0 \text{ kN.m}^{-2}$.

Orientační hloubka promrzání, stanovená pro výškové pásmo 200 - 300 m n. m., na základě návrhové hodnoty indexu mrazu ($I_{md} = 375 \text{ °C.den}$) a dílčí součinitel spolehlivosti $\gamma_m = 1,0$, vychází na 0,97 - 1,15 m. K výpočtu bylo použito vztahů kap. 4.3.2.2 TP 170/2004 „Navrhování vozovek pozemních komunikací“.

Potřebné přesnější hodnoty výše uvedených charakteristik je nutné si vyžádat na příslušném regionálním pracovišti ČHMÚ.

3.2 Geologická stavba

Geomorfologicky náleží zájmové území do oblasti Východočeská tabule, k podcelku Pardubická kotlina, jako rozlehlé terénní sníženiny rozprostírající se podél toku Labe mezi Jaroměří a Pardubicemi. V ní je vymezeno okrskem Královéhradecká kotlina (kód VIC-1C-a), s charakteristickým reliéfem niv a nejnižších teras.

Předkvartérní podloží

Z širšího regionálního pohledu patří zájmové území k české křídové pánvi, její východočeské části, která je oproti centrální, intenzivněji tektonicky porušena. Jedná se především o vliv tangenciálních tlaků, které způsobily prohýbání do řady víceméně nesouměrných plochých vrás. Sedimenty jsou vyvinuty v orlicko-žďárské facii.

Zájmové území patří do severní části rozsáhlé ústecké synklinály, jejíž osa probíhá od Sopotnice přes Doudleby nad Orlicí do severního okolí Kostelce nad Orlicí a dále k Častolovicím. V osní partii celková

mocnost sedimentů křídý dosahuje několika set metrů. Její západní křídlo se zvedá do morfologicky patrné potštejnské antiklinály.

Stratigraficky nejsvrchnější část křídového komplexu v tomto území je budována slínovci teplického souvrství spodního coniacu, který postupně přechází ve zvětraliny středního až svrchního turonu v podobě slínovců s konkrercemi či úlomky vápenců. Jedná se o monotónní jizerské souvrství, v jehož podloží jsou vyvinuty šedé slinité prachovce až pískovce, ve svrchní části s převahou silicifikovaných hornin, spongilitických až spongilitů.

Strop podložních slínovců byl průzkumem ověřený v hloubce 2,30 – 11,60 m pod povrchem terénu, tj. na kótě 277,45 – 281,10 m n.m.

Kvartérní pokryv

Kvartérní pokryv je v předmětné oblasti tvořen pleistocenními fluviálními písčými a štěrky (spodní až svrchní pleistocén), které tvoří akumulaci říční terasy řeky Orlice. Ve východní části Kostelce nad Orlicí jsou fluviální sedimenty překryty šprašemi a sprašovými hlínami o výrazné mocnosti a tyto eolické zeminy jsou využívány k těžbě cihlářské suroviny. V menší míře jsou v zájmové lokalitě zastoupeny deluviofluviální zeminy, které v zastavěných částech lokality překrývají antropogenní uloženiny, konstrukční vrstvy zpevněných a pojízdných ploch. Vrstevní sled mimo tyto části pokrývá humózní hlína při povrchu terénu.

Výřez geologické mapy je součástí přílohy č. 4 v této zprávě.

Seismická území

Ve znění ČSN EN 1998-1 „Navrhování konstrukcí odolných proti zemětřesení - část 1“ (Eurokód 8) předmětné území náleží do zóny s přiřazenou hodnotou referenčního zrychlení základové půdy $a_{gR}=0,040$ g. Dle čl. 3.1.2 citované normy lze podloží přiřadit typu základových půd S_2 .

Zlomy a tektonické poruchy

Představují oslabené zóny horninového masívu. Podle geologické mapy se v okolí zájmového území nenachází žádný zlom vyššího řádu.

Svahová nestabilita

V území nejsou žádné dokumentovány.

3.3 Hydrogeologické poměry

Z pohledu hydrogeologického náleží zájmové území do hydrogeologického rajónu č. **4222 – Podorlická křída v povodí Orlice**. Rajón zahrnuje křídové sedimenty mezi krystalikem Orlických hor, případně podkrkonošským permokarbonem a jílovickou poruchou. Opočenská a libřícká antiklinála vyčleňují v rajonu synklinálu jaroměřskou a severní pokračování ústecké synklinály. Území patří do povodí Úpy, Metuje, Dědiny a Divoké Orlice. V rajónu je převážně vyvinutý pouze kolektor B v bělohorském souvrství spodnoturonského stáří, který spočívá na předkřídovém podloží. Mladší křídová souvrství tvoří stropní izolátor. Výjimkou je jihozápadní cíp rajonu u Vamberka, kde pod kolektorem B se vyskytuje kolektor A v klastikách perucko-korycanských souvrství (cenoman). Ukloněné uložení a puklinová propustnost kolektoru B způsobuje výrazné členění jeho zvodnění na oblasti stoku a drenáže. Předpokládaný směr proudění podzemní vody je k Z.

Svrchní rajón není na lokalitě vyvinutý, nicméně na fluviální sedimenty je vázáno lokální zvodnění při bázi kvartérního pokryvu.

Pro posouzení hydrogeologických poměrů lokality se v rámci průzkumu uskutečnila dokumentace naražené a ustálené HPV v realizovaných sondách. Zjištěné hladiny, sestavené v následující tabulce, doplňuje údaj z archívního vrtu V-7.

Tabulka č. 5: Souhrn zjištěných úrovní hladin podzemní vody

Sonda	Hladina podzemní vody				Poznámka
	naražená (m)	m n.m.	ustálená (m)	m n.m.	
V1	10,20	279,92	10,20	279,92	Q – štěrk špatně zrněný
V2	10,05	279,69	-	-	Q – štěrk špatně zrněný
V3	10,40	279,68	-	-	Q – štěrk špatně zrněný
V4	-	-	-	-	-
V5	10,60	279,04	9,06	280,58	Q – štěrk jílovitý
V6	-	-	-	-	-
V7	-	-	-	-	-
V-7*	-	-	9,00	281,90	-

Vysvětlivky: * - archivní sonda Q - kvartér

Z přehledu tabulky č. 5 vyplývá, že v prostoru budoucího staveniště byla vrtanými sondami zjištěna jen kvartérní zvodeň, vázaná na spodní partie terasových sedimentů. Velice slabé průsaky bez možnosti zaměření ustálené hladiny byly zaznamenány vrty V2 a V3. Nelze vyloučit, že v období dlouhodobého srážkového deficitu v letních měsících může kvartérní zvodeň v zájmovém místě i dočasně zaniknout a obnoví se po vydatných srážkách, či po jarním tání.

Směr proudění podzemní vody v zájmovém území lze očekávat podle reliéfu křídového podloží ve směru k Z až JZ.

Agresivita podzemní vody

Podle výsledků zkráceného chemického rozboru (příloha č. 5) podzemní voda kvartérní zvodně z vrtů V1 a V5 vytváří, ve znění ČSN EN 206-1, neagresivní prostředí.

Budoucí staveniště spadá do povodí Divoké Orlice, číslo hydrologického pořadí 1-02-01-0500-0-00, která protéká cca 600 m jihozápadně od zájmové lokality.

Zájmové území je součástí nadregionální CHOPAV č. 216 - Východočeská křída (NV č. 85/1981 Sb.), zároveň však leží mimo ochranná pásma vodních zdrojů a inundační oblasti.

4. VÝSLEDKY PODROBNÉHO IG PRŮZKUMU

Celkový charakter prostředí dokládají geologické řezy v příloze č. 3.1 – 3.5 a psané profily sondami v tabulce č. 3. Zeminy a podložní horniny jsou v dokumentacích zatříděny v souladu s klasifikačním systémem ČSN P 73 1005 „Inženýrskogeologický průzkum“, resp. dle přílohy A ČSN 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“, která vychází ze stejné klasifikace. Současně je uvedeno i zařazení ve znění ČSN EN ISO 14688-2 „Geotechnický průzkum a zkoušení“. Doplnkovým písmenem „Y“, resp. „Mg“ jsou od rostlého terénu odlišeny umělé navážky a konstrukce. Obě základní klasifikace v dokumentaci i následujícím textu odděluje lomítko.

Geotechnické charakteristiky a očekávanou výpočtovou únosnost R_{dt} převzaté ze zrušené a Eurokódem 7 nahrazené ČSN 73 1001, obsahuje tabulka č. 6 na str. 16.

4.1 Geotechnické vlastnosti základových půd

V ověřovaném prostoru novostavby objektu sdruženého klubu Rabštejn a schodiště na pozemcích p. č. 4, 6, 8, 16/1, 17, 111/3 v k. ú. Kostelec nad Orlicí jsou realizovaným průzkumem vymezeny následující druhy základových půd:

- humózní vrstva
- antropogenní uloženiny
- štěrk jílovitý
- spraš - jíl se střední plasticitou
- písek hlinitý
- štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy
- štěrk špatně zrněný
- slínovec – eluvium
- slínovec, zcela zvětralý
- slínovec, silně zvětralý

Humózní vrstva

V podobě drnu s příslušným kořenovým systémem a hlínou s nízkou plasticitou, klasifikovaná tř. **F5 ML O / orSi** souvisle pokrývá zatravněnou část zájmového území mimo zpevněné a zastavěné plochy. Bude představovat skrývku v mocnosti do 0,25 m. Z hlediska následného využití pro rekultivace po dokončení stavby se v přirozeném stavu pro velký obsah drnu a prokořenění nejedná o příliš vhodnou zeminu.

Antropogenní uloženiny

V souvislosti s historickým vývojem a využíváním lokality se nacházejí prakticky na celé ploše zkoumaného území. Zahrnují konstrukční vrstvy pojezdových ploch, zpevněných ploch a terénní vyrovnávky. Představují zeminy tvořící maximálně 3,30 m mocnou vrstvu. Navážky byly zastiženy všemi sedmi průzkumnými sondami do hloubky 0,35 - 3,30 m pod povrch terénu.

Konstrukční vrstvy pojezdových a zpevněných ploch ověřily sondy V1 a V2. Jedná se o kamenitou vrstvu a vrstvu ze ŠD fr. 0-32 mm, která je překryta živичným krytem a zámkovou dlažbou.

Povrch terénu v zájmovém území je mimo konstrukční vrstvy tvořený 0,35 - 3,30 m mocnou vrstvou násypového tělesa z převážně soudržných až slabě soudržných štěrkovito-jílovitých zemin s příměsí stavebního materiálu. Litologicky se jedná o hlíny a jíly s proměnlivým obsahem štěrků, kusů cihel, kameniva apod.

Štěrk jílovitý

Jediný ověřený zástupce kvartérních sedimentů deluviofluviální geneze vytváří v zájmovém území vrstvu o mocnosti 0,60 m. Jílovitý štěrk, tř. **G5 GC / sacGr**, je složený z ostrohranných štěrků podložních hornin o velikosti do 4 cm. Mezizrnná výplň je tuhé až pevné konzistence, s I_c od cca 0,70 do 1,00. Patří k málo propustným ($k_f = 10^{-7} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$) a pomalu konsolidujícím zeminám, s $c_v < 1 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Jeho negativem je omezený a předpokládaný liniový rozsah. Zrnitostnímu složení jílovitých štěrků odpovídá i vrstva na rozhraní fluviálních a eluviálních sedimentů v hloubkovém intervalu 9,90 – 10,80 m vrtu V5.

Do násypu/zpětného zásypu i aktivní zóny komunikace a zpevněných ploch je podmínečně vhodný.

Spraš - jíl se střední plasticitou

Představuje složku soudržných zemin eolické geneze - sprašových hlín, zachovaných v přirozené pozici na lokalitě v proměnlivé mocnosti 0,85 - 1,20 m, které byly zastiženy pouze sondami V3 a V4.

Dle laboratorního rozboru vzorků č. 11 vykazuje jíl mez tekutosti $w_L = 44,33 \%$, mez plasticity $w_p = 21,71 \%$ a index plasticity $I_p = 22,62 \%$. Zemina má přirozenou vlhkost 16,98 % a na jejím základě je u ní možné vymezit pevnou konzistenci s $I_c = 1,21$.

Podle křivky zrnitosti vzorky obsahují cca 25 % jílovité složky, 60 % prachovitých částic a 15 % písku. Tyto zeminy jsou zařazeny do třídy **F6 CI / siCI**. Jedná se o pomalu konsolidující základovou půdu, se součinitelem konsolidace $c_v < 1 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Při styku s vodou snadno rozbíjí a rychle se zhoršují její geomechanické vlastnosti. S ohledem na zrnitostní složení zemina může být náchylná k prosedání.

Náleží k zeminám nebezpečně namrzavým, nepropustným ($k \leq 3 \cdot 10^{-8} \text{ m.s}^{-1}$), s výškou kapilární vzlinavosti $h_s = 2,0 \text{ m}$. Z hlediska vhodnosti vytváří příznivé prostředí pro úpravu vlastností pojivy (např. vápno).

Písek hlinitý

Je vymezený ve vrtu V4 na rozhraní fluvialních a eolických sedimentů ve vrstvě 0,60 m mocné, v hloubkovém intervalu 1,80 - 2,40 m pod terénem. Střednězrný písek, tř. **S4 SM+g / grsiSa**, má mezizrnou výplň tuhé až pevné konzistence, s I_c 0,80 - 1,00. Patří k zeminám namrzavým, málo propustným ($k_f = 10^{-6} - 10^{-7} \text{ m.s}^{-1}$), pomalu konsolidujícím, se součinitelem konsolidace $c_v < 1 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2.\text{s}^{-1}$, s kapilární vzlinavostí $h_s = 1,00 \text{ m}$. Při styku s vodou snadno degraduje a rozbíjí.

