



# **ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA**

## **inženýrsko-geologického průzkumu**

### **Děčín – nemocnice**



**Jihlava, leden 2018**

**Výtisk č.: 3**

## **ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA inženýrsko-geologického průzkumu**

Název zakázky:

**„Děčín - nemocnice“**

Č. zakázky objednatele:

Č. zakázky zhotovitele: 02/2018

Evidenční číslo GEOFOND: 0324/2018

Objednatel:

ATELIER PENTA v.o.s., Mrštíkova 1162/12, 586 01 Jihlava

IČ: 479 16 621, DIČ: CZ47916621

Zpracovatel a odpovědný řešitel:

RNDr. Vilém Fůrych, Brtnická 18, 58601 Jihlava

IČ: 48458279

Tel.: 604662578

e-mail: dornogobi@seznam.cz

Grafické výstupy:

RNDr. Vilém Fůrych

Vrtné práce:

LTgeo s.r.o., Čebín 316, 664 23 Čebín

IČ: 05446538, DIČ: CZ05446538

### **Rozdělovník:**

Výtisk č. 1 – 3

Objednatel - ATELIER PENTA v.o.s., Mrštíkova 1162/12, 586 01 Jihlava

Výtisk č. 4

Zhotovitel - RNDr. Vilém Fůrych, Brtnická 18, 58601 Jihlava

## **Obsah**

1. Úvod – geologický úkol a údaje o území.....	2
2. Přírodní poměry lokality a blízkého okolí.....	6
2.1 Fyzicko-geografické a topografické poměry, využití území.....	6
2.2 Všeobecné geologické poměry.....	6
2.3 Všeobecné hydrologické poměry .....	8
2.4 Všeobecné hydrogeologické poměry .....	8
3. Provedené práce – průběh a metodika.....	9
3.1 Technické průzkumné práce – vrty (JV) .....	9
3.2 Stanovení radonového indexu .....	10
3.3 Geologický sled, řízení a vyhodnocení průzkumných prací .....	10
4. Výsledky průzkumných prací.....	11
4.1 Podrobné geologické poměry staveniště .....	11
4.2 Podrobné hydrogeologické poměry staveniště.....	12
4.2.1 Agresivita podzemní vody .....	12
4.2.2 Popis nesaturované zóny a zóny saturace podzemní vodou první zvodně, podmínky pro vsakování srážkových vod .....	13
4.3 Geotechnická charakteristika základových půd a hodnocení podmínek pro zakládání .....	14
4.4 Zemní práce .....	16
4.5 Radonový index.....	16
5. Vyjádření osoby s odbornou způsobilostí k možnosti zasakování srážkových vod .....	16
6. Závěry a doporučení.....	17

## **Seznam příloh**

Příloha I: Inženýrsko-geologická dokumentace nově provedených průzkumných vrtů

(3 strany)

Příloha II: Inženýrsko-geologické řezy (2 strany)

Příloha III: Protokol stanovení radonového indexu (4 strany)

## 1. Úvod – geologický úkol a údaje o území

V prosinci 2018 byla pro firmu ATELIER PENTA v.o.s. (Mrštíkova 1162/12, 586 01 Jihlava) zpracována cenová nabídka na provedení inženýrsko-geologického a hydrogeologického průzkumu v prostoru projektované nové výstavby v areálu nemocnice v Děčíně. Realizace průzkumných prací byla objednána v prosinci r. 2017, průzkumné práce proběhly během ledna 2018.

### a) Název geologického úkolu, etapa geologických prací, lokalizace prostoru průzkumu

Geologický úkol byl zpracován pod názvem „Děčín – nemocnice“ a je u zhotovitele zaevidován pod číslem 002/2018.

Úkol byl zpracován v úrovni předběžného inženýrsko-geologického průzkumu.

#### Lokalizace prostoru průzkumu:

Kraj:	Ústecký
Okres:	Děčín
Obec - město:	Děčín
Katastrální území:	Pávov
Parcely č.:	1027/13, 1027/10

Staveniště je situováno v městské části Děčín – Nové město, v areálu děčínské nemocnice, v její sz. části, jižně od Lužické ulice. Terén je svažité ve směru k Z až JZ, antropogenně stupňovitě uspořádaný.

Plocha kde bude nový stavební objekt situován se nalézá mezi pavilonem, v němž je oddělení oční, ORL, chirurgie a gynekologie, který omezuje zájmovou plochu ze sz. strany, mezi objektem prádelny, který vymezuje staveniště z jz. strany a budovou bývalého dětského oddělení, která oohraničuje prostor ze strany jihovýchodní. Ze severu je zájmový prostor omezen Lužickou ulicí.

Pozici prostoru průzkumu v Děčíně ukazuje obrázek č. 1. Situaci hodnoceného areálu podrobněji ukazuje Příloha I. Podrobnější popis topografické a morfologické situace uvádí kapitola 2.1.

### b) Objednatel, organizace, odpovědný řešitel geologických prací

Objednatel inženýrsko-geologického průzkumu byla projektová kancelář ATELIER PENTA v.o.s., Mrštíkova 1162/12, 586 01 Jihlava (IČ: 479 16 621, DIČ: CZ47916621) a zhotovitelem RNDr. Vilém Fůrych, Brtnická 18, 58601 Jihlava (IČ: 48458279, DIČ CZ 6401191126).

Odpovědným řešitelem geologického úkolu byl RNDr. Vilém Fůrych, držitel odborné způsobilosti v oborech inženýrské geologie a hydrogeologie (číslo osvědčení MŽP 2010/2006).



### c) Cíl geologických prací

Cílem geologického průzkumu bylo inženýrsko-geologické zhodnocení staveniště projektované výstavby nového objektu v areálu děčínské nemocnice.

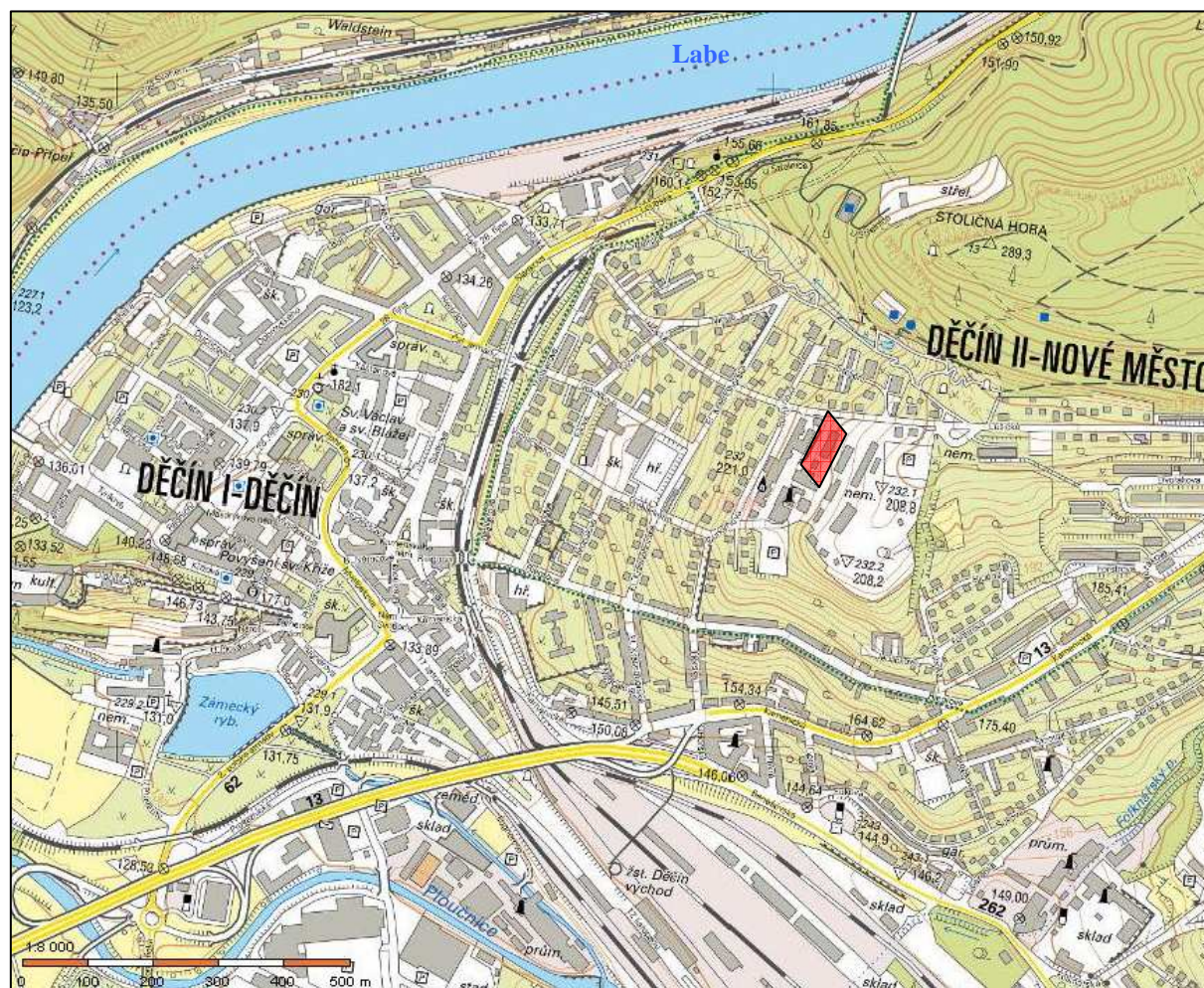
Úkolem inženýrsko-geologického průzkumu byla specifikace geologických poměrů a konkretizace podmínek, v nichž bude výstavba probíhat - rozlišení základových půd, jejich rozložení na staveništi, určení jejich fyzikálně-mechanických parametrů, stanovení hloubky podzemní vody a jejího možného vlivu na postup výstavby i dlouhodobého vlivu na stavební konstrukce.


Součástí průzkumných prací bylo i stanovení radonového indexu v ploše staveniště a zhodnocení možnosti vsakování srážkových vod ze střechy nového objektu do půdních vrstev (geologického prostředí).

*Předkládanou zprávu je tak možno využít jako vyjádření osoby s odbornou způsobilostí*, ve smyslu § 9, odstavce 1) zákona 254/2001 ve znění pozdějších předpisů a ve smyslu §3e odstavce 1 písmene d) Vyhlášky 40/2008 Sb.

Výsledky průzkumných prací budou využity jako podklad pro projektování zakládání a výstavby jednotlivých objektů denního stacionáře.

obrázek č. 1: Zobrazení pozice prostoru průzkumu v Děčíně (měřítko grafické).



 zájmový prostor

### e) Podklady pro průzkum

Zadavatel poskytl zpracovateli průzkumu orientační výkres půdorysu projektované stavby a její vizualizaci v digitální formě \*.pdf a polohopisnou situaci stávajícího stavu staveniště v digitálním formátu \*.dwg. Dále poskytl v digitálním formátu zákresy průběhu podzemních inženýrských sítí (\*.pdf).

Z dalších podkladů charakterizujících z geologického, inženýrsko-geologického a hydrogeologického hlediska staveniště pak byly k dispozici následující podklady získané rešeršním studiem v archivu ČGS – GEOFONDu.

Florík J. (1960a): Přístavba školy v Děčíně – Kamenické ulici. Geotechnický průzkum. MS, Krajský projektový ústav pro výstavbu měst a vesnic v Ústí nad Labem. (V 039560)

Florík J. (1960b): Děčín – Riegrova ul. Geotechnický průzkum. MS, Krajský projektový ústav pro výstavbu měst a vesnic v Ústí nad Labem. (V 039560)

Florík J. (1984): Geologický průzkum pro Děčín – Folknáře, okr. 5 ÚPJZ. MS, Krajský projektový ústav v Ústí nad Labem. (P 052354)

Florík J. (1985): Geologické práce pro Děčín – Vrchlického ul. MS, Krajský projektový ústav v Ústí nad Labem. (P 051961)

Florík J. (1989): Geologické práce Děčín – Purkyňova ul. č. p. 762/7. MS, Stavoprojekt s. p. Ústí nad Labem. (P 068736)

Krásný J. et al. (2012): Podzemní vody České republiky. Regionální hydrogeologie prostých a minerálních vod. ČGS Praha

Mísař Z. et al. (1983): Geologie ČSSR I. Český masív. SPN Praha.