Štěrka s příměsí jemnozrné zeminy

Představuje hlavní součást pleistocénní terasy a současně jednu ze dvou nejúnosnějších nesoudržných zemin na lokalitě. Je špatně vytříděný, tvořený dokonale oválnými a polozaoblenými valouny hlavně z hornin krystalinika, s kamenitou složkou vel. do 10 cm a s výplní hrubého nestejnozrného písku. Vytváří vrstvu kvartérního souvrství o mocnosti 3,20 - 6,80 m v hloubkovém intervalu 1,90 - 10,20 m pod povrch terénu. Tento druh sedimentů byl ověřený šesti vrtů, nicméně lze předpokládat, že i v okolí vrtu V7 jsou podložní slínovce překryty alespoň 1 m mocnou vrstvou fluvialních sedimentů. Štěrky písčité obsahují i kamenitou složku Cb / Co v podobě valounů.

Jejich složení dokládají laboratorní vzorky č. 7, 8, 10 a 13 s velmi podobnou křivkou zrnitosti. Obsahují cca 5 % jílovité složky, 5 % jemnozrných částic, 20 % písčité složky a 70 % hrubozrné štěrkové frakce.

Patří k zeminám nenamrzavým až mírně namrzavým, propustným (ze zrnitosti odvozený filtrační součinitel $k_f = n \cdot 10^{-3}$ až 10^{-3} m.s^{-1}), s nepatrnou výškou kapilární vzlinavosti h_s . Podle odporu při vrtání a s přihlédnutím k nepatrnému zvodnění je hodnocený jako středně ulehlý až ulehlý, s relativní hutností $I_D = 0,65$ (65%).

Štěrka špatně zrněná

Vyskytuje se při bázi kvartérního souvrství, v souvislé vrstvě proměnlivé mocnosti od 1,25 m (vrt V4) do 3,20 m (vrt V5). Polymiktní štěrka je složená z polozaoblených až zaoblených valounů hornin krystalinika vel. od 6 cm do 20 cm, s výplní hrubozrného písku.

Štěrku tř. **G2 GP+Cb / cosaGr** přináležejí vyšší střední ulehlost, s relativní hutností při horní hranici normového rozpětí pro zeminy středně ulehlé, tj. $I_D = 0,60 - 0,73$ (60 - 73%), přičemž některé kratší úseky jsou již ulehlé. Je propustný ($k_f = n \cdot 10^{-3} \text{ m.s}^{-1}$), nenamrzavý, s nepatrnou kapilární vzlinavostí h_s . Bude získávaný jen při hloubení pilot, dále využitelný při oddělení deponování a po osušení. Zrnitostní složení reprezentuje vzorek č. 9 z vrtu V2.

Slínovec - eluvium

Patří mezi eluviální sedimenty a je vizuálně identifikovaný ve všech sedmi vrtech v hloubkovém intervalu 2,30 - 12,10 m o mocnosti 0,45 - 1,20 m. Jedná se o zcela zvětralý slínovec v soudržnou zeminu, tř. **R6 / F8 CH / CI**, pevné konzistence ($s I_c \geq 1,00$).

Je to pomalu konsolidující základová půda, se součinitelem konsolidace $c_v < 1 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2.\text{s}^{-1}$, vysoce namrzavá a velmi nepropustná ($k < 10^{-10} \text{ m.s}^{-1}$), s $h_s > 4,0 \text{ m}$. Při styku s vodou snadno degraduje a rozbíjí. Do násypu a do aktivní zóny komunikací a zpevněných ploch je bez úpravy nevhodná.

Slínovec, zcela zvětralý

Buduje strop slabě zpevněných křídových hornin s mírným sklonem k Z až JZ, který v realizovaných vrtech probíhá v hloubce 3,10 - 12,10 m pod stávajícím povrchem terénu, tj. v úrovni 277,64 - 280,30 m n. m.

Slínovec je pod kvartérními sedimenty zcela až silně zvětralý, resp. slabě zpevněný, se zachovalou laminovanou texturou, střípkovitě a destičkovitě rozpadavý. Podle popisu vrtného výnosu je klasifikovaný rozmezím tříd **R6 / -** a **R6/R5 / -**. Drobné tvrdé střípkovité úlomky, velikosti do 1 cm, lze v ruce rozdrobit, ploché destičkovité úlomky tloušťky do 1 cm jsou v ruce lámatelné a rýpatelné nehtem.

Dle tabulky 5 ČSN EN ISO 14689-1 patří mezi extrémně měkké horniny, s pevností v prostém tlaku $\sigma_c \leq 1,0$ MPa. Má velmi nepříznivé geotechnické vlastnosti (nebezpečně namrzavý, nepropustný). Geotechnické parametry má stanovené jako pro zeminu tvrdé konzistence.

Slínovec, silně zvětralý

Je vymezený od hloubky 4,20 m (vrt V7) až 14,40 m (vrt V4) pod stávajícím povrchem terénu a všechny sondy v něm byly ukončeny. Jedná se o horninu laminovanou až tence deskovitě odlučnou, tř. **R5 / -**, rozpukanou a rozpadavou na destičkovité úlomky o velikosti do 5 x 5 x 4 cm, v ruce většinou lámatelné a rýpatelné nehtem.

Ve znění tabulky 5 ČSN EN ISO 14689-1 je to velmi měkká hornina, s pevností v prostém tlaku v celém normovém rozpětí $\sigma_c = 1 - 5$ MPa.

Tabulka č. 6: Geotechnické charakteristiky a očekávaná výpočtová únosnost R_{dt}

PARAMETR \ DRUH	Štěrk jílovitý G5 GC (+Cb) T/P	Spraš F6 CI P	Písek hlinitý S4 SM+g T/P	Štěrk písčitý G3 G-F+Cb SU/U	Štěrk špatně zrněný G2 GP+Cb SU/U	Slínovec eluvium F8 CH P	Slínovec R6 zcela zvětralý	Slínovec R5 silně zvětralý
Poissonovo číslo ν (1)	0,30	0,40	0,30	0,25	0,20	0,42	0,37	0,34
Převodní součinitel β (1)	0,74	0,47	0,74	0,83	0,90	0,37	0,78	0,83
Objemová tíha γ (kN.m ⁻³)	19,50	21,00	18,00	19,00	20,00	20,5	20,50	22,00
Modul přetvárnosti E_{def} (MPa)	50	8	10	85	100	7	20	40
Úhel vnitřního tření zeminy								
efektivní ϕ_{ef} (°)	30	21	29	32	35	16	20	
totální ϕ_u (°)	-	8	-	-	-	7	10	15
Soudržnost zeminy								
efektivní c_{ef} (kPa)	6	18	5	0	0	21	25	
totální c_u (kPa)	-	80	-	-	-	85	100	160
Oček. výpočtová únosnost R_{dt} (kPa)	200**	200*	225**	290**+	420**+	160*	200	300

T tuhá konzistence

P pevná konzistence

SU středně ulehlý

U ulehlý

* platí pro šířku základu $b \leq 3$ m a hloubku založení $h = 0,8 - 1,5$ m

** platí pro šířku základu $b = 1$ m a hloubku založení $h = 1$ m

+ hodnota upravená součinitelem 0,65 pro středně ulehlé zeminy

Upozornění: Hodnoty R_{dt} nejsou upraveny na hloubku založení a vliv podzemní vody

4.2 Geotechnické vlastnosti podloží zpevněných ploch

Při předpokládané minimální mocnosti 0,50 m konstrukčních vrstev případných pojezdových a parkovacích ploch, po odtěžení povrchové navážky budou povrch aktivní zóny - zemní pláň podle dosavadních poznatků tvořit dva mírně odlišné druhy soudržných zemin v podobě jílovito-štěrkovitých až jílovitých navážek tř. F2 CG Y a F6 CI Y. Sypaniny v době průzkumu vykazovaly převážně tuhou až pevnou konzistenci, s $lc = 0,80 - \geq 1,00$.

Patří do skupiny zemin soudržných, namrzavých až nebezpečně namrzavých, nepropustných až málo propustných ($k_f = 10^{-7} - 10^{-8}$ m.s⁻¹), pomalu konsolidující, se součinitelem konsolidace $c_v < 1.10^{-6}$ m².s⁻¹,

s kapilární vzlinavostí $h_s = 1 - 2$ m. Z hlediska vhodnosti pro podloží / aktivní zónu patří k podmíněčně vhodným až v přirozeném stavu bez úpravy či výměny nevhodným.

Oba výše popsané druhy zemin zemní pláň (povrchu AZ) při styku s vodou snadno degradují a rozbírají.

Stanovení vodního režimu podloží (TP 170 Navrhování vozovek pozemních komunikací a ČSN 73 6114 Vozovky pozemních komunikací)

Typ vodního režimu je dán vzdáleností hladiny podzemní vody, výškou kapilární vzlinavosti a hloubkou promrzání. Pro vyhodnocení vodního režimu byly stanoveny následující parametry:

- h_{pv} - průměrná vzdálenost hladiny podzemní vody od nivelety vozovky (v m) ve vrtech činí více než 9 m pod terénem
- d_{pr} - hloubka promrzání vozovky a zeminy v podloží (v m) dle návrhové hodnoty indexu $I_{md} = 375 \text{ } ^\circ\text{C.den}$, pro výškové pásmo 200 - 300 m n. m.
 - hloubka promrzání pro netuhé vozovky $d_{pr} = 0,05 \cdot \sqrt{I_{md}} = 0,97$ m
 - hloubka promrzání pro tuhé vozovky $d_{pr} = 0,16 \cdot \sqrt{I_{md}} = 1,15$ m
- h_s - kapilární výška při úplném nasycení pórů zeminy vodou (v m)
 - h_s do 2,80 m pro jíl F6 CI Y a $h_s = 2$ m pro jíl štěrkovitý F2 CG Y

ČSN 73 6114 v příloze D definuje vodní režim jako:

- příznivý (difuzní) při $h_{pv} \geq d_{pr} + 2h_s$ a $I_c > 1,00$
- nepříznivý (pendulární) při $d_{pr} + h_s < h_{pv} < d_{pr} + 2h_s$ a $0,70 \leq I_c \leq 1,00$

Při použití příslušných kritérií je možné vodní režim zpevněných ploch v celém jejich rozsahu klasifikovat jako příznivý (difuzní) až nepříznivý (pendulární).

Na zemní pláni, tvořené středně plastickým jílem a štěrkovitým jílem, je na základě praktických zkušeností možné očekávat moduly přetvárnosti z druhé zatěžovací větve E_{def2} v rozmezí 10 - 35 MPa, které nebudou dosahovat obecně požadované minimální hodnoty 45 MPa. Pouhé přehutnění zemin nebude v žádném případě dostačovat.

Zvýšení únosnosti na potřebných 45 MPa v úrovni zemní pláň pojížděných a parkovacích ploch je možné docílit dvěma způsoby. Buď úpravou zemin přidavkem pojiva, nebo mechanickou sanací, tj. výměnou a náhradou místních zemin hrubozrnnou, dobře hutnitelnou sypaninou s dostatečnou únosností, např. typu betonového recyklátu fr. 0-125 mm či drceného kameniva apod., v obou případech úprav na celou mocnost aktivní zóny, tj. 0,50 m. Úprava zemin in-situ přidavkem pojiva v množství cca 3 - 4% a jeho zapravení do prostředí zemní frézou je možná při vyhodnocení vhodnosti této varianty v daných podmínkách. Uvedený postup zajistí trvalé zpevnění zemin a minimálně odstraní dvojí dopravu zemin a kameniva při mechanické sanaci. Konkrétní způsob pojiva (vápno či směsné na bázi Geosolu C) a množství jeho přidavku se upřesní až po celoplošné skrývce pozemku, na základě převládajícího druhu zeminy pláň a její aktuální vlhkosti

Únosnosti v úrovni zemní pláň se ověří kombinací statických a rázových zatěžovacích zkoušek kruhovou deskou. Na výsledky i množství pojiva mají významný vliv klimatické podmínky v období realizace zemních prací. Práce v soudržných zeminách se doporučuje realizovat ve srážkově a teplotně příznivých měsících roku.

4.3 Zemní práce, těžitelnost a použitelnost zemin

Podle již neplatné, avšak nadále používané ČSN 73 3050 „Zemné práce“ a aktuální ČSN 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“ se místní zeminy a horniny z hlediska těžitelnosti a rozpojitelnosti řadí do následujících tříd:

Vrstva	Těžitelnost	ČSN 73 3050	ČSN 73 6133
- humózní vrstva		tř. 2	tř. I
- živichý kryt		tř. 5	tř. II
- konstrukční vrstvy		tř. 4	tř. I
- antropogenní uložení		tř. 3-4	tř. I
- sprašová hlína – jí se střední plasticitou		tř. 3	tř. I
- písek hlinitý		tř. 2-3	tř. I
- štěrk písčité – s kamenitou složkou		tř. 3-4	tř. I
- štěrk špatně zrněný – s kamenitou složkou		tř. 4	tř. I
- slínovec - eluvium		tř. 3	tř. I
- slínovec zcela zvětralý		tř. 4	tř. I
- slínovec silně zvětralý		tř. 5	tř. II

Zemní práce a běžné výkopy budou prováděny jak v nesoudrzných, slabě soudrzných, tak i soudrzných zeminách, zařazených převážně do tříd 3-4 / I.

Pro hlubinné zakládání na pilotách náležejí zeminy a křídové horniny, ve znění přílohy C ČSN P 73 1005 „Inženýrsko-geologický průzkum“, resp. ceníku stavebních prací pro zvláštní zakládání objektů 800/2, příl. 2/1 - 2/3, do I. a II. třídy (v poměru cca 70 : 30), s nutností hloubení vývrtů pod ochranou ocelovými pažnicemi.

Pažení a zajišťování výkopů

Sklony svahů dočasných výkopů lze v místních soudrzných zeminách realizovat v poměru 1 : 0,25 – 1 : 0,50. Výkopy pro inženýrské sítě se vstupem pracovníků bude nutné od hloubky 1,30 m zajišťovat příložným pažením. Sklony svahů dočasných výkopů v místních sypaninách a v nesoudrzných pískách nad HPV lze realizovat nejvýše v poměru 1 : 1. Vzhledem k okolní zástavbě a tím stísněnému manipulačnímu prostoru bude nutné stavební jámu zajistit např. záporovým pažením.

Použitelnost zemin

Ve znění tab. A.1 ČSN 73 6133 patří uvedené zeminy jako celek do násypu/zpětného zásypu k podmíněčně vhodným. Vedle zrnitostního složení je třeba u nich sledovat též okamžitou přirozenou vlhkost, tj. faktory které zásadním způsobem ovlivňují jejich zhutnitelnost a výslednou únosnost.

Zásypy výkopů pro inženýrské sítě, ve znění ČSN 72 1006 „Kontrola zhutnění zemin a sypanin“, je nutné hutnit min. na 95% PS, v aktivní zóně komunikací, zpevněných ploch a betonových podlah na 100% PS, respektive na $I_D = 0.70 - 0.90$, přičemž na povrchu aktivní zóny musí být současně docílena i předepsaná únosnost. Zeminy v tělese násypu/zásypu se musí hutnit při vlhkosti blízké vlhkosti optimální (v intervalu - 2% až +3% od w_{opt}). Zeminy s vlhkostí větší než 3% od vlhkosti optimální není možné zhutnit na požadované parametry a nelze na nich dosáhnout ani minimální míry zhutnění $D = 95\%$ PS. Ve smyslu ČSN 72 1006 se jedná o zeminy převlhčené. Převlhčenost tak posouvá zeminy původně podmíněčně vhodné do skupiny nevhodných, v přirozeném stavu bez úpravy/výměny nepoužitelných do tělesa zásypu. Sem patří zeminy s tuhou, někdy i s pevnou konzistencí a s vyšší saturací. Pro docílení vyhovujících výsledků zhutnění se doporučuje místní zeminy v komunikacích a zpevněných plochách vyměnit za materiály vhodné, dobře zhutnitelné a únosné, s plynulou křivkou zrnitosti. Cílem je zabránit v budoucnosti možnému prosednutí zásypu a porušení krytové vrstvy.

Vzhledem k nepravdělnému zrnitostnímu složení navážek a málo příznivým geotechnickým vlastnostem soudrzných zemin (rozbředavost, ztráta únosnosti, problematická zhutnitelnost) se doporučuje jejich celoplošné odtěžení a v přirozeném stavu vyloučení z dalšího použití.

Vytěžené místní zeminy se dají použít jen pro zpětný hutněný zásyp výkopů v zelených pásích. Nesmí přitom dojít k výrazné degradaci výkopku srážkovou vodou. Ze zpracování je nutné vyloučit zeminy měkké konzistence, případně zeminy rozbředlé a kašovité.

Na zemní pláni - povrchu aktivní zóny zpevněných ploch musí být současně dosažený požadovaný modul přetvárnosti z druhé zatěžovací větve E_{def2} , což platí i pro podkladní vrstvu betonových podlah z nesoudržných sypanin. Parametry předepsané projektovou dokumentací stavby je žádoucí průběžně ověřovat příslušnými zkouškami zhutnění.

Ze základové jámy budou získány rovněž nesoudržné písčité štěrky s proměnlivou příměsí štěrkové až kamenité frakce tř. G3 G-F+Cb. Zeminy tř. G3 lze použít za podmínky jejich důsledného oddělování a deponování, případně osušení původně zvodnělých.

Směsné druhy zemin, získané při hloubení pilot = promíchané štěrkopísky s jílovitými zeminami a s úlomky slínovce, které se na vzduchu rychle rozpadají na drobné střípky, nejsou kvůli nepříznivému složení a převlhčení pro násypy a zásypy vhodné. Předpokládá se jejich odvoz na příslušnou skládku.

4.4 Úroveň základové spáry okolních objektů

Dle dostupné projektové dokumentace z akce: Rekonstrukce a přístavba čp. 985 na sídlo MÚ Kostelec nad Orlicí (Ing. Velínský, 2002) je základová spára objektu č. p. 985 (pozemek p. č. 9/1) situována do úrovně -4,90 m pod stávající povrch terénu. V porovnání s profilem vrtané sondy V1 lze v úrovni základové spáry předpokládat fluvialní štěrky s příměsí jemnozrnné zeminy tř. G3 G-F+Cb / cosaGr.

V rámci terénních prací byla pro ověření základové spáry kostela (pozemek p. č. 7) provedena kopaná sonda KS-1 (souřadnice: Y-615 313.89, X-1 054 956.19, Z-289.72) do hloubky 1,05 m pod stávající povrch terénu, viz obrázek č. 1. Vzhledem k průběhu podzemní sítě elektrického vedení v těsné blízkosti objektu, nebylo možné sondu KS-1 dostatečně prohloubit a ZS spára objektu kostela nebyla ověřena. V úrovni 1,05 m pod povrchem terénu byly zasíťeny eolické jíly se střední plasticitou tř. F6 CI / siCI, tuhé až pevné konzistence s $I_c = 0,80 - 1,00$.

Obrázek č. 1: Fotodokumentace kopané sondy KS-1



Pro ověření úrovně základové spáry opěrné zdi při ulici I. J. Pešiny byla na pozemku p. č. 18/2 v k. ú. Kostelec nad Orlicí provedena strojně kopaná sonda KS-2 (souřadnice: Y- 615 334.06, X- 1 054 990.22, Z- 284.31) do celkové hloubky -1,50 m pod stávající povrch terénu. Základová spára v místě sondáže byla

ověřena v úrovni -1,20 m pod povrchem terénu, v prostředí fluvialních štěrků s příměsí jemnozrnné zeminy tř. G3 G-F+Cb / cosaGr.

Obrázek č. 2: Fotodokumentace kopané sondy KS-2



Úroveň základové spáry v severní části opěrné zdi nebylo možné ověřit z důvodu průběhu podzemních inženýrských sítí (dešťová kanalizace a veřejné osvětlení). Z provedených sondážních prací (vrty V6, V7 a kopaná sonda KS-2) lze předpokládat, že opěrná zeď je v celé své délce založená v nezvodnělých štěrkopísčitých sedimentech tř. G3 G-F / saGr s proměnlivým obsahem valounů o velikosti nad 6 cm.

Základovou spáru projektovaného schodiště doporučuji situovat do stejných litologických podmínek, tedy do prostředí štěrků písčitých tř. G3 G-F / saGr s úrovní spáry v nezamrzlé hloubce alespoň 1,00 m pod upraveným povrchem terénu. Pro normové charakteristiky zemin lze využít hodnoty uvedené v tabulce č. 6 na straně 17.

5. Možnosti likvidace srážkových vod vsakem

Výchozím předpokladem pro možnost realizace bezrizikového zasakování je vhodnost sedimentů v geologickém profilu, který je pro daný záměr rozhodující. Z provedených sondážních prací je zřejmé, že pro likvidaci vod vsakem jsou na lokalitě převážně podmínečně vhodné podmínky. Prostředí fluvialních štěrkopísčitých kvartérních zemin, s koeficientem filtrace v řádech $n \cdot 10^{-3}$ až $n \cdot 10^{-4} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, umožňuje bezproblémovou likvidaci srážkových vod vsakem. Umístění lokality vůči okolní zástavbě je však velice problematické vůči požadovanému objemu likvidovaných vod.

5.1 Vsakovací zkouška

V profilu sond V3 a V5 byla provedena vsakovací zkouška, přičemž byly provedeny vždy celkem 4 nálevy. Úvodní nálev vykazoval vždy nejvyšší hodnoty koeficientu vsaku, což bylo způsobené rychlým sycením mezizrnného prostoru nesoudržných sedimentů. Následné nálevy již vykazovaly nižší propustnost. Následující grafy č. 1 a č. 2 zobrazují vývoj hodnoty koeficientu vsaku v jednotlivých nálevech. Krok měření byl 100 sekund a hodnoty byly ukládány automatickým hladinoměrem.

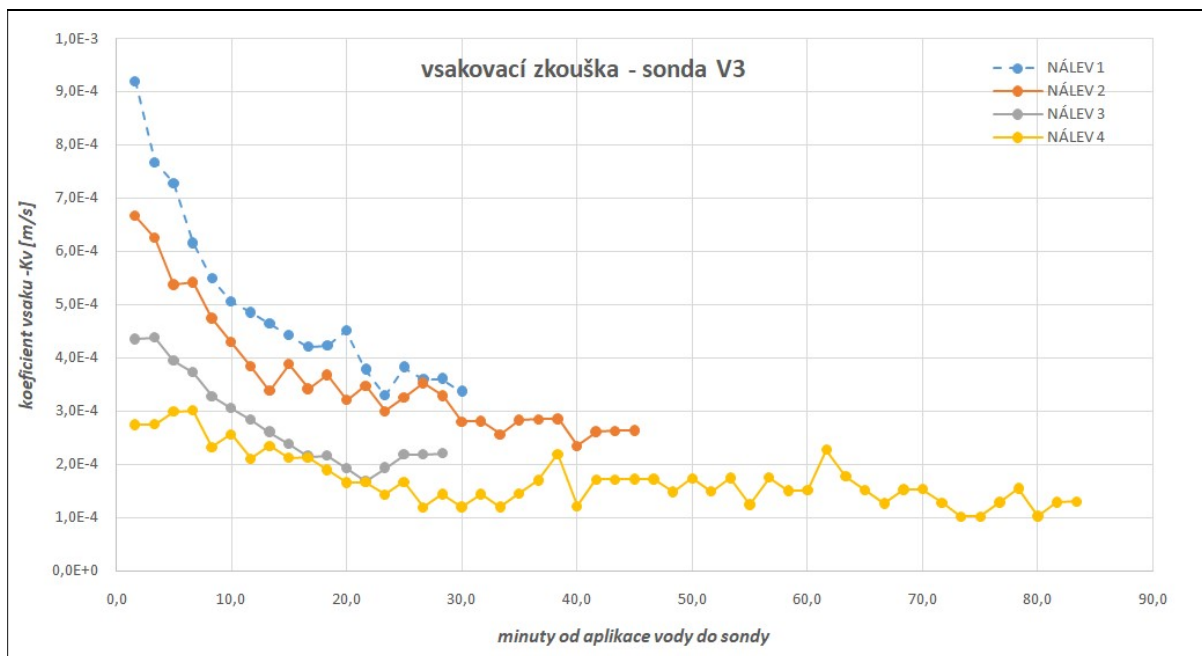
Koeficient vsaku je pro jednotlivé kroky vypočítán pomocí vztahu: $k_v = Q_{zk} / A_{zk}$,
[$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$]

k_v – koeficient vsaku; [m/s]

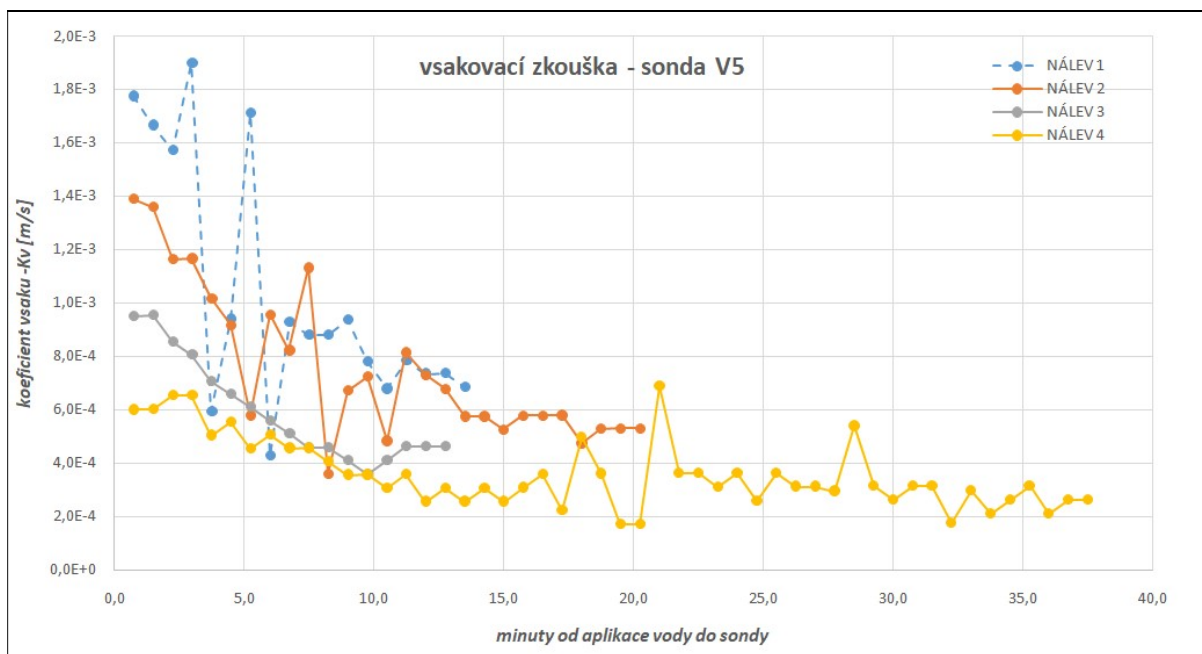
Q_{zk} – přítok vody do průzkumného objektu během zkoušky; [m³/s]

A_{zk} – zkušební vsakovací plocha; [m²]

Graf č. 1: Vývoj koeficientu vsaku v sondě V3



Graf č. 2: Vývoj koeficientu vsaku v sondě V5



Z výsledků lze usuzovat, že nálev 3 a 4 vykazovaly nižší hodnoty než nálev 1. Jako stěžejní pro likvidaci srážkových vod je uvažovaná hloubková úroveň cca 6,00 – 10,00 m pod terénem, která je tvořena štěrky s příměsí jemnozrnné zeminy tř. G3 G-F+Cb a špatně zrněnými štěrky tř. G2 GP+Cb.