Sýkora L., Urbánek L. (1950): Rozborová průvodní zpráva ku plánu základových půd katastrálního území města Děčína v měřítku 1:5 000. MS, ÚGÚ Praha. (P 004306)

Tatar J. (1968): Zpráva o výsledku průzkumu pro bytové jednotky v Děčíně v ulic Purkyňově a Lužické. MS, Krajský projektový ústav pro výstavbu měst a vesnic v Ústí nad Labem (V 056997)

Texlová (1982): Zpráva o stavebně geologickém průzkumu pro PÚ Děčín – nemocnice. MS, Stavoprojekt s. p. Brno. (P 037599)

Votruba J. (1982): Inženýrsko-geologický průzkum pro centrální školní jídelnu a družinu v Děčíně. MS, Krajský projektový ústav v Ústí nad Labem. (P 52814)

Valečka J. (1970): Základní geologická mapa ČR v měřítku 1:25 000, list M-33-41-C-b Děčín. MS ÚÚG Praha

Votruba J. (1986a): Inženýrskogeologický průzkum pro Děčín – Folknáře, okr. 5. MS, Stavoprojekt s. p. Ústí nad Labem. (P 51711)

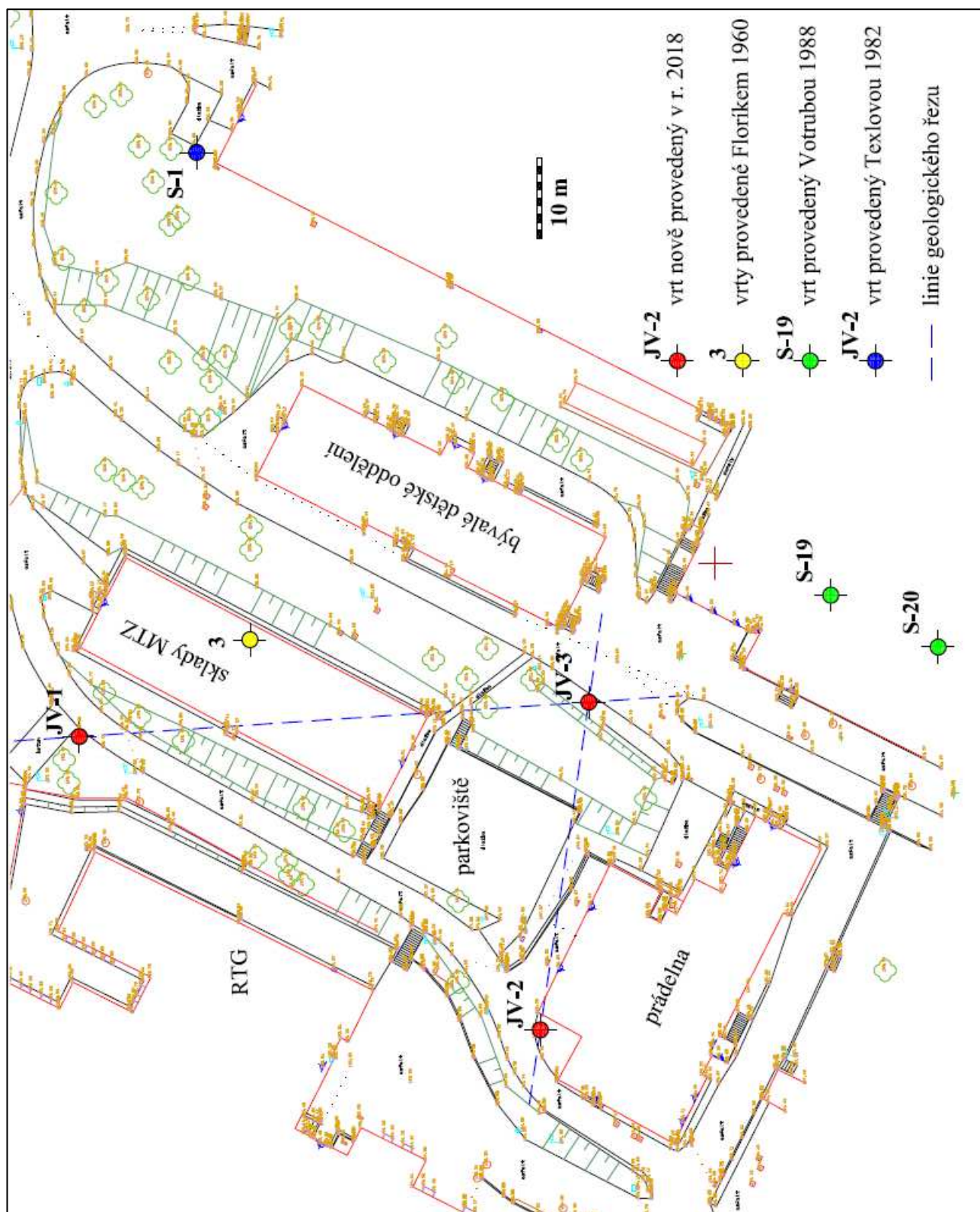
Votruba J. (1986b): Geologický průzkum pro léčebnu dlouhodobě nemocných v areálu nemocnice v Děčíně. MS, Krajský projektový ústav v Ústí nad Labem. (P 55447)

Votruba J. (1988b): Geologický průzkum pro opěrnou zeď u přístavby patologie v areálu nemocnice v Děčíně. MS, Krajský projektový ústav v Ústí nad Labem. (P 63316)

Základní geologická a vodohospodářská mapa ČR v měřítku 1:50 000 list 02-23 Děčín.



obrázek č. 2: Pozice průzkumných objektů na staveništi.



## 2. Přírodní poměry lokality a blízkého okolí

### 2.1 Fyzicko-geografické a topografické poměry, využití území

Zájmové území se z hlediska geomorfologického členění ČR (Demek et al. 1987) nalézá v subprovincii Krušnohorské soustavy, v Podkrušnohorské oblasti, celku Českého středohoří, podcelku Verneického středohoří a v okrsku Děčínské kotliny.

Lokalita výstavby je situována v severní části Děčína, v městské části Nové Město, v areálu děčínské nemocnice, v její sz. části, jižně od Lužické ulice. Děčínská nemocnice leží jižně od kóty Stoličná Hora (289,4 m n. m.) v terénu generelně se svažujícím ve směru k Z, do údolí řeky Labe (viz. obrázek č. 1), jejíž koryto leží cca 0,5 km ssz. směrem od předmětného staveniště na niveletě cca 125 m n. m. Masív Stoličné hory vytváří ostroh nad soutokem Ploučnice (protéká cca 0,7 km jižně od staveniště, v nadmořské výšce cca 135 m) s Labem. Nadmořská výška staveniště se pohybuje mezi 197 a 203 m, ke snižování nivelety dochází z. směrem. Terén je v areálu nemocnice antropogenně stupňovitě uspořádaný.

Plocha kde bude nový stavební objekt situován se nalézá mezi pavilonem, v němž je oddělení oční, ORL, chirurgie a gynekologie, který omezuje zájmovou plochu ze sz. strany, mezi objektem prádelny, jenž vymezuje staveniště z jz. strany a budovou bývalého dětského oddělení, která ohraničuje prostor ze strany jihovýchodní. Ze severu je zájmový prostor omezen Lužickou ulicí.

Pozici prostoru průzkumu v Děčíně ukazuje obrázek č. 1. Topografickou a morfologickou situaci hodnoceného areálu spolu s vyznačením realizovaných průzkumných prací vyjadřuje obrázek č. 2.

### 2.2 Všeobecné geologické poměry

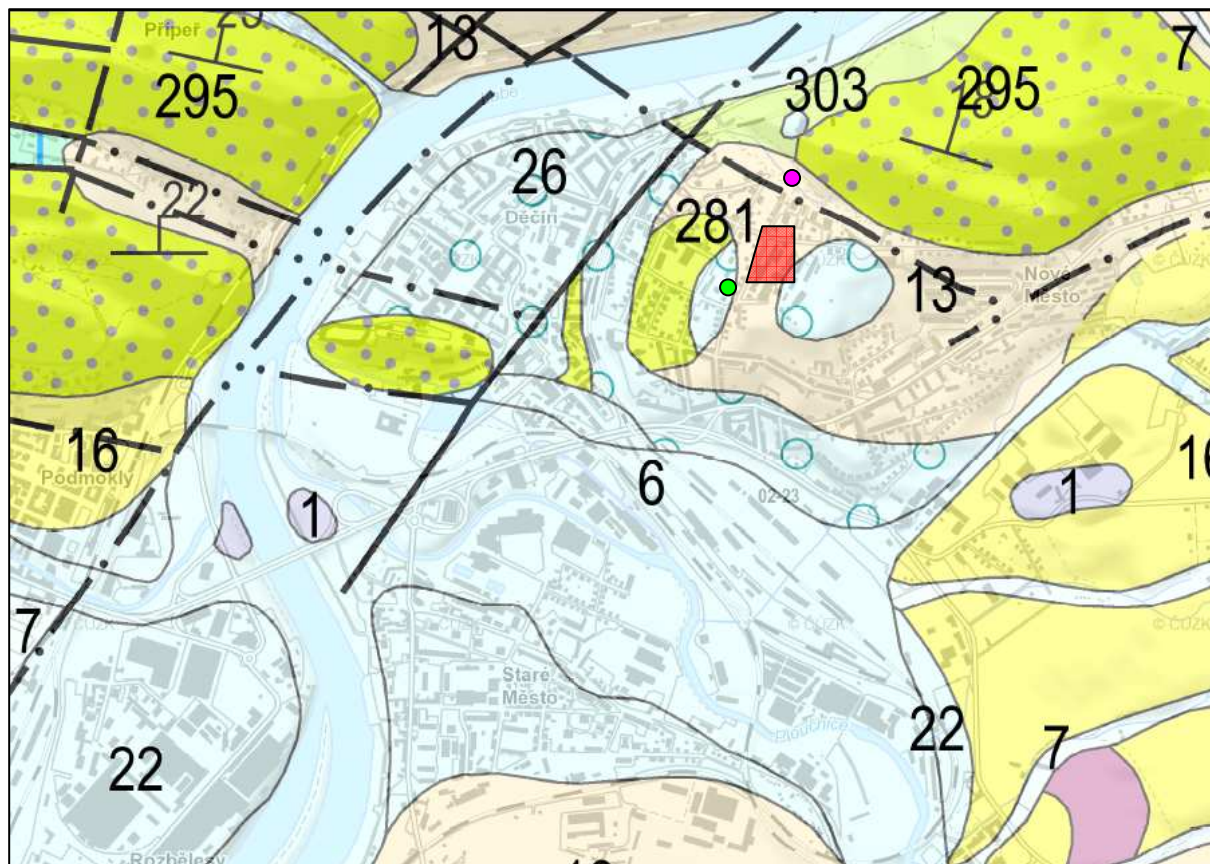
Z regionálně geologického pohledu se Děčín a jeho okolí nalézá v české křídové pánvi, v litofaciální oblasti lužické křídý, reprezentované především pískovcovými sedimenty charakteru jemněji zrnitých a vápnitých pískovců, středno až svrchno turonského jizerského souvrství uplatňujících se i morfologicky (Mísař Z. et al. 1983). Nad pískovcovými horninami jizerského souvrství jsou vyvinuty svrchnoturonské až coniacové slínovce souvrství teplického. Slínovce jsou ve svých svrchních partiích zvětralé na pevné slíny a jíly, hlouběji tvrdé konzistence.

Geologické poměry města Děčína jsou podstatným způsobem ovlivněny zlomovými poruchami spjatými s významnou tektonickou linií děčínské zlomové pole. V oblasti Děčína mění zlomy svůj dosavadní směr z JZ-SV na směr Z-V. Podél zlomů byla křídová tabule rozbita na řadu ker, které byly vůči sobě posunuty a došlo tak k vytvoření výrazné morfologie, kdy pískovcové kry ostře vynikají nad své okolí (např. masív Stoličné hory s. od zájmového staveniště).

Mezi dvěma dislokacemi na levém břehu Labe, postupujícími směrem od Z k V od Tereziánského mlýna přes Červený vrch až k řece, leží zapadlá kra jen asi 100 m široká. Tento prolom, se na pravém břehu Labe významně rozšiřuje, pravděpodobně vlivem příčné dislokace směru S-J až SV-JZ paralelní s řečištěm Labe (viz obrázek č. 3). Na tomto rozšíření, pokleslém pruhu leží vlastní město Děčín mezi dvěma krami kvádrového pískovce Stoličné hory a Zámeckého vrchu.



obrázek č. 3: Geologická mapa centrální části Děčína s vyznačením zájmového prostoru  
(zdroj [www.geology.cz](http://www.geology.cz))



### VYSVĚTLIVKY:

#### Kvartér:

1	navážka, halda, výsypka, odval
6	nivní sediment
7	smíšený sediment
13	kamenitý až hlinito-kamenitý sediment
26	písek, štěrk
16	spraš a sprašová hlína

	pozice staveniště
	fosilní sesuv indikovaný Tatarem J. 1968
	poruchy základů objektu v Purkyňově ulici řešené Floríkem J. (1989)

#### Křída:

295	pískovce křemenné, podřízeně štěrčíkovité pískovce
281	vápnité jílovce, slínovce, vápnité prachovce

V uvedeném prolomu, jehož severní vymezující zlom prochází severně od předmětného staveniště, pod jižním úpatím Stoličné hory a pokračuje dále na Ludvíkovice, se do nižší polohy dostalo výše položené patro křídového útvaru, které je tvořeno svrchnoturonskými až coniackými slinitými jíly, místy vápnitými slínami. Slinité jíly, nebo slíny jsou široce rozšířeny v celé ploše historického města Děčína. Svrchnoturonský slinitý jíl až slín obsahuje podle J. E. Hisbsche 15-16%  $\text{CaCO}_3$ , který se na povrchu ztrácí a původně šedá hornina se mění v jíl šedožlutých barev.

Na výšině, kde je situováno předmětné staveniště, jsou slinité a jílovité křídové horniny překrývány nejvyšší pleistocénní labskou šterkovou říční terasou (obrázek č. 3), která svými nejvyššími mocnostmi dosahuje východně od výšiny na níž se rozkládá areál nemocnice. Nejvyšší labská terasa je j. od Stoličné hory tvořena šterky a písky, ležícími na křídovém svrchnoturonském slínu či jílu, jak dokumentují i geologické řezy v Příloze II. Klastický materiál je podle archivních údajů velmi různorodý - bílé, méně načervenalé, valouny křemene, křemité břidlice, křemité pískovce, podřadné jsou valouny vyvřelých hornin - čediče, zněle.

Střední a nejnižší labská terasa se v geologické stavbě staveniště a jeho nejbližšího okolí neuplatňuje (jsou vyvinuty v prostoru Rozběles a v nejbližším prostoru podél Labe a jeho nivy).

Dále k východu, v prostoru Folknářů a dále k obci Ludvíkovice kryje podloží křídové horniny, případně i sedimenty nejstarší a nejvyšší labské terasy srať v mocnostech vyšších jednotek metrů. V cihelně při cestě k Folknářům byla celková výška sraťové návěje odhadována až na 20 m (Sýkora L., Urbánek L. 1950).

Geologické poměry širšího okolí staveniště ve městě Děčíně vyjadřuje obrázek č. 3.

### **2.3 Všeobecné hydrologické poměry**

Staveniště se nalézá v povodí řeky Labe, nad jejím pravým břehem, mezi soutokem s řekou Ploučnicí (pravobřežní přítok) a ústím potoka Ostružník (levobřežní přítok) - č. hydr. poř. 1-14-04-001. Východně od staveniště za elevací na východním okraji areálu děčínské nemocnice leží již povodí dolního toku řeky Ploučnice v úseku od soutoku s Dobrušským potokem po její ústí do Labe - č. hydr. poř. 1-14-03-102.

Vlastní řeka Labe protéká cca 0,5 km ssz. směrem na niveletě cca o 75 nižší, než je vlastní staveniště.

### **2.4 Všeobecné hydrogeologické poměry**

Z regionálně hydrogeologického hlediska náleží zájmová lokalita rájónu 4650 – Křída dolní Ploučnice a Horní Kamenice v základní vrstvě, ve vrstvě bazálního křídového kolektoru pak náleží hydrogeologickému rájónu 4730 – Bazální křídový kolektor v benešovské synklinále.

Křídová zvodeň je v prostoru Nového Města svrhu izolována jílovcovým a slínovcovým souvrstvím, které ji odděluje od mělkých kvartérních vod.

Na staveništi se tak mohou objevovat pouze kvartérní podzemní vody spjaté s uloženinami labské terasy

### 3. Provedené práce – průběh a metodika

Terénní technické průzkumné, hydrogeologické a geologické práce byly realizovány ve dnech 4.1 a 14. 1. 2018.

V rámci realizovaného průzkumu proběhly:

- vrtné práce – 3 vrty,
- měření koncentrace  $^{222}\text{Rn}$  v půdním vzduchu pro stanovení radonového indexu,
- geologický sled, řízení a vyhodnocení průzkumných prací.

#### 3.1 Technické průzkumné práce – vrty (JV)

Návrh pozice průzkumných děl a jejich hloubek byl zpracován již ve fázi rešerše zpracované koncem r. 2017. Před vlastní realizací vrtných prací byla potřebná pozice průzkumných objektů konzultována se zástupcem objednatele průzkumných prací, ing. Brožem.

Vytýčení konkrétních míst průzkumných prací bylo provedeno ve spolupráci se zástupcem správy areálu, panem Poupou přímo v den realizace průzkumných prací s ohledem na skutečný průběh podzemních sítí.

Celkem byly vyhloubeny 3 průzkumné vrtné sondy (JV-1, JV-2 a JV-3). Přehled veškerých vrtných průzkumných prací realizovaných v prostoru staveniště a jeho bezprostředním blízkém okolí uvádí tabulka č. 1, graficky jejich pozici vyjadřuje obrázek č. 2.

Vrtné práce provedla firma LTgeo s.r.o. Čebín. Vrty byly hloubeny strojní vrtanou soupravou Nordmeyer DSB 2/7 na podvozku Mercedes Actros technologií jádrového vrtání na sucho (bez použití vodního výplachu), tvrdokovovou korunkou  $\varnothing$  156 mm.

Vzhledem k nejasnému průběhu vedení podzemních sítí, byly před vlastním zahájením vrtání provedeny do hloubky 0,8 m (na rostlý terén) provedeny ruční předkopy. V případě vrtů JV-1 a JV-3 byly skutečně nalezeny kabely, kterým se následně bod hloubení průzkumného vrtu vyhnul.

Průzkumné vrty byly vedeny až do hloubek 11,0 m (konečnou hloubku jednotlivých sond uvádí kromě jiného **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.**). Vrtání postupovalo pomocí návrtů v délce maximálně 0,5 m (obecně však kratších). Jednotlivé návrtů byly ukládány do plastových typizovaných vzorkovnic. Vytěžené vrtné jádro bylo průběžně dokumentována přítomným geologem RNDr. V. Fůrychem.

tabulka č. 1: Přehled koordinát realizovaných i archivních průzkumných vrtů

označení vrtu	hloubka	S-JTSK		Z (Bpv)	archivní zpráva
		Y	X		
Nově realizované vrty					
JV-1	11	745 919,17	964 516,76	198,66	nově provedeno
JV-2	11	745 963,75	964 566,68	196,03	nově provedeno
JV-3	9,5	745 922,36	964 581,84	200,9	nově provedeno
Archivní vrty					
3		745 909,58	964 541,51	201?	Florík J., 1960
S-1		745 848,50	964 534,80	206,13	Texlová, 1982
S-19		745 904,00	964 614,50	204,66	Votruba J., 1988
S-20		745 910,50	964 628,00	204,71	Votruba J., 1988

Dokumentace vrtného jádra nově provedených průzkumných vrtů je obsahem Přílohy I předkládané závěrečné zprávy. Na základě dokumentace archivních a nově provedených vrtů byly v rámci vyhodnocování geologických prací sestaveny geologické řezy, které jsou obsahem Přílohy II.

Výnos jádra byl obecně dostatečný (cca 95-100%), u nesoudržných zemin pak mírně nižší (90-95%).

Nevystrojené vrty byly po odvrtání, dokumentaci a odběru dokumentačních vzorků zemin likvidovány zpětným záhozem odvrtnou zeminou.

### **3.2 Stanovení radonového indexu**

Radonový index byl stanoven podle metodiky (Doporučení SÚJB – Stanovení radonového indexu pozemku, prosinec 2017) měřením objemové aktivity radonu (OAR) v půdním vzduchu systémem RM-2 (sestává z readeru ERM-3 a ionizačních komor IK-250). Pro přiřazení příslušného radonového indexu k ploše byla použita hodnota třetího kvartilu (cA75) statistického souboru 15 hodnot OAR a kategorie plynopropustnosti zemin, byla stanovena subjektivním hodnocením odporu sání při každém odběru vzorku a popisem zemin ve vertikálním profilu (podle dokumentovaných průzkumných vrtů)

Vzorky půdního vzduchu o objemu 150 ml byly získány odběrovým zařízením z hloubky 0,8 m do proplachovacích stříkaček. Pro vyhodnocení OAR byl použit měřicí přístroj ERM-3 (výrobní číslo 04/2016, ověřovací list č. 5376 ze dne 22. 9. 2016, platnost 2 roky) a jako detektory byly využity ionizační komory typu IK-250 (výrobní čísla 0061-16 až 0075-16), které byly před převodem vzorků evakuovány. OAR byla měřena v režimu 15', doba měření 1 vzorku byla 120 s.

Protokol měření a stanovení radonového indexu je obsahem Přílohy III.

### **3.3 Geologický sled, řízení a vyhodnocení průzkumných prací**

V rámci geologického sledu a řízení prací probíhal celkový management a koordinace jednotlivých činností realizace průzkumných prací.

V rámci geologických činností provedena geologická dokumentace profilu kopaných sond, geologická a hydrogeologická rekognoskace terénu a vsakovací zkouška.

Zeminy a horniny byly popsány z hlediska inženýrské geologie podle ČSN 72 1001 „Pomenovanie a opis hornín v inžinierskej geológii“ a oklasifikovány dle ČSN 73 1001 „Základová pôda pod plošnými základmi“ dle ČSN EN ISO 14688- „Geotechnický průzkum a zkoušení - Pojmenování a zatřídování zemin - Část 1: Pojmenování a popis“ a dle ČSN 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“. Těžitelnost zemin a hornin byla zatříděna dle ČSN 73 3050 „Zemné práce“ a dle ČSN 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“.

Po ukončení terénních prací byly průzkumné práce vyhodnoceny a byla vypracována předkládaná závěrečná zpráva, jejíž základní struktura vychází z Vyhlášky 369/2004 Sb.



## 4. Výsledky průzkumných prací

### 4.1 Podrobné geologické poměry staveniště

Provedený inženýrsko geologický průzkum potvrdil obecnou geologickou stavbu popsanou v kapitole 2.2, kde předkvartérní podloží tvoří křídové jílovce horninypřekrývané čtvrtohorními uloženinami vyšší labské terasy.