Bezpečná hodnota koeficientu vsaku k_v byla vsakovacími zkouškami stanovena na úrovni $5 \cdot 10^{-4}$ m/s. Tato hodnota je použita pro technické výpočty uvedené v následujících kapitolách.

Na základě zjištěného koeficientu vsaku lze horninové prostředí hodnotit dle Jetela jako mírně propustné.

Hladina podzemní vody se na lokalitě vyskytuje pouze lokálně a byla ověřena v hloubce cca 10 m pod povrchem terénu. Z hlediska podmínky **ČSN 75 9010 Vsakování srážkových vod** pro umístění dna vsakovacího prvku max. 1 m nad hladinou podzemní vody je záměr splnitelný.

Naopak jako značně problematické je hodnoceno:

- Absence souvislé kvartérní zvodně v zájmové oblasti, průzkumem byla zastiženo pouze lokální zvodnění při bázi kvartérního pokryvu s neustálenou hladinou.
- Okolní zástavba západně od zájmového pozemku, včetně komunikace v ulici I. J. Pešiny. Zde jsou některé z objektů podsklepené. Dle morfologie terénu lze úroveň jejich základové spáry předpokládat v prostředí báze kvartérního pokryvu / připovrchové vrstvě eluviálních sedimentů křídý.
- Aplikací srážkové vody pod základové konstrukce (nebo v jejich blízkosti) by mohlo docházet ke změnám v základových půdách, které by z dlouhodobého hlediska mohly vést ke snížení únosnosti daných sedimentů.

V dalším textu jsou uvedeny výpočty dimenzování vsakovacího objektu a odstupů od okolních budov dle **ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod**.

5.2 Dimenzování vsakovacího prvku pro srážkové vody

Horninové prostředí na pozemcích p. č. 4 a 6 je tvořeno fluviálními sedimenty v podobě štěrku písčitých tř. G3 G-F+Cb a G2 GP+Cb.

Výpočty pro návrh vsakovacího zařízení

Srážkové vody budou svedeny ze střechy budoucího objektu s celkovou plochou cca 766 m². Zpevněné plochy odpovídají koeficientu odtoku na úrovni 1,0. Redukovaná plocha pro technické výpočty je uvažována 766 m².

Vsakovací plocha vsakovacího prvku pro podzemní prostor je pro příklad navržena 3,00 x 3,00 x 3,00 m (délka x šířka x mocnost/výška) s propustnými stěnami (A_{vsak} , m²) a vypočítat lze dle vztahu:

$$A_{vsak} = L \cdot b$$

kde

L délka podzemního prostoru, v m

b šířka podzemního prostoru, v m

Vsakovací plocha výše navrženého řešení je 9 m². Pro další výpočty byla uvažována tato plocha. Vsakovaný odtok Q_{vsak} (m³/s) byl stanoven na základě vztahu:

$$Q_{vsak} = \frac{1}{f} \cdot k_v \cdot A_{vsak}$$

f součinitel bezpečnosti vsaku (hodnota 2)

Hodnota vsakovaného odtoku je dle výpočtu **2,25 · 10⁻³ m³/s**, tj. 2,25 l/s.

Retenční objem vsakovacího zařízení (V_{vz} , m³) lze vypočítat dle vztahu:

$$V_{vz} = \frac{h_d}{1000} \cdot (A_{red} + A_{vz}) - \frac{1}{f} \cdot k_v \cdot A_{vsak} \cdot t_c \cdot 60$$

h_d – návrhový úhrn srážek s odpovídající dobou trvání t_c a periodicitou (hodnota 0,2)

t_c – doba trvání srážky určité periodicity (min)

Pro výpočty byla využita doba trvání srážky pro periodicitu 0,2 srážkoměrné stanice Bílá Třemešná. Výsledky pro jednotlivé doby trvání srážek uvádíme v níže uvedené tabulce č. 3:

Tabulka č. 7: Výpočet retenčního objemu vsakovacího zařízení pro jednotlivé doby trvání srážek (periodicita 0,2)

doba trvání srážek (min)	návrhové úhrny srážek (mm)	retenční objem (m ³)	průměrný průtok $Q_{\text{prům}}$ (l/s)
5	8,9	6,14	20,47
10	14,0	9,37	15,62
15	16,9	10,92	12,13
20	18,6	11,55	9,62
30	21,1	12,11	6,73
40	22,9	12,14	5,06
60	25,4	11,36	3,15
120	29,7	6,55	0,91
240	36,1	-	-
360	41,8	-	-
480	42,4	-	-
600	43,0	-	-
720	43,7	-	-
1080	45,6	-	-
1440	46,8	-	-
2880	56,7	-	-
4320	62,1	-	-

Výpočtová retence vsakovacího prvku pro srážkové vody odpovídá 12,14 m³, přičemž retence navrženého vsakovacího tělesa činí 27 m³. Při výplni vsakovacího prvku hrubozrnným materiálem je nutné počítat s 30% pórovitostí. Doba prázdnění vsakovacího zařízení (T_{pr} , s) je definována vztahem $T_{\text{pr}} = V_{\text{vz}} / Q_{\text{vsak}}$.

Doba prázdnění vsakovacího prvku následující:

označení	srážka 22,9 mm.m ⁻²	rychlost vsaku	poznámka
střecha objektu	12,14 m ³	2 hodiny	vyhovuje

Pozn.: doba prázdnění nemá dle ČSN 75 9010 překročit 72 hodin.

5.3 Výpočty pro vzdálenosti vsakovacího zařízení od okolních staveb

Z hlediska odstupu od budov je minimální vzdálenost definována vztahy níže.

$$X = X_1 + X_2$$

$$\text{kde } X_1 = (h + 0,5) / (15 \cdot k_v^{1/4}) + 2$$

h - rozdíl výšek mezi maximální hladinou vody v zasakovacím zařízení a úrovni podzemního podlaží budovy; v případě, že se max. hladina nachází pod úrovní nejnižšího podlaží, dosadí se hodnota $h = 0$ m, v m

X - vzdálenost vsakovacího prvku od budovy, v m

X_2 - rozšíření dna výkopu budovy (předpoklad 2 m), v m

Na základě dosazení hodnot vychází minimální bezpečná vzdálenost vsakovacího prvku 7,50 m od okolních budov.

Z hlediska ČSN 75 9010 se jedná o náročnou stavbu s velikostí redukované odvodňované plochy nad 200 m². Samotný vsakovací prvek doporučuji svrhu a přes jeho boky překrýt geotextilií. Případně lze užít jiné druhy předčištění povrchových srážkových vod, které jsou uvedeny v kapitole 5.3.4 ČSN 75 9010.

5.4 Odůvodnění podmínečné vhodnosti záměru likvidace srážkových vod vsakem

Na základě provedených prací a výpočtů **JE** na pozemích p. č. 4, 6 a 8 v k. ú. Kostelec nad Orlicí **LIKVIDACE SRÁŽKOVÝCH VOD VSAKEM DO HORNINOVÉHO PROSTŘEDÍ DOPORUČENA** jako bezpečná varianta za těchto podmínek:

- Vsakovací prvek bude řešený jako bodový či plošný (vsakovací studna, galerie, voštinové bloky aj.) se dnem pod úrovní základové spáry stávajících a projektovaných budov, tj. pod kótou 284 m n.m.
- Nad touto úrovní bude vsakovací prvek řešený jako nepropustný, aby nedocházelo k degradaci základové spáry jednotlivých objektů.
- Pokud nebude dodržena požadovaná retence vsakovacího prvku (12,14 m³ při vsakovací ploše 9 m²), je nutné vsakovací prvek opatřit bezpečnostním přepadem do kanalizace.
- Základová spára rekonstruované opěrné zdi a přistaveného schodiště musí být situována do prostředí nezvodnělých fluvialních štěrků tř. G3, případně G2.
- Vsakovací prvky musí být dodržet minimální odstupovou vzdálenost 7,50 m od okolních budov.

DOPORUČENÍ PŘI REGULOVANÉM ODTOKU SRÁŽKOVÝCH VOD DO KANALIZACE

Z výše uvedené argumentace podmínek vyplývá možnost řešit bezpečnou likvidaci srážkových vod z plánované stavby sdruženého objektu Rabštejn i jiným způsobem, ideálně získat souhlas pro vypouštění do kanalizace. Podmínkou je předřazená akumulace srážkových vod v retenční nádrži, ze které může být ve vegetačním období voda využita k závlivce ozeleněných ploch. Kapacitu retenční nádrže je nutné dimenzovat na pětiletý déšť o maximálním objemu. Srážkové vody doporučuji z retenční nádrže odvádět regulovaným odtokem. Pro další výpočty je uvedena hodnota maximálního průtoku 0,50 – 2,00 l/s.

Objem retenční nádrže je stanovený podle ČSN 75 9010 „Vsakovací zařízení srážkových vod“ (Příloha H).

Dle přílohy H.2 normy ČSN 75 90 10 „Vsakovací zařízení srážkových vod“ se při povoleném regulovaném odtoku stanoví retenční objem zařízení V_{vz} v m³ takto:

$$V_{vz} = \frac{h_d}{1000} \cdot (A_{red} + A_{vz}) - \left(\frac{1}{f} \cdot k_v \cdot A_{vsak} + Q_0 \right) \cdot t_c \cdot 60$$

- h_d - návrhový úhrn srážek dle přílohy A s odpovídající dobou trvání t_c
 A_{red} - redukováný půdorysný průmět odvodňované plochy (766 m²)
 f - součinitel bezpečnosti vsaku (hodnota 2)
 k_v - koeficient vsaku (hodnota 5 · 10⁻⁴ m/s)
 A_{vsak} - vsakovací plocha vsakovacího zařízení (hodnota 0)
 A_{vz} - plocha hladiny vsakovacího zařízení (hodnota 0)
 Q_0 - regulovaný odtok do vodního toku nebo kanalizace (hodnota 0,0005 m³/s)
 t_c - doba trvání srážky určité periodicity v min.

Pro výpočty byla využita doba trvání srážky pro periodicitu 0,2 srážkoměrné stanice Dolní Třebešná. Výsledky pro jednotlivé doby trvání srážek uvádím v následující tabulce.

Tabulka č. 8: Výpočet retenčního objemu zařízení pro jednotlivé doby trvání srážek s periodicitou 0,2 a regulovaným odtokem

doba trvání srážek (min)	návrhové úhrny srážek (mm)	retenční objem (m ³) 0,5 l/s	retenční objem (m ³) 1,0 l/s	retenční objem (m ³) 2,0 l/s
5	8,9	6,67	6,52	6,22
10	14	10,42	10,12	9,52
15	16,9	12,50	12,05	11,15
20	18,6	13,65	13,05	11,85
30	21,1	15,26	14,36	12,56
40	22,9	16,34	15,14	12,74
60	25,4	17,66	15,86	12,26
120	29,7	19,15	15,55	8,35
240	36,1	20,45	13,25	-1,15
360	41,8	21,22	10,42	-11,18
480	42,4	18,08	3,68	-25,12
600	43	14,94	-3,06	-39,06
720	43,7	11,87	-9,73	-52,93
1080	45,6	2,53	-29,87	-94,67
1440	46,8	-	-50,55	-136,95
2880	56,7	-	-129,37	-302,17
4320	62,1	-	-211,63	-470,83

V závislosti na výše uvedených skutečnostech doporučuji zvážit zřízení řízeného odtoku srážkových vod do dešťové kanalizace s jejich prvotním zachycením v retenční nádrži. Ve vegetačním období mohou být srážkové vody z retenční nádrže využívány k zalivce ozeleněných ploch. Tato varianta vyžaduje minimální požadavky na provoz a údržbu, jejím záporem je nutnost domluvy a placení poplatků správci kanalizace a dále pak odvedení srážkových vod mimo místo jejich dopadu.

Kapacita retenční nádrže bude dle požadavku správce povodí případně dimenzována na pětiletý déšť s celkovým vypočteným objemem alespoň **12,74 – 21,22 m³** při maximálním regulovaném odtoku 0,50 až 2,00 l/s.

6. Závěr

Předkládaná zpráva shrnuje výsledky podrobného inženýrskogeologického a hydrogeologického průzkumu pro novostavbu objektu sdruženého klubu Rabštejn a schodiště v Kostelci nad Orlicí. Vlastní průzkumné práce probíhaly na pozemcích p. č. 4, 6, 8, 16/1, 17 a 111/3 v k. ú. Kostelec nad Orlicí.

Ve zprávě jsou podrobně popsány geologické a hydrogeologické poměry zájmového území (kap. 3.2 a 3.3), detailně vyhodnoceny geotechnické vlastnosti zemín a hornin z hlediska zakládání (kap. 4.1), i jako podloží zpevněných ploch (kap. 4.2) a jejich další využitelnost na stavbě (kap. 4.3). Kapitola 5 obsahuje možnosti a podmínky likvidace srážkových vod vsakem. Klasifikace zemín a hornin vychází z platných norem. Nedílnou součástí zprávy jsou všechny její přílohy.