**Předkvartérní podloží** tvoří tmavě šedé, tvrdé křídové vápnité jílovce (silné šumění a pění při reakci s 5% roztokem HCl). V zóně zvětrávání jílovce pozvolna mění barvu v hnědošedou a významnou je skutečnost, že dochází k jejich odvápnění a hornina již nevykazuje chemickou reakci při kontaktu s HCl. Zóna odvápnění má mocnost cca 0,5-2 m, jak dokumentuje popis geologických profilů vrtů JV-1 a JV-2 (viz Příloha I). Konzistenci poloskalní horniny v zóně zvětrávání je možno charakterizovat jako pevnou, s hloubkou vzrůstá až na tvrdou.

Hloubka povrchu předkvartérního podloží se pohybuje mez 8 a 10 m, celkově je možno větší hloubky povrchu křídových hornin očekávat ve v. části staveniště. Mírné zvyšování hloubky povrchu předkvartérního podloží naznačuje geologický řez mezi vrty JV-2 a JV-3 v Příloze II. Východně od posuzované plochy vrtem S-20 (viz obrázek č. 2) nezastihl Votruba J. (1988) předkvartérní podloží ani v hloubce přes 11,0 m. Předkvartérního podloží nedosáhla vrtem S-1 (viz obrázek č. 2) ani Texlová (1982) v hloubce 9,0 m.

Nad křídovými horninami došlo k akumulaci **vyšší labské terasy**, která je na své bázi tvořena velmi **silně ulehými, hrubě zrnitými štěrky**, obsahujícími velké množství polozaoblených až poloostrohranných úlomků bazaltových hornin, často přesahujících svým rozměrem i 10 cm. Na bázi terasy se mohou objevovat i velké bazaltové kameny, jak ukazuje dokumentace geologického profilu vrtu JV-3 (viz Příloha I). **Výplň** mezi štěrkovými trny a kameny tvoří tmavý, hrubý, **hlinitý písek**. Barva bazálního horizontu je šedá až hnědošedá, či tmavě hnědá. Významnou je velmi silná ulehlost horizontu. Mocnost horizontu se pohybuje kolem 2 m.

Nad bazálním horizontem labské terasy, kde výplň mezi štěrkovými zrny tvoří tmavě hnědý až šedý hlinitý písek bývají vyvinuty též **hrubé štěrky hnědých barev**, avšak jejich **výplň** tvoří světle hnědý, **hrubě zrnitý písek s příměsí jemnozrnné zeminy**. Ulehlost je nižší ve srovnání s podložním šedým štěrkovým horizontem.

Celková mocnost štěrkového horizontu (šedé i hnědé polohy kolísá mezi 3 až 6 m). Hloubka archivních vrtů S-1 (Texlová 1982), S-19 i S-20 (Votruba J. 1988) byla taková, že nedosáhly bazálního štěrkového horizontu vyšší labské terasy. Za nedovrtaný lze považovat i vrt č. 3 Frolíka J. (1960) – poloha viz obrázek č. 2, který též nezastihl bazální štěrkový terasový horizont (i když je možné, že zde již dochází k jeho vyклиňování – viz geologický řez mezi vrty JV-3 a JV-1 v Příloze II).

Nadloží štěrkového horizontu tvoří světle hnědý **horizont špatně ulehých písků s příměsí jemnozrnné zeminy**, s hojnými polohami tuhých písčitých jílu. Písky obsahují pouze marginální zastoupení štěrkových zrn (štěrk drobně až středně zrnitý – do 20 %), většinou jsou písky bez významnějšího zastoupení štěrkové složky. V z. a j. části staveniště mohou jíly vytvářet i stálejší polohu v nadloží štěrkové vrstvy vyšší labské terasy dosahující až mocnosti 2 m (viz geologická dokumentace profilu vrtu JV-3 v Příloze I a geologické profily v Příloze II).

Z geologických řezů v Příloze II je patrné, že směrem k SZ a S zřejmě dochází k vyklínování bazálního štěrkového horizontu a veškerý kvartérní pokryv v mocnosti cca 9 m tvoří pouze slabě uhlé písky s příměsí jemnozrné zeminy, s ojedinělými, nepříliš mocnými (v řádu nižších jednotek decimetrů) jílovitými horizonty.

Násypy se vyskytují v daném prostoru jen nepodstatně a tvoří většinou pouze podsypy vozovek a dlažeb. Terasové uspořádání terénu v areálu nemocnice (viz morfologický profil linie geologického řezu mezi vrty JV-2 a JV-3) v prostoru projektované nové výstavby bylo vytvořeno pomocí zářezů a nikoliv násypů.

#### 4.2 Podrobné hydrogeologické poměry staveniště

Hladina podzemní vody byla zastižena pouze vrtem JV-1 v hloubce 4,1 m. Voda je v tomto vrtu vázána na dobře průlinově propustné, slabě uhlé, hrubě zrnité písky kvartérní vyšší labské terasy a zvodnělý horizont rozdělený pouze dvěma tenkými (30 cm) písčito-jílovitými polohami dosahuje až k bázi kvartérního horizontu, kterou tvoří podložní křídové jílovce (viz dokumentace geologického profilu vrtu JV-1 v Příloze I), vytvářející pro kvartérní aquifer bazální kolektor. Přítoky podzemní vody do vrtu byly velmi intenzivní a byly spolu s nízkým stupněm ulehlosti písků a jen malému stupni zastoupení hlinité a prachovité složky příčinou nestability stěny vrtu, který se ihned po ukončení vrtání od hloubky 4,1 m zhroutil, čímž byl znemožněn odběr vzorku podzemní vody pro stanovení agresivity. Mokré písky dokumentoval v hloubce 3,8 m ve vrtu č. 3 (poloha viz obrázek č. 2) i Frolík J. (1960).

Vzhledem k tomu, že vrty JV-2 a JV-3 hladinu podzemní vody nezastihly a podzemní voda nebyla zaznamenána ani v archivních vrtech Texlové (1982 – vrt S-2), ani ve vrtech Votruba J. (1988 – vrty S-19 a S-20) lze očekávat že podzemní voda do severní části staveniště migruje ve směru od V k Z, z prostoru Lužické ulice.

Vzhledem k tomu, že chybí svrchní izolátor, je hladina podzemní vody volná a v průběhu roku může hloubková úroveň kolísat v řádu decimetrů. Proto je nutno počítat s možnostmi, že hladina podzemní vody může základové konstrukce i postup jejich zakládání negativně ovlivňovat, pokud budou zasahovat do hloubek 3,5 m a větších od stávajícího terénu.

Bazální štěrky labské terasy jsou na staveništi vzhledem ke své vysoké míře ulehlosti zřejmě špatně propustné, a proto podzemní voda migruje pouze tam, kde málo uhlé písky zasahují do hloubek větších než 3,5 m.

Hloubka uložení hladiny podzemní vody, mocnost aquiferu a morfologie terénu neumožňuje jednoduché gravitační odvodnění a v případě potřeby snižování hladiny podzemní vody bude nutno využít čerpání vody z vrtů. Potenciálně by k odvodnění severní a severozápadní části staveniště bylo možno využít horizontálních, či šikmých dovrchních vrtů.

##### 4.2.1 Agresivita podzemní vody

Jak bylo uvedeno již výše, zhroucení vrtu JV-1 vlivem nestability stěny vrtu způsobené dobře propustným, málo uhlým pískem a rychlým průnikem podzemní vody, neumožnilo odběr vzorku vody pro stanovení její agresivity. Proto je při hodnocení agresivity podzemní vody nutno vycházet z archivních údajů.

Podzemní vody odebrané v okolí staveniště většinou vykazovaly agresivitu z hlediska obsahu agresivního CO<sub>2</sub> v koncentracích až 30 mg/l (Votruba J. 1986)

Podle normy ČSN EN 206-1 „Beton - Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda“ uvedená hodnota představuje stupeň chemické agresivity XA1.

Na základě uvedeného lze pro betonové konstrukce, které budou v kontaktu s podzemní vodou doporučit primární ochranu spočívající v použití betonu minimální pevnostní třídy C30/37, s maximálním vodním součinitelem 0,55 a minimální dávkou 300 kg cementu na 1m<sup>3</sup> betonu.

Obecně lze za primární ochranu betonových základových konstrukcí před vlivem podzemních vod považovat použití cementu se sníženým obsahem aluminátové fáze, hlavně C3A (trikalciomaluminátu). Běžný portlandský cement obsahuje 10-13% C3A.

Další možností je snížit obsah volného hydroxidu vápenatého v cementovém kameni jeho vázáním pomocí jemných puzolánových příměsí, a to mleté vysokopeční strusky, popílku a křemičitých úletů. Tímto opatřením se výrazně sníží pohyblivost vápenatých iontů v zatvrdlé cementové kaši.

U betonu s vyšší dávkou cementu se předpokládá i vyšší pevnost. Beton s vyšší pevností lépe odolává krystalickému tlaku vytvářenému tvorbou produktů koroze. Nízký vodní součinitel je všeobecně žádoucí (Špaček 1998).

#### *4.2.2 Popis nesaturované zóny a zóny saturace podzemní vodou první zvodně, podmínky pro vsakování srážkových vod*

Předmětem zasakování by měly být srážkové vody ze střechy nového objektu a lze tedy konstatovat, že ve smyslu ve ČTN 75 9010 by mělo jít o **vody přípustné pro zasakování**. Při zasakování vod i z parkovacích ploch a komunikací se bude jednat o **vody podmíněčně přípustné pro zasakování**.

Z geologické a hydrogeologické dokumentace (viz Příloha II) a geologických řezů je zřejmé, že pro zasakování srážkových vod je při dodržení požadavku článku 6.1.7 ČSN 75 9010, který konstatuje, že „úroveň základové spáry vsakovacího objektu by měla být alespoň 1,0 m nad maximální hladinou podzemní vody“, možno využít horizont slabě ulehklých kvartérních písků s příměsí jemnozrnné zeminy, u nichž je možno očekávat poměrně příznivou hodnotu vsakovacího koeficientu, a které představují nesaturovanou zónu.

Ve smyslu ČSN 75 9010, přílohy E, tabulky E.1 je možno jílovité a hlinité zeminy tohoto horizontu zařadit do skupiny V.1.

Z morfologické pozice lokality, geologické dokumentace průzkumných sond i terénní rekognoskace je zřejmé, že hladina podzemní vody se v prostoru staveniště objevuje pouze v jeho s. a sz. části jižně od Lužické ulice, v prostoru vrtů č. 3 (Frolík J., 1960) a JV-1. Vzhledem k nezámrzné hloubce a předpokládané úrovni hladiny podzemní vody a odhadu jejího kolísání by bylo nutno, aby základová spára zasakovacího prvku tvořící aktivní zasakovací plochu ležela v hloubkách 1,0-2,5 m. V takovém případě je možno konstatovat, že hladina podzemní vody bude vždy v hloubkách větších než 1,0 m pod základovou spárou zasakovacího objektu (požadavek ČSN 75 9010 – článek 6.1.7).

Výše uvedené místní geologické, hydrogeologické a morfologické charakteristiky, kdy horizonty jednotlivých typů zemín nejsou stálé a nepravidelně se střídají, objevují se nepravidelné nepropustné jílovité polohy, terén je poměrně svažité a terasovitě antropogenně modelovaný, reprezentují pro zasakování **složitě přírodní poměry** ve smyslu článku 4.3.b) ČSN 75 9010.

**Saturovaná zóna** vyvinutá pouze v s. a sz. části staveniště v podloží zasakovacího prvku, je tvořena intergranulárně propustnými kvartérními písčými, v hloubkách větších než 3 m. Zvodeň má volný charakter.

Křídové jílovcové horniny vytvářejí nepříznivé prostředí pro migraci podzemních vod a jsou bazálním izolátorem pro kvartérní zvětení vázanou na kvartérní písky. Tvoří nepropustné prostředí i pro případně vsakované srážkové vody, které tak budou migrovat po povrchu křídového podloží ve směru jeho morfologického sklonu (v západních směrech).

#### 4.3 Geotechnická charakteristika základových půd a hodnocení podmínek pro zakládání

Na základě výše specifikovaných geologických poměrů je možno konstatovat, že základové poměry staveniště jsou složité, neboť se základová půda v rozsahu staveniště podstatným způsobem mění, jednotlivé vrstvy mají proměnlivou mocnost a nepravidelné uložení. Tato charakteristika je platná především v prostoru jižně od Lužické ulice, v prostoru archivního vrtu č. 3 (Frolík J. 1960) a nově provedeného vrtu JV-1, kde došlo k vyklínění, či eroznímu odstranění bazální štěrkové vrstvy, která je zde nahrazena vrstvou špatně ulehých středně až hrubě zrnitých písků s příměsí jemnozrnné zeminy. V tomto prostoru může podzemní voda ovlivňovat základové konstrukce a postup zakládání již od hloubek 3,5 m od stávající úrovně terénu.

Pokud bude stavbou vyvoláváno větší zatížení, je při projektování zakládání objektu na plošných základech nutno postupovat podle zásad 3. geotechnické kategorie.

V I. skupině mezních stavů (mezní stav únosnosti) se srovnávají účinky předpokládaného extrémního výpočtového zatížení v nejnepříznivější možné základní, popř. i mimořádné kombinaci s výpočtovou únosností základové půdy stanovenou ze směrných normových charakteristik základové půdy (ČSN 73 1001, čl. 82 – 106).

Ve II. skupině mezních stavů (mezní stav přetvoření) se prokazuje, že provozní výpočtové zatížení základové půdy nevyvolá taková přetvoření základové půdy, a tedy sednutí stavby, při kterých by došlo k nepřípustnému přetvoření konstrukce – pro výpočet sedání stavby se použijí tabulkové hodnoty směrných normových charakteristik přetvárných vlastností základové půdy (ČSN 73 1001, čl. 107 – 130).

Pro výše uvedené výpočty a návrhy základových konstrukcí jsou v následujícím přehledu uvedeny tabulkové směrné normové charakteristiky přetvárných vlastností zemín vyskytujících se na staveništi, a které mohou podle použité hloubky založení tvořit základovou půdu, včetně tabulkových výpočtových únosností zemín:

Popis zeminy	eluvium křídových a jílovců
zatřídění dle ČSN 73 1001, ČSN 73 6133	<b>R6</b>
úhel vnitřního tření $\varphi_u$	4°
soudržnost $c_u$	0,8 MPa (pro pevnou konzistenci)
objemová tíha $\gamma$	21,0 kNm <sup>-3</sup>
modul přetvárnosti $E_{def}$	15 MPa
Poissonovo číslo $\nu$	0,40
tab. výpočtová únosnost $R_{dt}$	200 kPa



Popis zeminy	labská terasa – bazální štěrky
zařídění dle ČSN 73 1001, ČSN 73 6133	<b>G4/GM</b>
úhel vnitřního tření $\varphi_{ef}$	$38^0$
soudržnost $c_{ef}$	0 MPa
objemová tíha $\gamma$	$19,0 \text{ kNm}^{-3}$
modul přetvárnosti $E_{def}$	80 MPa
Poissonovo číslo $\nu$	0,40
tab. výpočtová únosnost $R_{dt}$	200 kPa (spodní šedá část až 500 kPa)

Popis zeminy	labská terasa – písky s příměsí jemnozrné zeminy, slabě uhlé
zařídění dle ČSN 73 1001, ČSN 73 6133	<b>S3/SF</b>
úhel vnitřního tření $\varphi_{ef}$	$30^0$
soudržnost $c_{ef}$	0 MPa
objemová tíha $\gamma$	$17,5 \text{ kNm}^{-3}$
modul přetvárnosti $E_{def}$	15 MPa
Poissonovo číslo $\nu$	0,30
tab. výpočtová únosnost $R_{dt}$	145 (180) /260/ kPa pro šířku základu 0,5 (1,0) /3,0/ m

Popis zeminy	labská terasa – tuhý písčité jíl
zařídění dle ČSN 73 1001, ČSN 73 6133	<b>F4/CS</b>
úhel vnitřního tření $\varphi_u$	$0^0$
soudržnost $c_u$	50 kPa (pro tuhou konzistenci)
objemová tíha $\gamma$	$18,5 \text{ kNm}^{-3}$
modul přetvárnosti $E_{def}$	5 MPa
Poissonovo číslo $\nu$	0,35
tab. výpočtová únosnost $R_{dt}$	150 kPa

Staveniště je charakteristické nestálostí základových poměrů. Za nejvhodnější a nejúnosnější základové půdy je možno považovat bazální štěrky labské terasy, které však směrem do s. a sz. části staveniště vyklíňují (či jsou erozně odstraněny) a jsou nahrazeny vrstvou slabě uhlých a od 4 m (potenciálně i od 3,5 m) zvodnělých písků s příměsí jemnozrné zeminy.

Homogenní a předvídatelné základové poměry se stálými fyzikálně mechanickými charakteristikami pak poskytuje až předkvartérní jílovcové poloskalní podloží v hloubkách od 9 m (sněrem k Z a JZ se hloubka předkvartérního podloží bude zvětšovat). **Při použití pilotových základů je nutno počítat s obtížnou vrtatelností, v horizontu bazálních partií labské terasy,** kterou budou komplikovat hrubé, zaoblené úlomky až kameny (nejsou vyloučeny ani balvany – viz vrt JV-3) zdravých, či navětralých bazaltových hornin.

#### 4.4 Zemní práce

Na základě geologické dokumentace a fyzikálně mechanických vlastností jednotlivých typů základových půd je možno konstatovat, že ve smyslu **ČSN 73 6133** budou zemní práce realizované v písčitéch zeminách probíhat v kategorii **I. třídy těžitelnosti**.

Ve smyslu staré ČSN 73 3050 je možno základové půdy typu písků s příměsí jemnozrnné zeminy zařadit ke 2. třídě těžitelnosti, jílovité zeminy pak ke 3. třídě těžitelnosti.

Zemní práce probíhající v uloženinách šterkovité bazální části kvartérní vyšší labské terasy a podloží křídových jílovcových poloskalních horninách budou ve smyslu **ČSN 73 6133** realizovány v kategorii **II. třídy těžitelnosti**.

Ve smyslu staré ČSN 73 3050 je možno základové půdy typu šterků zařadit vzhledem k jejich ulehlosti ke 4. třídě těžitelnosti, jejich spodní polohy pak i k 5. třídě těžitelnosti.

Křídové horniny budou ve smyslu téže normy ve svrchních, zvětralých partiích odpovídat 4. třídě těžitelnosti, která bude s hloubkou vzrůstat až na 5. třídu.

Pro zemní práce bude možné využití běžných zemních mechanismů, nakladačů a rypadel.

**Stěny výkopů**, které budou situovány ve slabě ulehých písčích s příměsí jemnozrnné zeminy budou nestabilní a udrží se svislé jen po velmi krátkou dobu a na malou výšku. Proto je nutné počítat se svahováním, či pažením stěn výkopů, jam i zářezů. Trvalé terénní stupně bude nutno zabezpečit opěrnými stěnami, či výrazným svahováním.

Stabilitu stěn výkopů a zářezů bude v s. a sz. části staveniště výrazným způsobem negativně ovlivňovat podzemní voda s hloubkou potenciálně již od 3,5 m od stávajícího terénu.

#### 4.5 Radonový index

Jak bylo uvedeno v metodické charakteristice realizace průzkumných prací, byl vzhledem k půdorysnému rozměru staveniště a rozložení jednotlivých objektů stanoven radonový index pro celé staveniště.

Protokol měření a stanovení radonového indexu je obsahem Přílohy III předkládané závěrečné zprávy.

Při stanovení střední propustnosti zemin a hodnotě třetího kvartilu z počtu měřených hodnot  $23,0 \text{ kBq/m}^3$  je nutno uvažovat se **střední hodnotou radonového indexu** a z toho vyplývající **potřebou realizace příslušných protiradonových opatření** specifikovaných ČSN 73 0601 – Ochrana staveb proti radonu z podloží.

### 5. Vyjádření osoby s odbornou způsobilostí k možnosti zasakování srážkových vod

Geologické a hydrogeologické poměry staveniště byly popsány již v kapitole 4.2, kde jsou popsány poměrně složité přírodní podmínky pro zasakování a to jak z hlediska poměrů geologických a hydrogeologických, tak z hlediska původní svažitosti a stávajícího antropogenně modelovaného terasovitého uspořádání terénu.

V okolí areálu nemocnice byly zaznamenány geotechnické problémy se základovými konstrukcemi při proniknutí vody do podzákladí (Florík J., 1989) a byly zdokumentovány i fosilní sesuvy (Tatar J., 1968).

Objekty z. od projektované nové výstavby jsou podsklepené, s neznámým způsobem a neznámou reálnou hloubkou založení.

Na základě uvedeného nelze doporučit zasakování srážkových vod v dané lokalitě, které mohou způsobovat snižování konzistenčního stupně jílovitých poloh a horizontů v základové půdě a snižovat únosnost těchto základových půd.

Směr migrace zasakovaných vod bude pravděpodobně k Z, s přítomností jílovitých poloh však může být jejich pohyb ovlivňován i ve směru nejpravděpodobněji k JZ ale i k SZ.

**Lokalitu je možno z hydrogeologického a morfologického hlediska označit za rizikovou a nevyužitelnou pro zasakování srážkových vod.**

## 6. Závěry a doporučení

- Geologické poměry staveniště jsou komplikované a proměnlivé. Homogenní a stálé prostředí představují křídové jílovcové horniny v hloubkách od cca 9 m (na V i hlouběji). V menších hloubkách tvoří základové půdy sedimenty vyšší labské terasy. Terasa je v bazální části tvořena dobře únosnými hrubozrnnými štěrky, které však směrem do sz. části staveniště vyklíňují, či byly erozně odstraněny. Nad štěrkovou vrstvou je vyvinut horizont slabě ulehých písků s příměsí jemnozrnné zeminy s jílovitými polohami.
- Nejúnosnějšími jsou štěrky, na písky je možno vyvodit zatížení max. 150 kPa. Vzhledem k proměnlivosti základových poměrů v ploše staveniště, které mohou podmiňovat proměnlivou hodnotu sedání objektu v různých částech, doporučuji zvážit možnost využití pilotových základů a přenést zatížení do homogenního prostředí křídových jílovcových hornin. Při projektování hlubinného způsobu založení je nutno mít na paměti možné komplikace při provrtávání bazálního štěrkového horizontu vyšší labské terasy.
- Hladina podzemní vody je vázána na intergranulárně propustné kvartérní písky s příměsí jemnozrnné zeminy. Podzemní voda se objevuje pouze v s. a sz. části staveniště, v prostoru vrtů č. 3 (archivní vrt Frolíka J., 1960) a JV-1. V těchto částech staveniště bude podzemní voda potenciálně ovlivňovat postup zakládání a následně základové konstrukce od hloubky 3,5 m. Podzemní voda vykazuje nízkou uhličitou agresivitu  $\text{CO}_2$  v koncentracích až 30 mg/l (stupeň chemické agresivity XA1). Všechny betonové konstrukce, které budou přicházet do styku s podzemní vodou je nutno chránit s využitím primární ochrany.
- Většina zemních prací proběhne ve svrchních partiích v materiálech 2-3. třídy těžitelnosti ve smyslu ČSN 73 3050. Ve smyslu ČSN 73 6133 proběhnou zemní práce v prostředí náležejícím I. třídě rozpojitelnosti a těžitelnosti. Při dosažení štěrkových horizontů a jílovcového podloží je nutno počítat s těžitelností 4-5. třídy ve smyslu ČSN 73 3050 a II. třídy ve smyslu ČSN 73 3050.
- Lokalita neumožňuje gravitační odvodnění a podzemní vody, které případně budou pronikat do stavebních jam a výkopů, bude nutno likvidovat pomocí čerpání. Případně by bylo možno využít horizontálních či šikmých dovrchních odvodňovacích vrtů.