Pod vrstvou navážek a eolických jílů průzkum ověřil téměř 10 m mocnou polohu nesoudržných sedimentů fluvialní geneze – štěrky s příměsí jemnozrnné zeminy a špatně zrněné štěrky, tříd **G3 G-F+Cb / cosaGr** a **G2 GP+Cb / cosaGr**. Jedná se o mladší pleistocenní terasu, složenou ze středně ulehých až ulehých, polymiktních a špatně vytříděných písčitých štěrků, s kamenitou složkou velikosti do 20 cm.

K Z až JZ mírně skloněný strop svrchnokřídových slínovců probíhá v realizovaných vrtech V1 až V7 v hloubce 2,30 – 11,60 m pod stávajícím povrchem terénu, tj. v úrovni 277,45 – 281,10 m n. m. Slínovec je pod kvartérními sedimenty zcela až silně zvětralý, resp. slabě zpevněný, se zachovalou laminovanou texturou, střípkovitě a destičkovitě rozpadavý. Podle popisu vrtného výnosu je klasifikovaný rozmezím tříd

R6 a R5 / -. Slínovec s nižším stupněm zvětrání, resp. s vyšším stupněm zpevnění, nebyl do hloubky vrtání zastiženy.

V prostoru budoucího staveniště objektu bylo sondami zjištěno jen slabé zvodnění. V písčitém štěrku při bázi kvartérního souvrství v okolí vrtů V1, V2, V3 a V5 má kvartérní zvodeň volnou nesouvislou hladinu, ustálenou pouze ve vrtech V1 a V5 v hloubce 10,20 – 9,06 m pod povrchem terénu, tj. na kótě 279,92 – 280,58 m n. m. Podle výsledků zkráceného chemického rozboru (příloha č. 5) podzemní voda kvartérní zvodně z vrtů V1 a V5, ve znění ČSN EN 206-1, vykazuje neagresivní prostředí.

Základovou spáru objektu bude s ohledem na charakter projektované stavby a zastižených sedimentů možné situovat do hloubky 1,90 – 5,00 m pod stávající povrch terénu, do prostředí nezvodnělých písčitých štěrků tř. G3 G-F+Cb / cosaGr.

Předpokládaná únosnost R_{dt} se pohybuje okolo **290 kPa**. Pro statické výpočty lze využít hodnoty uvedené v tabulce č. 6 na str. 17.

Ze zjištěných inženýrskogeologických poměrů vyplývají podle ČSN 73 1005 „Inženýrskogeologický průzkum“ (příloha E) **jednoduché inženýrskogeologické poměry** pro předpokládaný způsob plošného založení na základových pasech či základové desce. Základová půda se v prostoru staveniště nebude výrazně měnit a podzemní voda nebude negativně ovlivňovat průběh zakládání.

Povrch základové spáry se doporučuje pouze urovnat. Při vibračním hutnění se zvyšuje riziko „vytažení“ kapilárně vázané vody spojené se ztrátou únosnosti v přirozeném stavu. Provedení štěrkodrtového polštáře pro zvýšení únosnosti ZS je možné. Výkopové práce je nutné provádět v klimaticky příznivém období.

Pro hlubinný základ na vrtaných pilotách přicházejí v úvahu podložní slínovce tř. R5 / -, které byly ověřeny od hloubky 4,20 m (vrt V7) až 14,40 m (vrt V4) pod stávajícím povrchem terénu. S hloubkou lze očekávat postupné zlepšování vlastností daných slabě zpevněných sedimentů.

V kapitole 4.2 je doporučena úprava podloží/aktivní zóny zpevněných ploch přidavkem pojiva na celou její mocnost nebo výměna za hrubozrnný materiál a v kapitole 4.3 náhrada soudržných zemin v zásypech výkopů vedených v případných komunikacích a zpevněných plochách.

V kapitole 5, řešící likvidaci srážkových vod, je navrhována podmíněčná likvidace pod základovou spáru projektovaného objektu, případně předřazená akumulace srážkových vod s přepadem do kanalizace pomocí regulovaného odtoku.

Odvozené hodnoty geotechnických parametrů platí v přirozeném stavu, v průběhu výstavby je třeba základové půdy chránit proti klimatickým vlivům a zaplavení. Rozbředlé zeminy se musí ze ZS odstranit. V případě výskytu neočekávaných anomálií při zakládání, doporučuji provést posouzení geologem a konzultaci s odpovědným projektantem.

7. Použitá literatura

Soubor geologických a účelových map ČR.

Základní vodohospodářská mapa ČR.

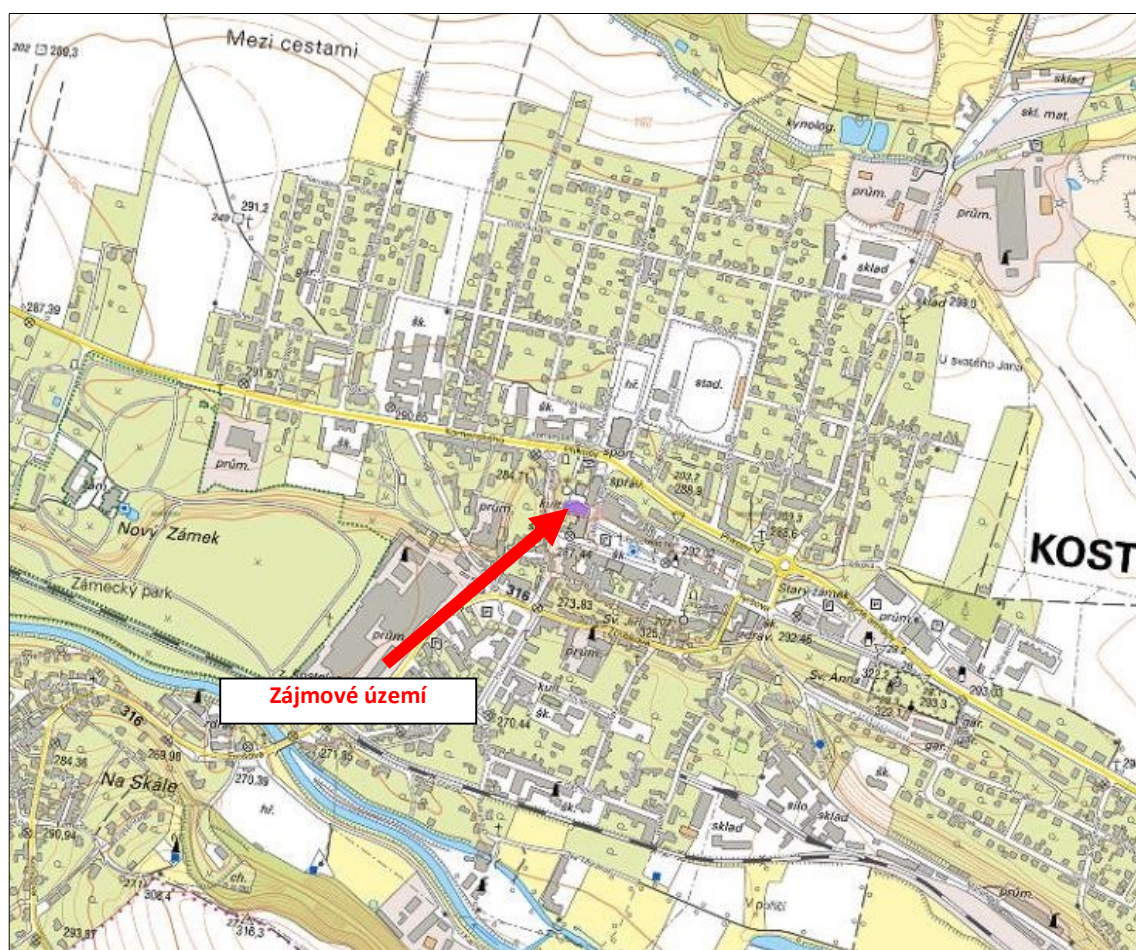
Zákon č. 254/2001 Sb. „vodní zákon“.

Zákon č. 62/1988 Sb. o geologických pracích a o Českém geologickém úřadu.

Vyhláška MŽP. č. 369/2004 Sb.

Geofond ČR.

- Mísař a kol.: Geologie ČSSR I., Český masiv, vydalo SPN Praha 1983.
- DEMEK ET AL (1987): Zeměpisný lexikon ČSR, Hory a nížiny. - Academia, 1-584. Praha.
- QUITT, E. (1971): Klimatické oblasti ČSR. – Studia geographica, 1-64. Brno.
- CHLUPÁČ ET AL (2002): Geologická minulost České republiky. - Academia, 1-150. Praha.
- OLMER ET AL (1990): Hydrogeologické rajóny. – Výzk. Úst. Vodohosp., 1-154. Praha.
- JETEL, J. (1982): Určování hydraulických parametrů hornin hydrodynamickými zkouškami ve vrtech. -Praha, Academia, 246. Praha.
- KNĚŽEK, V. (2014): Kostelec nad Orlicí, hydrogeologický průzkum na pozemku p.č. 2442/7, závěrečná zpráva, vyjádření ve smyslu § 9 zák. č. 254/2001 Sb. – Hydrogeologická společnost s.r.o., Praha.
- VÁŠÍČEK, V. (2010): Hydrogeologický posudek průzkumného vrtu HV-1 v Kostelci nad Orlicí + projektová dokumentace ke stavbě studny. – RNDr. Václav Vašíček, Pardubice.
- MEDŘÍK, F. (2010): Geologický průzkum pro opravu opěrné zdi v Kostelci nad Orlicí, kraj Královéhradecký. – RNDr. František Medřík, Pardubice.
- HUBENÝ, I., ŠEDA, S. (2008): Kostelec nad Orlicí – zdroj vody na pozemku p.č. 2523/4 k.ú. Kostelec nad Orlicí, závěrečná zpráva o provedení vrtu HK-1, projektová dokumentace vodního díla pro územní řízení a stavební povolení, návrh na povolení k odběru vody. – OHGS, s.r.o., Ústí nad Orlicí.
- NÁRODNÍ GEOPORTÁL INSPIRE [ONLINE]. PRAHA: Cenia, ČÚZK Praha, 2022 [cit. 2022-09-15].
Dostupný na <http://geoportal.gov.cz>
- MAPOVÝ SERVER ČGS [ONLINE]. PRAHA: Česká geologická služba, 2022 [cit. 2022-09-15].
Dostupná na http://mapy.geology.cz/geocr_50/
- Použité normy a další závazné předpisy jsou citovány v textu.