- Nezabezpečené stěny výkopů budou nestabilní. Hlubší a déletrvající výkopy, které dosáhnou hloubek větších než 1 m budou mít stěny nestabilní a to vzhledem k nesoudržnému charakteru kvartérních písků a stabilitu stěn bude v sz. a s. straně staveniště snižovat i podzemní voda pronikající do výkopů hlubších než 3,5 m. Při projektování výkopů je nutno počítat s potřebou zabezpečení stěn výkopů a stavebních jam pažením, trvalé stěny bude nutno zajistit pomocí opěrných stěn, či výrazným svahováním.
- Lokalita je z hydrogeologického hlediska a z hlediska hodnoty vsakovacího koeficientu i z hlediska složitosti přírodních poměrů nevyužitelná pro zasakování srážkových vod. Vsakované vody potenciálně mohou ovlivňovat podzákladí stávajících objektů, případně mohou aktivovat svahové pohyby.
- Plocha staveniště vykazuje střední hodnotu radonového indexu, jenž vyžaduje provedení příslušných protiradonových opatření.

V Jihlavě 1. 2. 2018

Vypracoval: RNDr. Vilém Fůrych

(Osoba s odbornou způsobilostí pro projektování, provádění a vyhodnocování geologických prací v oborech inženýrské geologie a hydrogeologie, MŽP č. 2010/2006).



# **ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA** **inženýrsko-geologického průzkumu**

**Děčín - nemocnice**

**PŘÍLOHY**

**Jihlava, leden 2018**

<b>Úkol:</b>		<b>Děčín - nemocnice</b>	
Název přílohy:		<b>GEOLOGICKÁ DOKUMENTACE PRŮZKUMNÝCH VRTŮ</b>	
Řešitel:	RNDr. V. Fůrych		
Zpracoval:	RNDr. V. Fůrych	Datum:	leden 2018
		Příloha:	<b>I</b>

INŽENÝRSKOGEOLOGICKÁ DOKUMENTACE VRTU					JV-1	
souřadnice X: 964 520,07		souřadnice Y: 745 921,73		souřadnice Z: 198,66		
souřadnicový systém JTSK, Bpv						
Vrtná firma: LTgeo s.r.o. Čebín		Vrtmistr: Lukáš Antonín		Dokumentoval: RNDr. Vilém Fůrych		
Hloubeno dne: 4.1.2018						
	od (m)	do (m)	geolog. profil	třída ČSN 73 6133	inženýrskogeologický popis ČSN 72 1001	těžitelnost ČSN 73 3050
	0,0	0,8		Y-S4/SM	<b>Násyp</b> - tmavě hnědý hlinitý písek, kyprý až slabě ulehlý, vlhký, ojedinělá zrna drobného šterku tvořená úlomky cihel. V hloubce 0,8 m, elektrický kabel, zřejmě světelného osvětlení - v chrániče.	1
1,0				S3/S-F - S4/SM	<b>Kwartér - náplav - terasa</b> - světle hnědý, jemně až středně zrnitý písek s příměsí jemnozrnné zeminy, slabě ulehlý až kyprý, zavlhlý. Ojedinělá příměs drobných křemenných šterkových, slabě opracovaných až ostrohranných zrn, do velikosti 1cm. Od hloubky 2,5 m barva zeminy získává tmavší odstín a zemina přechází až v písek hlinitý.	2
2,0	0,8	3,2				
3,0				S4/SM	<b>Kwartér - náplav - terasa</b> - hnědý, ulehlý, středně až hrubě zrnitý hlinitý písek s příměsí středně až hrubě zrnitého šterku tvořeného polozaoblenými až zaoblenými zrny zdravého až navětralého bazaltu (celkový objem v zemině do 20%) s velikostí do 3-4 cm, ojediněle až 8 cm. Suchý až zavlhlý.	2
4,0	3,2	4,1				
5,0				S3/SF	<b>Kwartér - náplav - terasa</b> - hrubě až středně zrnitý mokrá písek s příměsí jemnozrnné zeminy. Středně až slabě ulehlý, světle hnědý, s výrazným červenavým odstínem. Horních 20 cm zeminu tvoří až drobný ostrohranný křemenný šterk se zrnem do velikosti 4 mm. Barva horizontu je světle okrově hnědá. Písek je výrazně zvodnělý, nejintenzivnější zvodnění je v prvních 20 centimetrech horizontu (v drobném šterku)	2
6,0	4,1	5,7				
	5,7	6,0		F4/CS	<b>Kwartér - náplav - terasa</b> - světle hnědý, tuhý, písčité jíl	3
	6,0	6,7		S3/SF	<b>Kwartér - náplav - terasa</b> - hrubě až středně zrnitý mokrá písek s příměsí jemnozrnné zeminy. Středně až slabě ulehlý, světle hnědý, s výrazným červenavým odstínem. Horizont je zvodnělý.	2
	6,7	7,0				
7,0				F4/CS	<b>Kwartér - náplav - terasa</b> - světle hnědý, tuhý, písčité jíl	3
8,0	7,0	9,3				
9,0				S3/SF	<b>Kwartér - náplav - terasa</b> - hrubě až středně zrnitý mokrá písek s příměsí jemnozrnné zeminy. Středně až slabě ulehlý, světle hnědý, s výrazným červenavým odstínem. Horizont je zvodnělý.	2
	9,3	9,8				
				R6	<b>Křída</b> - poloskalní hornina - zvětralý, světle hnědošedý odvápněný jílovec. Konzistence pevná až tvrdá.	4
10,0	10,5	11,0		R5	<b>Křída</b> - poloskalní hornina - tmavě šedý, tvrdý, vápnitý jílovec.	5
Podzemní voda naražená: 4,1 m ustálená: 4,1 m						
Úkol: Děčín - nemocnice						

INŽENÝRSKOGEOLOGICKÁ DOKUMENTACE VRTU						JV-2
souřadnice X: 964 578,69		souřadnice Y: 745 958,48		souřadnice Z: 196,03		souřadnicový systém JTSK, Bpv
Vrtná firma: LTgeo s.r.o. Čebín		Vrtník: Lukáš Antonín		Dokumentoval: RNDr. Vilém Fůrych		Hloubeno dne: 4.1.2018
	od (m)	do (m)	geolog. profil	třída ČSN 73 6133	inženýrskogeologický popis ČSN 72 1001	těžitelnost ČSN 73 3050
	0,0	0,75		Y-S4/SM	<b>Násyp</b> - tmavě hnědý, hlinitý písek, kyprý až slabě ulehlý, vlhký, s příměsí úlomků cihel.	1
1,0						
2,0	0,75	2,9		S3/S-F	<b>Kvartér - náplav - terasa</b> - světle hnědý, jemně až středně zrnitý písek s příměsí jemnozrnné zeminy, slabě ulehlý až kyprý, zavlhlý. Bez šterkové příměsi	2
3,0						
4,0						
5,0	2,9	8,6		G4/GM	<b>Kvartér - náplav - terasa</b> - hrubě zrnitý šterk s výplní hnědé až světle hnědé písku s příměsí jemnozrnné zeminy až písku hlinitého. Zavlhlý, při bázi až vlhký. Do hloubky 3,7 m má zemina barvu hnědou, hlouběji pak již hnědošedou. Od hloubky 7,0 m je zemina silně ulehlá a výplň tvoří výrazně hlinitý písek. Ostrohranná až slabě zaoblená šterková zrna jsou dominantně tvořena tmavě šedými, až šedočernými úlomky jemně zrnitého, zdravého až navětralého bazaltu. Velikost šterkových zrn do 10 cm, ojediněle i zrna - kameny - přes průměr vrtu.	4
6,0						
7,0						
8,0						
9,0	8,6	10,5		R6	<b>Křída</b> - poloskalní hornina - zvětralý, světle hnědošedý odvápněný jílovec. Konzistence pevná až tvrdá.	4
10,0						
11,0	10,5	11,0		R5	<b>Křída</b> - poloskalní hornina - tmavě šedý, tvrdý, vápnitý jílovec.	5