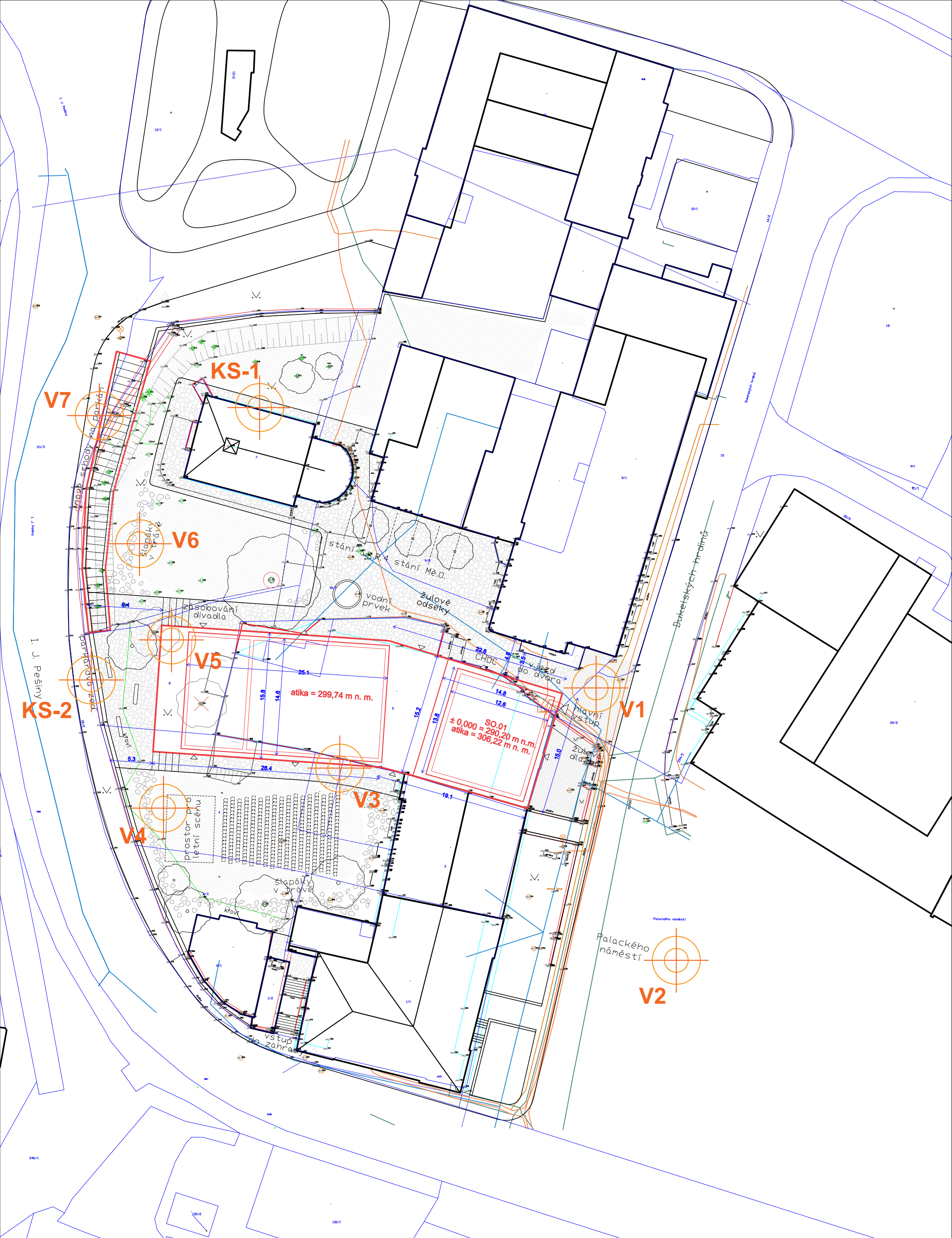


Přehledná situace

M 1 : 10 000

mapový list 14 - 13 - 14

**Podrobný inženýrskogeologický a hydrogeologický průzkum
Sdružený klub Rabštejn Kostelec nad Orlicí**

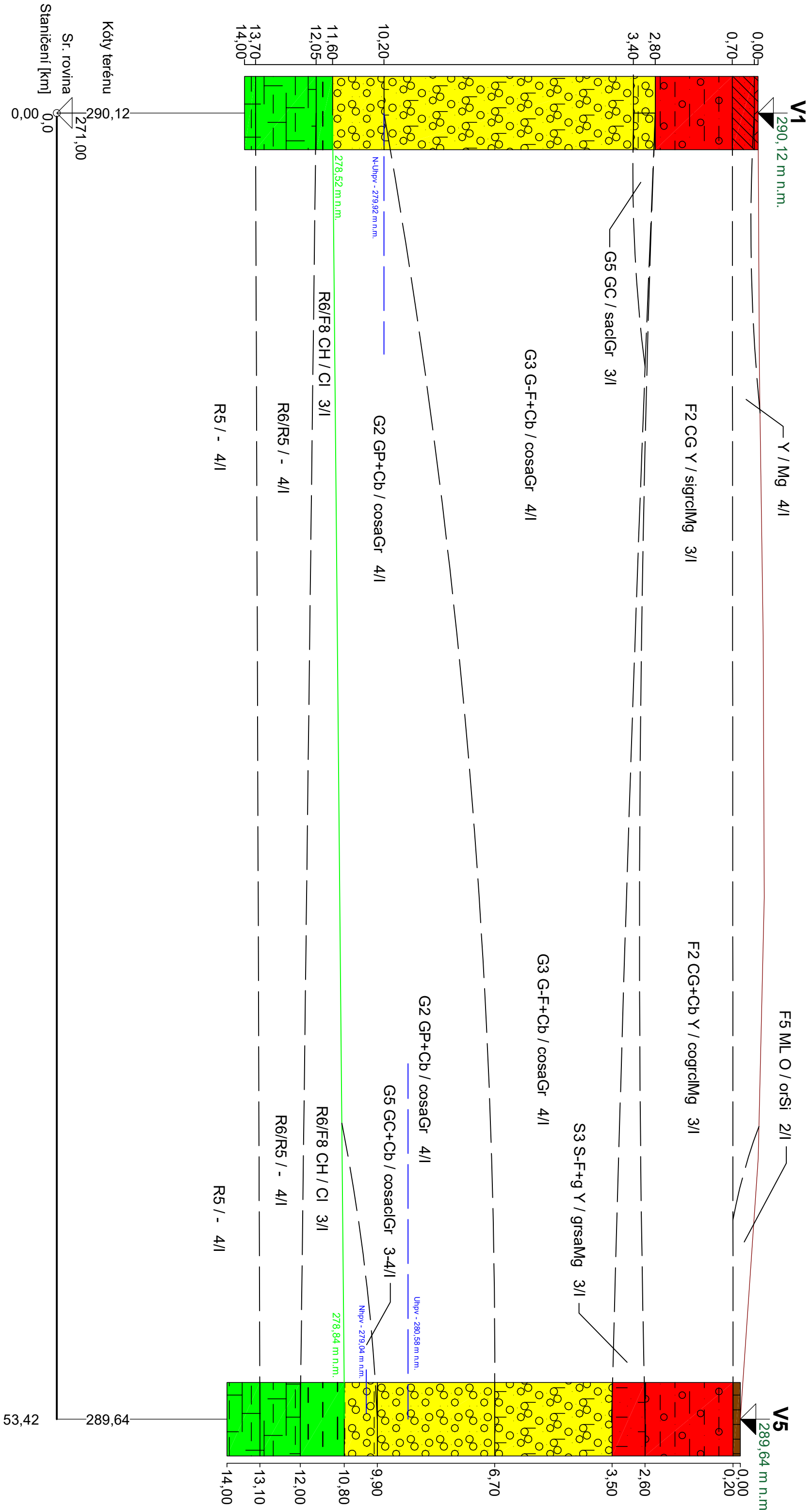


Podrobná situace provedených sond M 1:4000



Podrobný IGHGP – Sdružený klub Rabštejn, Kostelec nad Orlicí

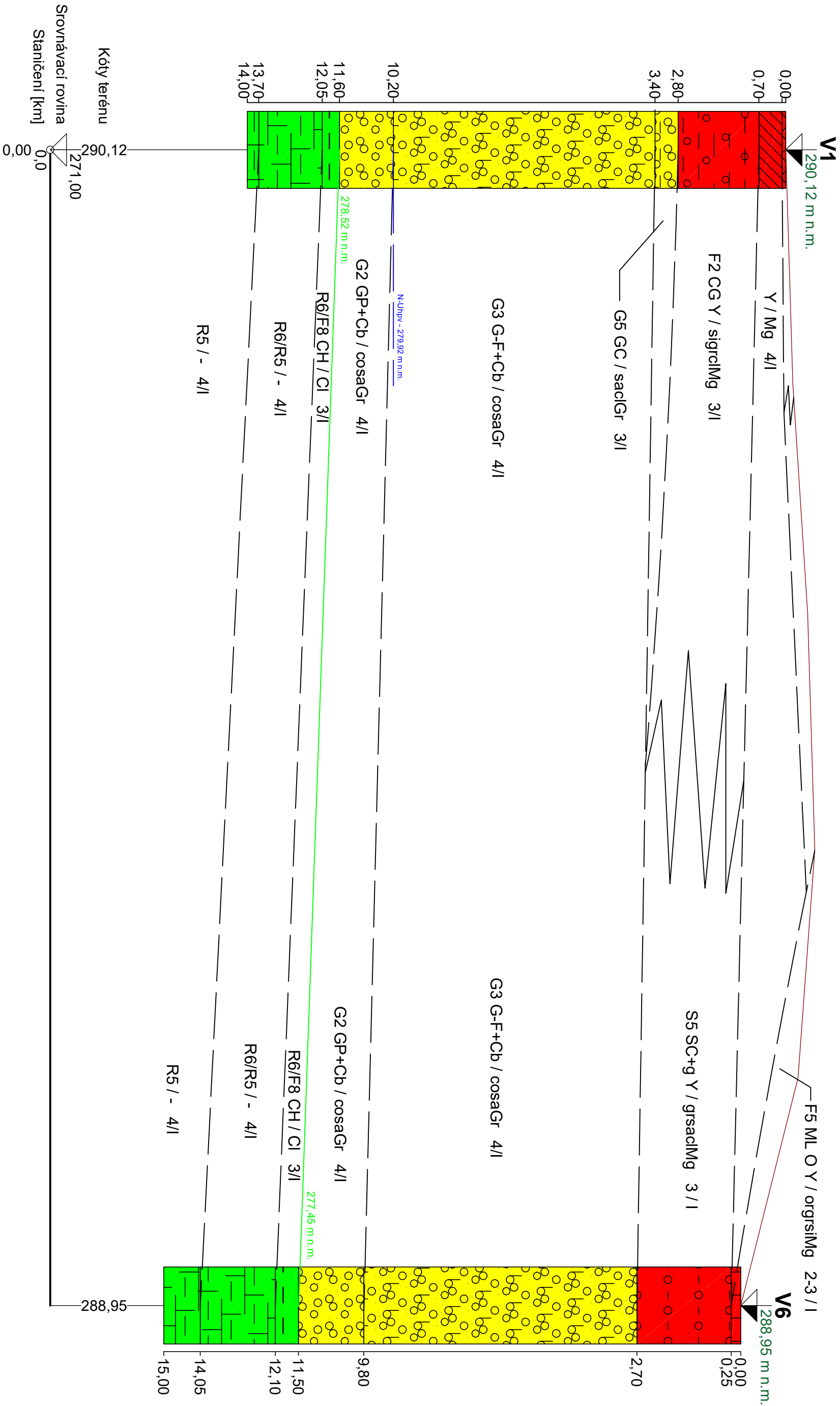
Příloha č. 2



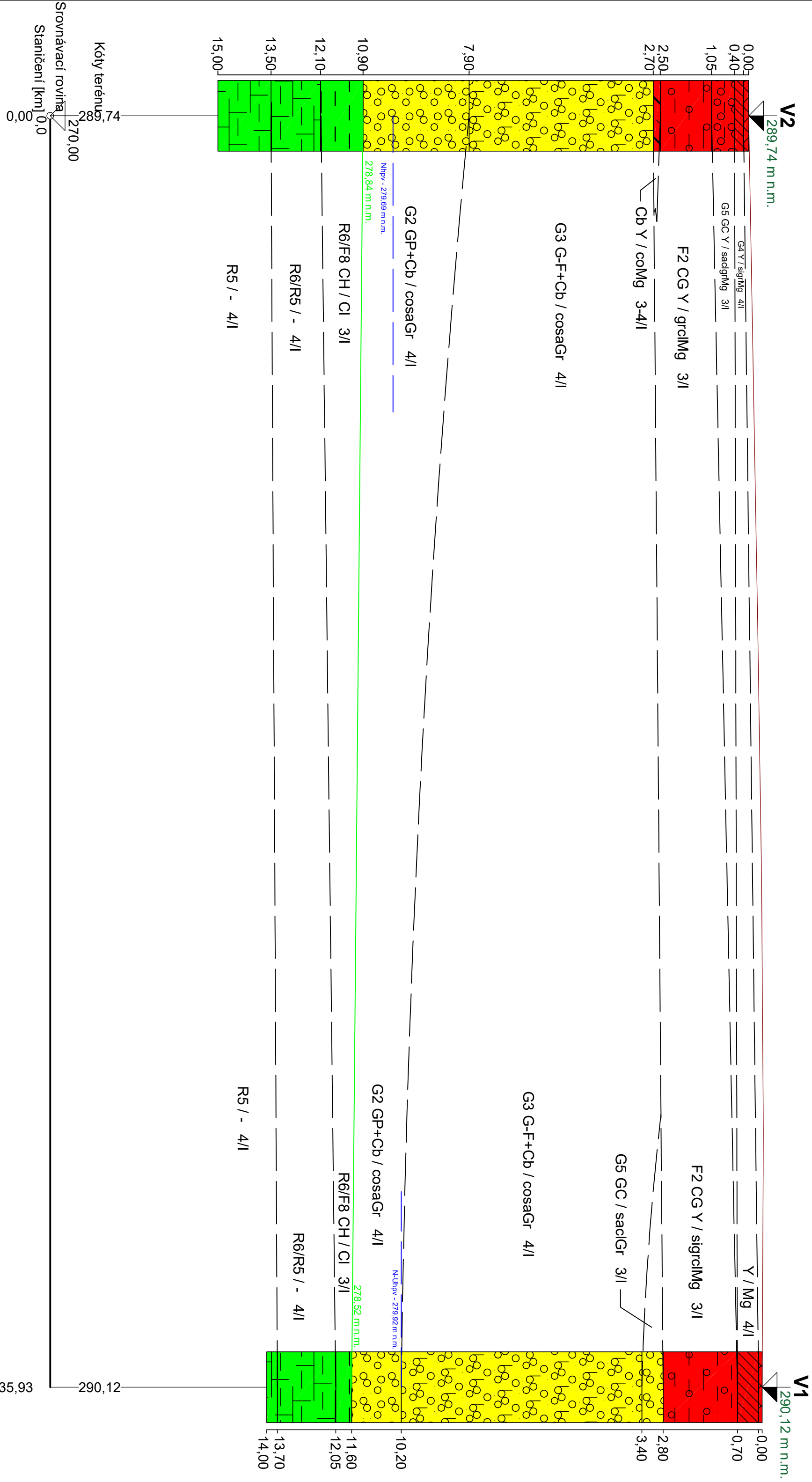
Podélný geologický řez V1 - V5 M 1:150/100