Podzemní voda naražená: -  
ustálená: -

Úkol: Děčín - nemocnice

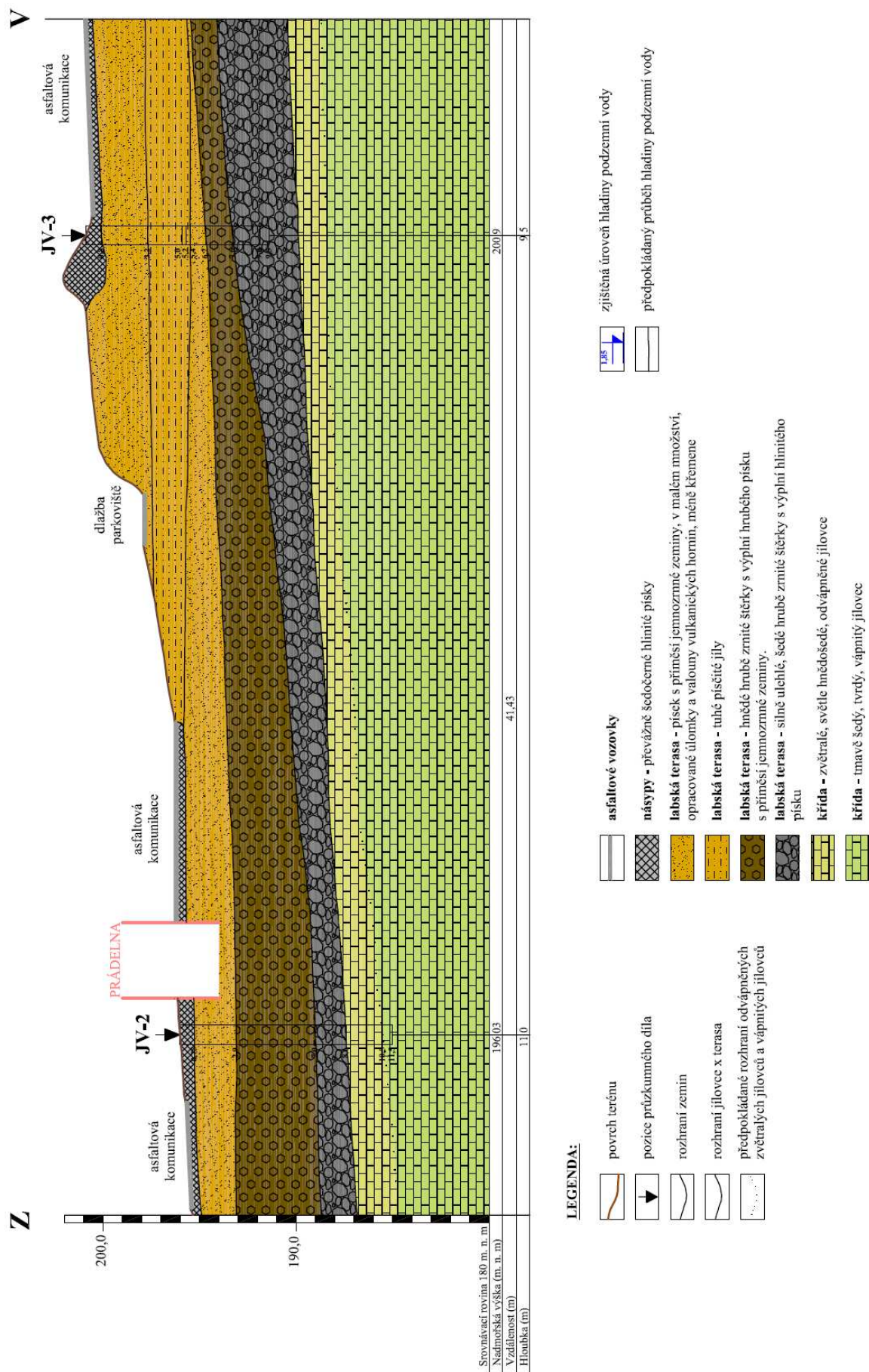
INŽENÝRSKOGEOLOGICKÁ DOKUMENTACE VRTU					JV-3	
souřadnice X: 964 584,09		souřadnice Y: 745 917,40		souřadnice Z: 200,90	souřadnicový systém JTSK, Bpv	
Vrtná firma: LTgeo s.r.o. Čebín		Vrtmistr: Lukáš Antonín		Dokumentoval: RNDr. Vilém Fůrych	Hloubeno dne: 4.1.2018	
	od (m)	do (m)	geolog. profil	třída ČSN 73 6133	inženýrskogeologický popis ČSN 72 1001	těžitelnost ČSN 73 3050
	0,0	0,8		Y-S4/SM	<b>Náryp</b> - tmavě šedý hlinitý písek, kyprý až slabě ulehlý, vlhký, s příměsí úlomků cihel. V hloubce 0,8 m, elektrický kabel, zřejmě světelného osvětlení, zakrytý cihlou	1
1,0	0,8	1,2		S5/SC	<b>Kvartér - náplav - terasa</b> - hnědý, kyprý až slabě ulehlý, hrubě zrnitý jílovitý písek, jílovitá složka tuhé konzistence, příměs především čedičových valounů až do velikosti 8 cm (do 10%).	2
2,0	1,2	3,2		S3/S-F - S4/SM	<b>Kvartér - náplav - terasa</b> - hnědý až tmavě hnědý, jemně zrnitý písek s příměsí jemnozrné zeminy, místy přecházející až v písek hlinitý, slabě ulehlý až kyprý, zavlhlý. Ojedinelé valouny, či dobře zaoblená štěrková zrna s velikostí do 2 cm. Štěrková zrna a valouny jsou tvořeny křemenem, nebo čedičem	2
3,0						
4,0	3,2	5,0		F4/CS	<b>Kvartér - náplav - terasa</b> - světle hnědý, tuhý, písčité jíl. V hloubce 3,8 - 4,0 m měkký. V hloubce 4,9 m tenký černý kořen.	3
5,0	5,0	5,2		S5/SC	<b>Kvartér - náplav - terasa</b> - světle hnědý, jemně zrnitý jílovitý písek, zavlhlý	2
	5,2	5,4		F4/CS	<b>Kvartér - náplav - terasa</b> - světle hnědý, tuhý, písčité jíl	3
	5,4	5,8		S5/SC	<b>Kvartér - náplav - terasa</b> - světle hnědý, jemně zrnitý jílovitý písek, zavlhlý	2
6,0	5,8	6,2		S3/S-F	<b>Kvartér - náplav - terasa</b> - světle hnědý, písek s příměsí jemnozrné zeminy, suchý, s menší příměsí drobných valounů a zaoblených štěrkových zrn (2-3 cm) černého a ž tmavě šedého čediče	2
7,0	6,2	7,6		G4/GM	<b>Kvartér - náplav - terasa</b> - hnědý až tmavě hnědý, ulehlý, hrubě zrnitý štěrk s výplní hnědého až světle hnědého hrubého písku s příměsí jemnozrné zeminy až písku hlinitého. Zavlhlý. První metr horizontu je výrazněji písčité, s hloubkou roste zastoupení štěrkové složky. Ostrohranná až slabě zaoblená štěrková zrna jsou tvořena tmavě šedými, až šedočernými úlomky jemně zrnitého, zdravého až navětralého bazaltu, ojedinelé se objevují i úlomky pyroklastik.	4
8,0	7,6	9,0		G4/GM	<b>Kvartér - náplav - terasa</b> - tmavě hnědý až šedý, silně ulehlý až velmi silně ulehlý, hrubě zrnitý štěrk s výplní tmavě hnědého hlinitého písku. Zavlhlý. Při bázi horizontu měl písek i rezavě hnědou barvu. Velikost štěrkových zrn až 6 cm, ojedinelé zjištěna i zrna až kameny přes průměr vrtu. Ostrohranná až slabě zaoblená štěrková zrna a kameny jsou tvořeny především tmavě šedými, až šedočernými úlomky jemně zrnitého, zdravého až navětralého bazaltu, ojedinelé se objevují i zrna křemenná (do velikosti 2 cm - větší stupeň zaoblení).	4
9,0	9,0	9,5		S5/SC	<b>Kvartér - náplav - terasa</b> - balvan tmavě šedého, až šedočerného, zdravého, slabě rozpukaného, jemně zrnitého bazaltu bez olivínů, s černými lesklými pyroxenickými vyrostlicemi velikosti až 1 cm	6
Podzemní voda naražená: - ustálená: -						
10,0						

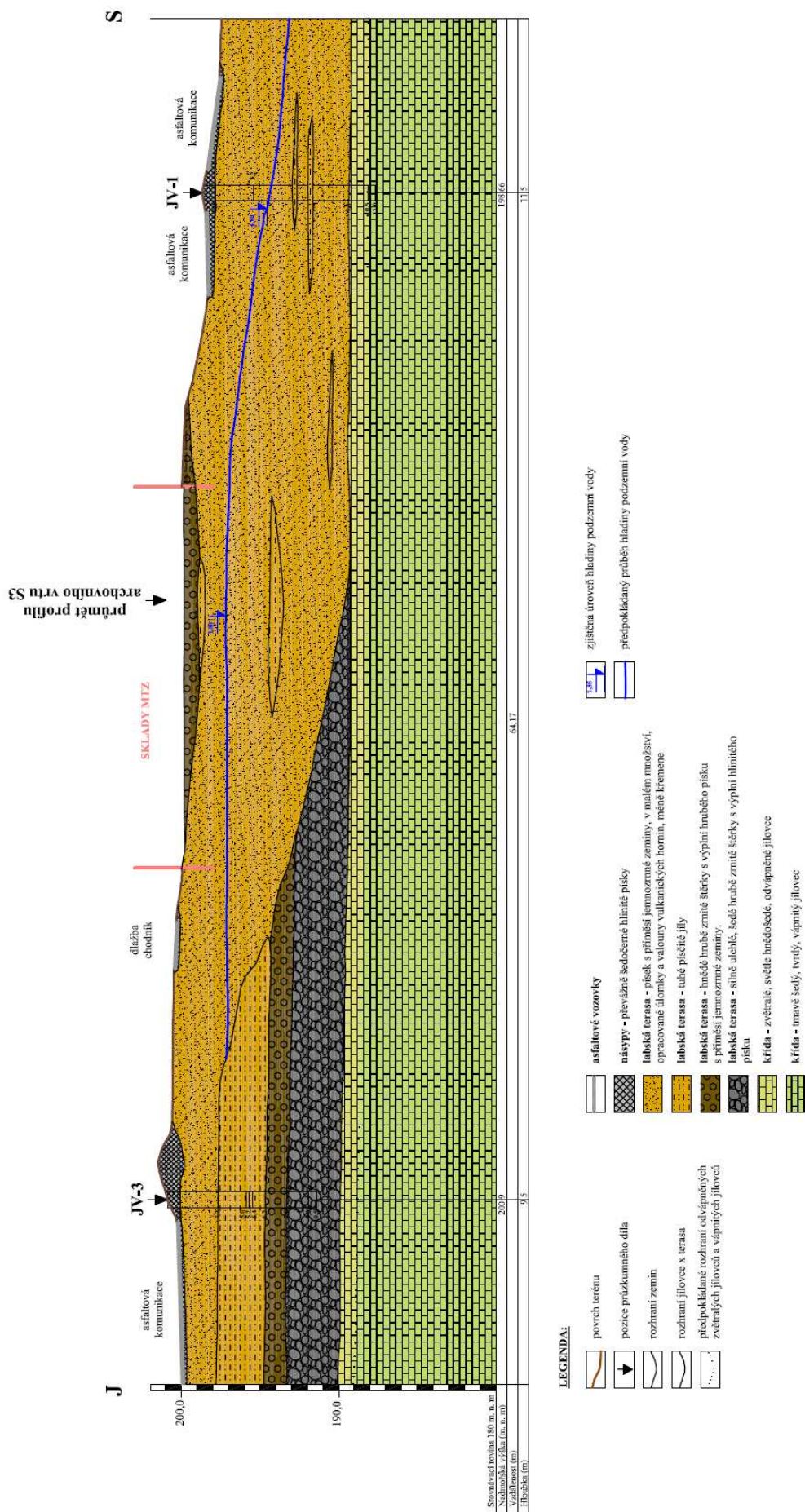
Úkol: Děčín - nemocnice

Úkol: Děčín - nemocnice

Úkol:		Děčín - nemocnice	
Název přílohy:		GEOLOGICKÉ ŘEZY	
Řešitel:	RNDr. V. Fůrych		
Zpracoval:	RNDr. V. Fůrych	Datum:	leden 2018
		Příloha:	II







<b>Úkol:</b>		<b>Děčín - nemocnice</b>	
Název přílohy:		<b>PROTOKOL STANOVENÍ RADONOVÉHO INDEXU</b>	
Řešitel:	RNDr. V. Fůrych		
Zpracoval:	RNDr. V. Mašek	Datum:	leden 2018
		Příloha:	<b>III</b>





**RNDr. Vilém Fůrych**

Brtnická 18

604 662 578

586 01 Jihlava

IČ: 48458279

**RNDr. Václav Mašek**

Sokolovská 29

777 082 735

586 01 Jihlava

IČ: 05343259

## **PROTOKOL O STANOVENÍ RADONOVÉHO INDEXU POZEMKU<sup>1</sup>**

**Číslo protokolu:**

RN-18-006.

**Identifikační údaje držitele povolení:**

RNDr. Václav Mašek, Sokolovská 29, 586 01 Jihlava (IČ: 05343259).

rozhodnutí SÚJB č. j.: SÚJB/OPZ/85/2017, platnost: do 31. 12. 2026.

**Identifikační údaje fyzické osoby, která měření provedla:**

RNDr. Václav Mašek, Sokolovská 29, 586 01 Jihlava.

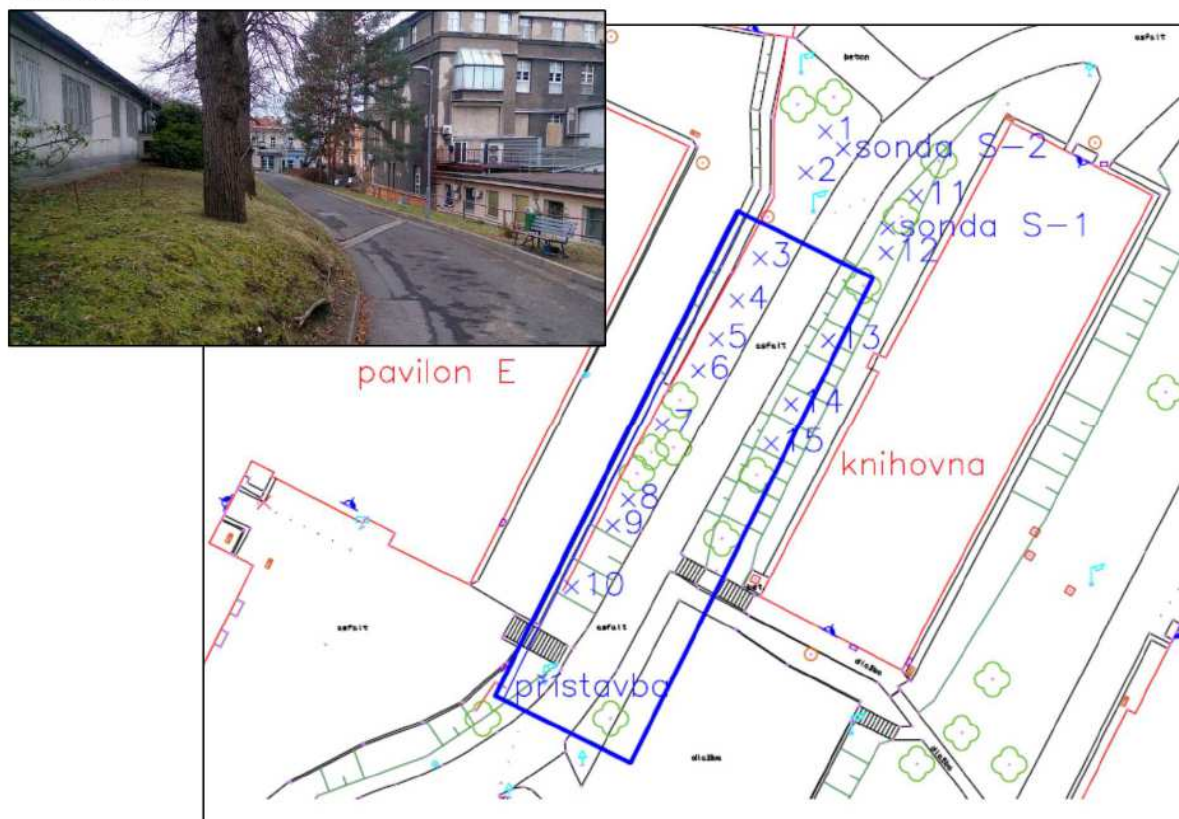
**Identifikační údaje objednatele měření:**

ATELIER PENTA v.o.s., Mrštíkova 1166/12, 586 01 Jihlava (IČ: 47916621).