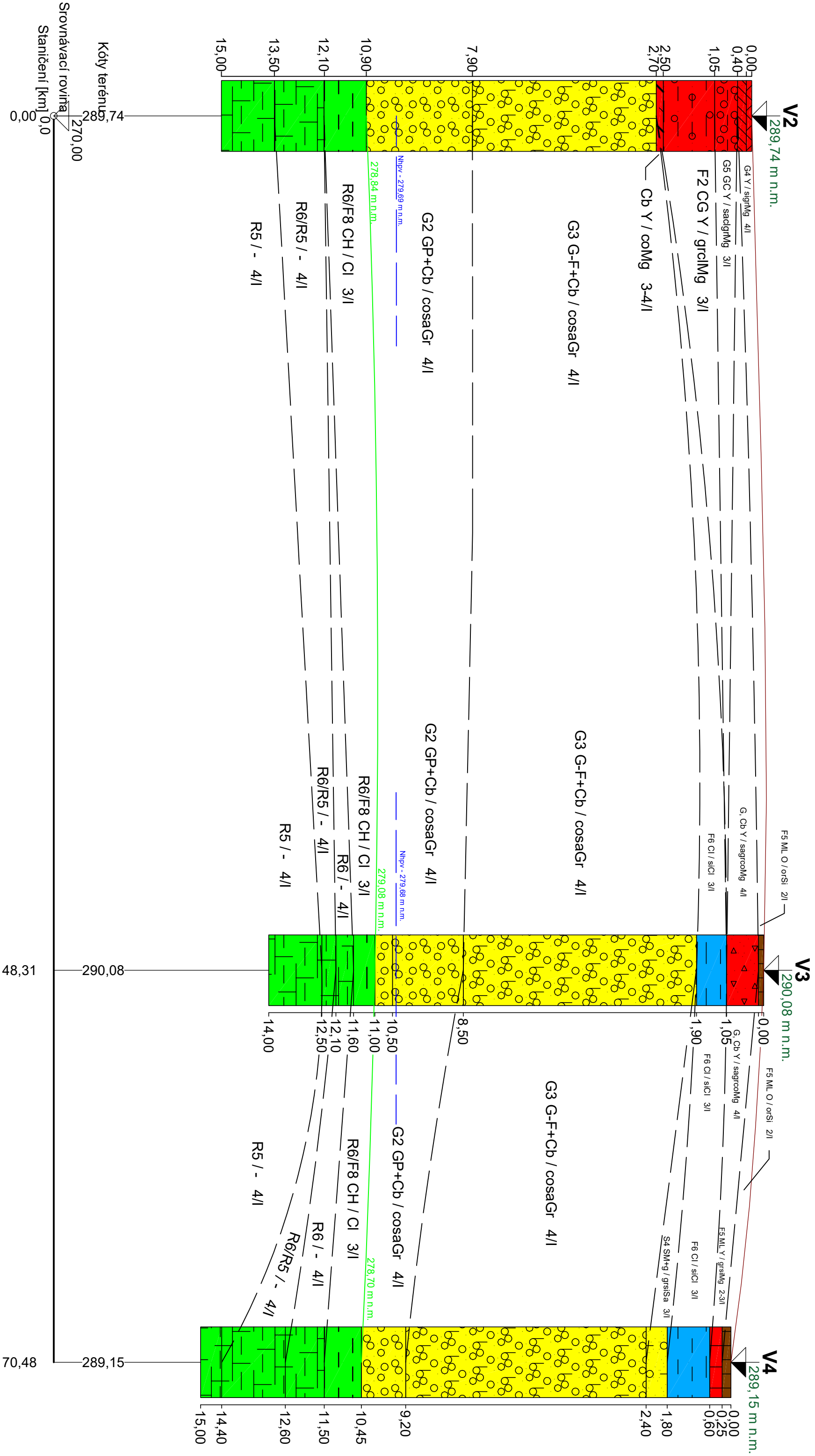


Podrobný IGHGP – Sdružený klub Rabštejn, Kostelec nad Orlicí Příloha č. 3.1



Podélný geologický řez V1 - V6 M 1:200/100

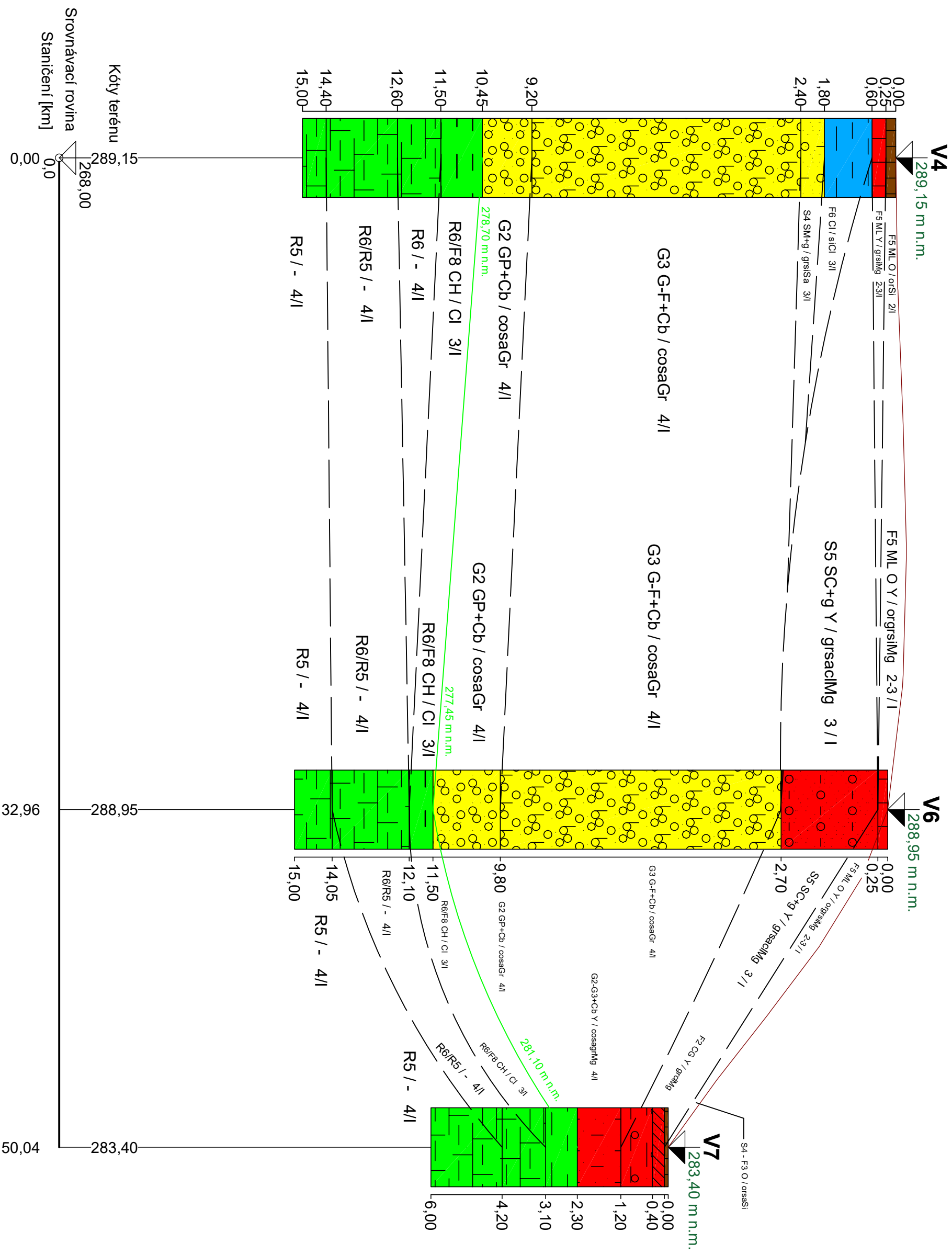




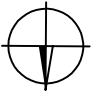
Podélný geologický řez V2 - V3 - V4 M 1:200/100

Podrobný IGHGP – Sdružený klub Rabštejn, Kostelec nad Orlicí Příloha č. 3.4














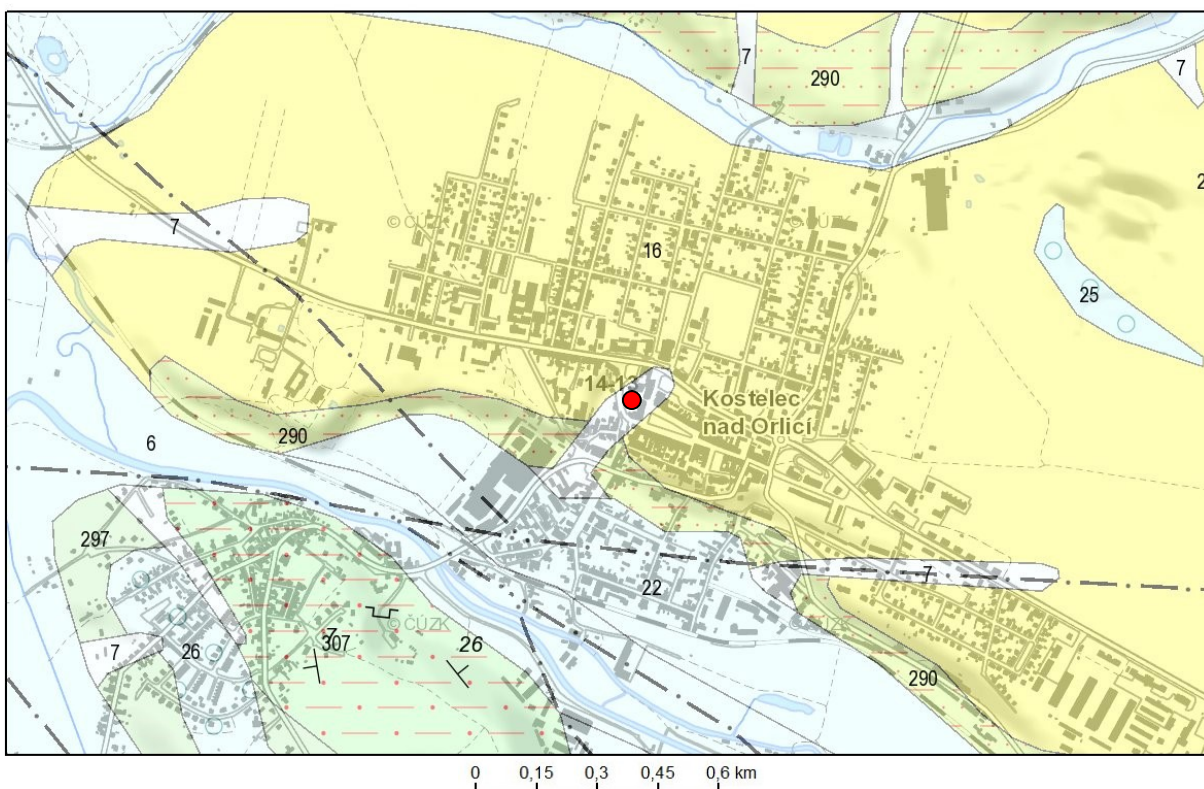
Příčný geologický řez V4 - V6 - V7 M 1:200/100



Podrobný IGHGP – Sdružený klub Rabštejn, Kostelec nad Orlicí Příloha č. 3.5

LEGENDA KE GEOLOGICKÝM ŘEZŮM

	- antropogenní uloženiny (navážky)
	- nesoudržné sedimenty
	- soudržné sedimenty
	- skalní podloží sedimentů křídý
	- humózní vrstva
3/I	-těžitelnost dle ČSN 3050 / ČSN 73 6133
G3 G-F	-zatřídění zemin dle ČSN 73 6133 a ČSN P 73 1005
saGr	- zatřídění zemin dle ČSN EN ISO 14 688
278,56 m n.m.	- nadmořská výška terénu
	- linie povrchu terénu
	- litografické rozhraní vrstev
	- úroveň hladiny podzemní vody
	- strop podložních sedimentů křídý



Výřez geologické mapy

**Podrobný inženýrskogeologický a hydrogeologický průzkum
Sdružený klub Rabštejn – Kostelec nad Orlicí**

Klad listů ZM50

Klad listů ZM 50



Geologická mapa 1 : 50 000

Tektonické linie GeoČR50



zlom zakrytý

Hranice hornin GeoČR50



hranice zjištěná

Horniny GeoČR50

kvartér

KENOZOIKUM

KVARTÉR

	6	nivní sediment
	7	smíšený sediment
	16	spraš a sprašová hlína
	22	písek, štěrk
	26	písek, štěrk
	25	písek, štěrk
	28	písek, štěrk

křída

česká křídová pánev

MEZOZOIKUM

KŘÍDA

	290	vápnité jílovce, slínovce a prachovce, podřadně vločky jílovitého vápence
	297	slínovce s polohami či konkracemi vápenců, rytmy či cykly slínovec - vápenec (jílovito vápnité prachovce -lužický vývoj)
	307	písčité slínovce až jílovce spongilitické, místy silicifikované (opuky)

Geologická mapa 1 : 50 000 - doplňky

Značky v mapě - body GeoČR50



vrstevnatost



lom opuštěný

Geologická mapa 1 : 50 000 - indexy

Index GeoČR50

6

LAHUČKÁ Blanka

Laboratoř mechaniky zemin a analýzy stavebních vod

Zelená 238, Pardubice 53003

IČO: 662 99 331, tel.: + 420 731 473 400



NÁZEV AKCE : Kostelec nad Orlicí - Rabštejn
ZAKÁZKOVÉ ČÍSLO : 13 - 2023
DATUM : 20.3.2023

POČTY ZPRACOVANÝCH VZORKŮ

Porušené: 9
Poloporušené: 0

Neporušené: 0
Podzemní vody: 0

Prohlašuji na svou odpovědnost, že požadovaná stanovení na 9 vzorcích zemin a 2 vzorcích vod akce „Kostelec nad Orlicí - Rabštejn“, jsou ve shodě s následujícími normami.

NORMY POUŽITÉ PŘI LABORATORNÍM ZPRACOVÁNÍ VZORKŮ ZEMIN:

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

NORMY POUŽITÉ PŘI LABORATORNÍM ROZBORU PODZEMNÍ VODY:

Zkrácený rozbor vody pro stavební účely

ČSN EN

206

URČENÍ KOEFICIENTU FILTRACE Z KŘIVKY ZRNITOSTI

(Převzato z knihy Mallet&Pasquant)

Číslo vzorku	Sonda	Hloubka [m]	Koeficient filtrace [m.s-1]
7	V 2	5,6 – 5,9	$3,8 \cdot 10^{-4}$
8	V 2	7,3 – 7,6	$7,5 \cdot 10^{-4}$
9	V 2	9,4 – 9,7	$2,0 \cdot 10^{-2}$
10	V 3	6,1 – 6,6	$1,6 \cdot 10^{-3}$
11	V 4	1,3 – 1,7	$< 3 \cdot 10^{-8}$
12	V 4	10,6 – 10,9	$< 3 \cdot 10^{-8}$
13	V 5	7,3 – 7,8	$1,8 \cdot 10^{-3}$
14	V 6	11,6 – 11,8	$< 3 \cdot 10^{-8}$
15	V 7	2,6 – 3,0	$< 3 \cdot 10^{-8}$

VÝSLEDKY ROZBORU VODY

Lokalita:

13 - 2023

Kostelec nad Orlicí - Rabštejn

Číslo vzorku:

32

Místo odběru:

V 1

Datum odběru:

06.03.2023

Hloubka odběru:

10,20 m

Datum rozboru:

14.03.2023

Množství vody:

1 l

Vnější vlastnosti			
Barva:	bezbarvá	Sediment:	bez
Průhlednost:	průhledná	Zápach při 20 °C:	bez

Rozbor:			
pH:	7,58	Oxid uhličitý [mg/l]:	
Vodivost [μS]:	XXXXXX	volný:	22,00
Tvrdost [°N]:		vázaný:	79,20
přechodná:	10,08	příslušný:	11,03
trvalá:	2,24	agresivní na vápno:	6,36
celková:	12,32	agresivní na železo:	10,97
Manganistanové		Vápenaté soli [mg/l]:	68,14
číslo [mg O ₂ /l]:	nestanoveno	Hořečnaté soli [mg/l]:	12,16
Chloridy:	nestanoveno	Sírany [mg/l]:	105,67

Celkové hodnocení:

Voda je zásaditá, dosti tvrdá, se středně vysokou uhličitánovou tvrdostí.

Voda dle ČSN EN 206 není agresivní.



VÝSLEDKY ROZBORU VODY

Lokalita:

13 - 2023

Kostelec nad Orlicí - Rabštejn

Číslo vzorku:

33

Místo odběru:

V 5

Datum odběru:

28.02.2023

Hloubka odběru:

9,06 m

Datum rozboru:

14.03.2023

Množství vody:

1 l

Vnější vlastnosti			
Barva:	bezbarvá	Sediment:	hnědý
Průhlednost:	průhledná	Zápach při 20 °C:	bez

Rozbor:			
pH:	7,61	Oxid uhličitý [mg/l]:	
Vodivost [μS]:	XXXXXX	volný:	15,40
Tvrdost [°N]:		vázaný:	72,60
přechodná:	9,24	příslušný:	8,15
trvalá:	3,08	agresivní na vápno:	4,08
celková:	12,32	agresivní na železo:	7,25
Manganistanové		Vápenaté soli [mg/l]:	80,16
číslo [mg O ₂ /l]:	nestanoveno	Hořečnaté soli [mg/l]:	4,86
Chloridy:	nestanoveno	Sírany [mg/l]:	67,24

Celkové hodnocení:

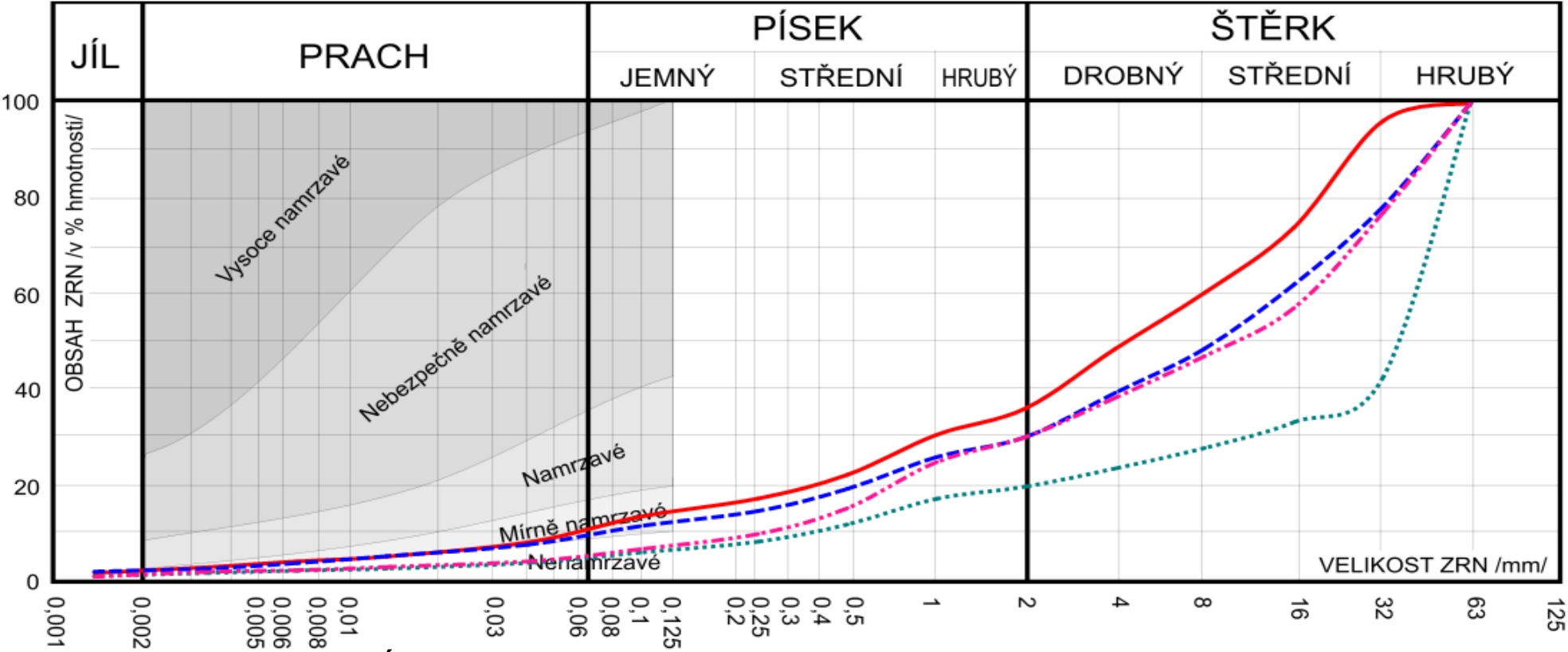
Voda je zásaditá, dosti tvrdá, se středně vysokou uhličitánovou tvrdostí.

Voda dle ČSN EN 206 není agresivní.

Název úkolu: Kostelec nad Orlicí - Rabštejn (1)
Číslo úkolu: 13 - 2023

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/	vlhkost w /%/	Mez tekutosti w _t /%/	Mez plasticity w _p /%/	Index plasticity I _p	Index konzistence I _c	Klasifikace ČSN 73 6133	Název zeminy
—	7	V 2	5,6 - 5,9	5,44					G3 - G-F	štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy
—	8	V 2	7,3 - 7,6	4,71					G3 - G-F	štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy
—	9	V 2	9,4 - 9,7	6,78					G2 - GP	štěrk špatně zrněný
—	10	V 3	6,1 - 6,6	6,97					G3 - G-F	štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy

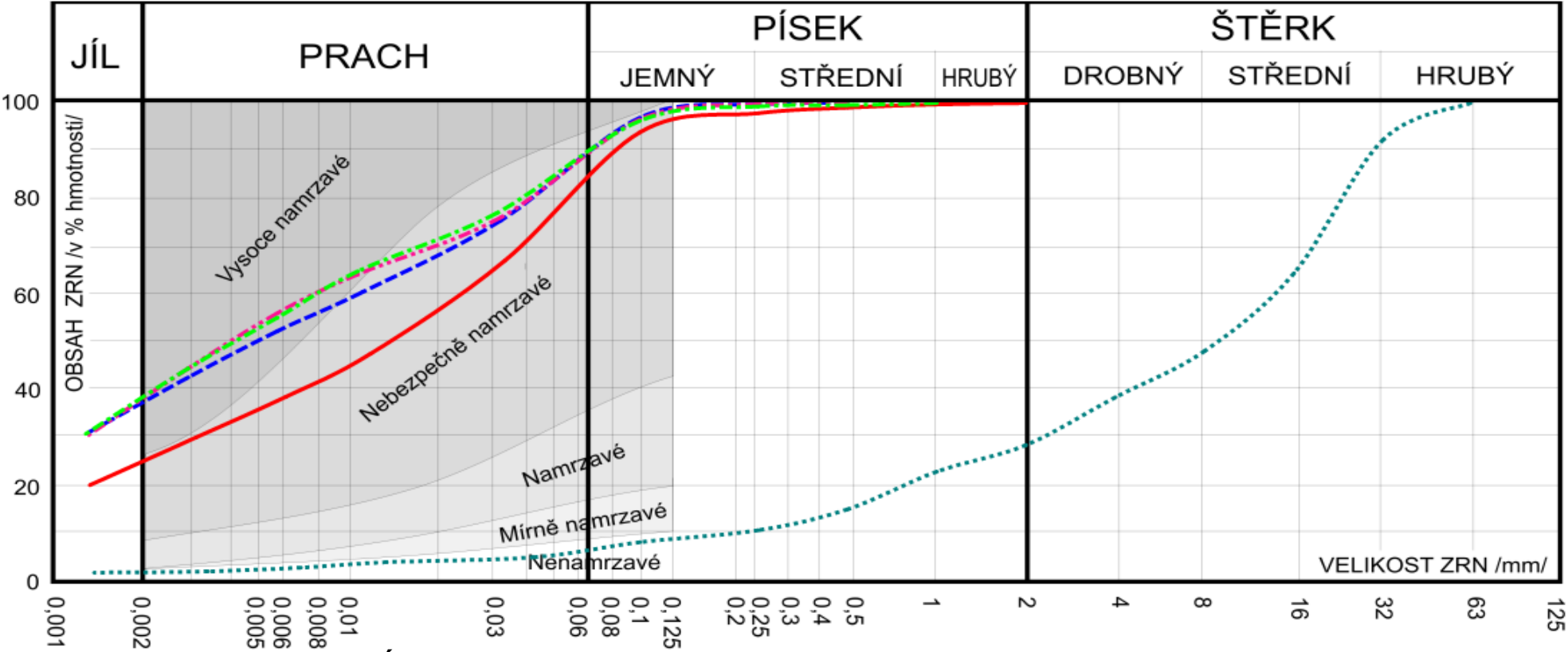
Příloha

ZRNITOST A PLASTICITA ZEMIN

Název úkolu: Kostelec nad Orlicí - Rabštejn (2)
Číslo úkolu: 13 - 2023

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/	VLhkost w /%/	Mez tekutosti w _t /%/	Mez plasticity w _p /%/	Index plasticity I _p	Index konzistence I _c	Klasifikace ČSN 73 6133	Název zeminy
	11	V 4	1,3 - 1,7	16,98	44,33	21,71	22,62	1,21	F6 - CI	jíl se střední plasticitou
	12	V 4	10,6 - 10,9	24,12	58,33	29,12	29,21	1,17	F8 - CH	jíl s vysokou plasticitou
	13	V 5	7,3 - 7,8	4,87					G3 - G-F	štěrka s příměsí jemnozrnné zeminy
	14	V 6	11,6 - 11,8	18,77	54,19	25,33	28,87	1,23	F8 - CH	jíl s vysokou plasticitou
	15	V 7	2,6 - 3,0	17,73	46,35	23,65	22,7	1,26	F6 - CI	jíl se střední plasticitou

Příloha

ZRNITOST A PLASTICITA ZEMIN

Fotodokumentace provedených sond



Umístění vrtu V1



Jádrový výnos vrtu V1



Jádrový výnos vrtu V1



Jádrový výnos vrtu V1



Jádrový výnos vrtu V1



Jádrový výnos vrtu V1



Jádrový výnos vrtu V1



Jádrový výnos vrtu V1



Umístění vrtu V2



Jádrový výnos vrtu V2



Jádrový výnos vrtu V2



Jádrový výnos vrtu V2



Jádrový výnos vrtu V2



Jádrový výnos vrtu V2



Jádrový výnos vrtu V2



Jádrový výnos vrtu V2



Umístění vrtu V3



Jádrový výnos vrtu V3



Jádrový výnos vrtu V3



Jádrový výnos vrtu V3



Jádrový výnos vrtu V3



Jádrový výnos vrtu V3



Jádrový výnos vrtu V3



Jádrový výnos vrtu V3



Umístění vrtu V4



Jádrový výnos vrtu V4



Umístění vrtu V4



Jádrový výnos vrtu V4



Jádrový výnos vrtu V4



Jádrový výnos vrtu V4



Jádrový výnos vrtu V4



Jádrový výnos vrtu V4



Umístění vrtu V5



Jádrový výnos vrtu V5



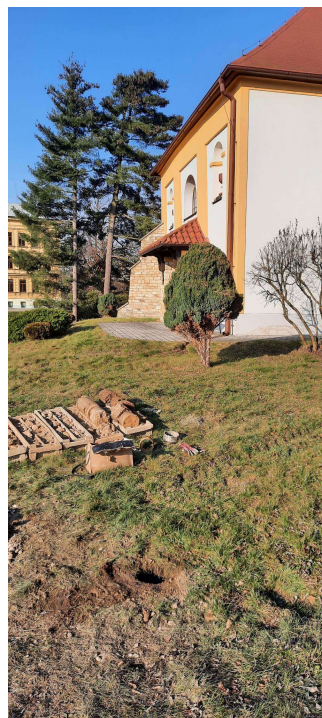
Jádrový výnos vrtu V5



Jádrový výnos vrtu V5



Jádrový výnos vrtu V5



Umístění vrtu V6



Jádrový výnos vrtu V6



Jádrový výnos vrtu V6



Jádrový výnos vrtu V6



Jádrový výnos vrtu V6



Jádrový výnos vrtu V6



Jádrový výnos vrtu V6



Jádrový výnos vrtu V6



Jádrový výnos vrtu V6



Umístění vrtu V7



Jádrový výnos vrtu V7



Jádrový výnos vrtu V7



Jádrový výnos vrtu V7