**Identifikační údaje měřeného pozemku, včetně mapového podkladu s vyznačením měřené plochy, umístění odběrových míst a sond do zeminy:**

Obec Děčín, **k. ú. Děčín, pozemek p. č. 1027/13.**

Majitel pozemku: Krajská zdravotní, a.s., Sociální péče 3316/12a, Severní Terasa, 40011 Ústí nad Labem.



<sup>1</sup> Protokol nenahrazuje inženýrskogeologické, hydrogeologické či pedologické posouzení pozemku a jeho okolí.

**RNDr. Vilém Fůrych**  
Brtnická 18 ☎ 604 662 578  
586 01 Jihlava IČ: 48458279

**RNDr. Václav Mašek**  
Sokolovská 29 ☎ 777 082 735  
586 01 Jihlava IČ: 05343259

**Identifikační údaje budoucí stavby, pro niž se stanovení provádí:**

Novostavba technického zázemí (strojovny a šatny) o půdorysu 43,2 × 12,0 m.

**Datum provedení měření:**

14. 01. 2018.

**Specifikace použité metodiky a účel měření:**

Radonový index pozemku byl stanoven podle metodiky (Doporučení SÚJB „Stanovení radonového indexu pozemku“) měřením objemové aktivity radonu (OAR) v půdním vzduchu systémem RM-2 (sestává z readeru ERM-3 a ionizačních komor IK-250). Pro přiřazení příslušného radonového indexu k ploše byla použita hodnota třetího kvartilu ( $CA_{75}$ ) statistického souboru 15 hodnot OAR a kategorie plynopropustnosti zemin.

Protokol je vyhotoven za účelem umístění nové stavby s pobytovými místnostmi (technické zázemí – strojovna a šatny) a pro rozhodování o ochraně této stavby proti pronikání radonu z geologického podloží, podle § 98 odst. 1 zákona č. 263/2016 Sb., ve znění pozdějších předpisů.

**Popis podmínek měření, rozvržení měřicích míst, jejich počet a síť, povětrnostní podmínky v době měření, popis pozemku, včetně regionálně geologického popisu a jeho geologické charakteristiky, seznam staveb a jiných věcí vyskytujících se v době měření na pozemku:**

Popis podmínek měření: Měřená plocha se nachází v areálu nemocnice Děčín, mezi pavilonem E a knihovnou. Hladina podzemní vody nebyla do hloubky 1 m zjištěna.

Rozvržení měřicích míst, jejich počet a síť: 15 odběrových míst bylo přizpůsobeno místním podmínkám (zastavěná plocha, asfalt, dlažba, opěrná zeď, zeleň). Měření tak byly zelené pásy podél asfaltové komunikace (viz mapový podklad výše).

Povětrnostní podmínky v době měření: Jasně, teplota kolem 0 °C, vlhkost cca 71 %, slabý jihovýchodní vítr cca 2-5 m/s.

Popis pozemku: Měřená plocha a blízké okolí je terasovitě uspořádáno. Generelní sklon je k SZ.

Regionálně geologický popis a geologická charakteristika:

Oblast: křída.  
Jednotka: turon – jizerské souvrství.  
Hornina: pískovec.  
Tektonika: bez vymapovaných zlomů. V širším okolí převládající směry ZSZ-VJV a SV-JZ.

Podloží pozemku je budováno svrchnokřídovými pískovci, jež je překryto kvartérními štěrky.

Seznam staveb a jiných věcí vyskytujících se v době měření na pozemku: Asfaltová komunikace, dlažba, vzrostlé stromy, opěrná zeď, podzemní inženýrské sítě.

**U odběru vzorků půdního vzduchu údaje o použitém vybavení, odebraném objemu vzduchu a hloubce odběru:**

Vzorky půdního vzduchu o objemu 150 ml byly získány odběrovým zařízením z hloubky 0,8 m do velkoobjemových vyplachovacích stříkaček. Blíže viz následující Tabulka 1.

**Popis stanovení plynopropustnosti zemin:**

Plynopropustnost zemin byla stanovena subjektivním hodnocením odporu sání při každém odběru vzorku (Tabulka 1 – vysokému odporu sání odpovídá nízká „N“ plynopropustnost, střednímu odporu střední „S“ plynopropustnost a nízkému odporu vysoká „V“ plynopropustnost),

a popisem zemin ve vertikálním profilu – 2 ručně zarážené sondy do hloubky 1 m.

*Tabulka 1: Přehled odebraných vzorků půdního vzduchu a jejich charakteristik, včetně stanovení plynopropustnosti (PP) a zjištěných objemových aktivit radonu  $c_A$  (OAR).*

vzorek	hloubka	objem	PP	čas odběru	čas převodu	prodleva	čas měření	prodleva	OAR $c_A$
poř. č.	(m)	(ml)	(N, S, V)	č. o.	č. p.	č. p. - č. o.	č. m.	č. m. - č. p.	(kBq/m <sup>3</sup> )
1	0,8	150	V	14:24	14:30:00	0:06:00	14:45:00	0:15:00	24,0
2	0,8	150	V	14:25	14:32:30	0:07:30	14:47:30	0:15:00	18,5
3	0,8	150	S	14:26	14:35:00	0:09:00	14:50:00	0:15:00	29,5
4	0,8	150	V	14:27	14:37:30	0:10:30	14:52:30	0:15:00	28,6
5	0,8	150	V	14:28	14:40:00	0:12:00	14:55:00	0:15:00	32,0
6	0,8	150	S	14:29	14:42:30	0:13:30	14:57:30	0:15:00	23,0
7	0,8	150	S	14:30	14:45:00	0:15:00	15:00:00	0:15:00	4,6
8	0,8	150	S	14:31	14:47:30	0:16:30	15:02:30	0:15:00	21,4
9	0,8	150	V	14:32	14:50:00	0:18:00	15:05:00	0:15:00	9,2
10	0,8	150	V	14:33	14:52:30	0:19:30	15:07:30	0:15:00	20,3
11	0,8	150	V	14:34	14:55:00	0:21:00	15:10:00	0:15:00	18,1
12	0,8	150	V	14:35	14:57:30	0:22:30	15:12:30	0:15:00	12,6
13	0,8	150	S	14:36	15:00:00	0:24:00	15:15:00	0:15:00	14,3
14	0,8	150	V	14:37	15:02:30	0:25:30	15:17:30	0:15:00	13,2
15	0,8	150	V	14:38	15:05:00	0:27:00	15:20:00	0:15:00	9,4

Sonda S-1 (obsah jemnozrnné frakce v hloubce 0,8 m cca 30 %):

0,0-1,0 m – hlinito-písčítá NAVÁŽKA, s drobnými úlomky cihel, hnědá, konzistence tuhá, plasticita nízká, písčítá frakce jemně až středně zrnitá, málo ulehlá, suchá. Násyp.

Sonda S-2 (obsah jemnozrnné frakce v hloubce 0,8 m do 10 %):

0,0-0,25 m – HLÍNA. Humusový horizont.

0,25-1,0 m – PÍSEK, okrový, jemně zrnitý, středně ulehlý, vlhký. Fluviální sediment.

**Seznam použitých přístrojů a pomůcek, u stanovených měřidel čísla ověřovacích listů a doba jejich platnosti:**

Pro vyhodnocení OAR byl použit měřicí přístroj ERM-3 (výrobní číslo 04/2016, ověřovací list č. 5376 ze dne 22. 9. 2016, platnost 2 roky) a jako detektory ionizační komory typu IK-250 (výrobní čísla 0061-16 až 0075-16), které byly před převodem vzorků evakuovány. OAR byla měřena v režimu 15', doba měření 1 vzorku byla 120 s.

**Výsledky objemové aktivity radonu, včetně jejich statistických charakteristik:**

OAR viz Tabulka 1. Statistické charakteristiky viz následující Tabulka 2.



**RNDr. Vilém Fůrych**

Brtnická 18 ☎ 604 662 578  
586 01 Jihlava IČ: 48458279

**RNDr. Václav Mašek**

Sokolovská 29 ☎ 777 082 735  
586 01 Jihlava IČ: 05343259

*Tabulka 2: Statistické charakteristiky měřeného souboru.*

15	počet měřených bodů (ks)
4,6	minimální hodnota souboru (kBq/m <sup>3</sup> )
32,0	maximální hodnota souboru (kBq/m <sup>3</sup> )
18,6	aritmetický průměr souboru (kBq/m <sup>3</sup> )
18,5	medián souboru (kBq/m <sup>3</sup> )
<b>23,0</b>	<b>třetí kvartil souboru <math>c_{A75}</math> (kBq/m<sup>3</sup>)</b>
7,8	variabilita hodnot (%)

#### Stanovená plynopropustnost zemin:

Plynopropustnost zemin byla stanovena odborným posouzením jako **vysoká**.

#### Stanovený index pozemku:

Radonový index pozemku byl stanoven na základě přímých měření OAR v půdním vzduchu a odborného posouzení plynopropustnosti zemin. Pro hodnocení je užitá hodnota třetího kvartilu podle následující Tabulky 3, uvedené v Doporučení SÚJB „Stanovení radonového indexu pozemku“:

*Tabulka 3: Stanovení radonového indexu pozemku podle objemové aktivity radonu v půdním vzduchu a plynopropustnosti zemin stanovené odborným posouzením.*

radonový index pozemku	OAR v půdním vzduchu (kBq/m <sup>3</sup> )		
nízký	$c_A < 30$	$c_A < 20$	$c_A < 10$
<b>střední</b>	$30 \leq c_A < 100$	$20 \leq c_A < 70$	<b><math>10 \leq c_A &lt; 30</math></b>
vysoký	$c_A \geq 100$	$c_A \geq 70$	$c_A \geq 30$
	nízká	střední	<b>vysoká</b>
	plynopropustnost zemin		

#### Závěr s informací o dalším postupu:

Pro novostavbu přístavby technického zázemí (strojovny, šatny) na pozemku **p. č. 1027/13, k. ú. Děčín** byl podle naměřených hodnot a doporučené metodiky pro stanovení radonového indexu pozemku, ve smyslu zákona č. 263/2016 Sb., ve znění pozdějších předpisů, a vyhlášky č. 422/2016 Sb., ve znění pozdějších předpisů, stanoven **radonový index pozemku střední**.

Při výstavbě doporučuji postupovat podle ČSN 73 0601.

#### Použité podklady:

Zákon č. 263/2016 Sb., atomový zákon.

Vyhláška SÚJB č. 422/2016 Sb., o radiační ochraně a zabezpečení radionuklidového zdroje.

Doporučení SÚJB „Stanovení radonového indexu pozemku“, SÚJB, DR-RO-5.0 (Rev. 2.2).

ČSN 73 0601 Ochrana staveb proti radonu z podloží.

#### Datum zpracování protokolu a podpis osoby s oprávněním zvláštní odborné způsobilosti:

V Jihlavě 29. 01. 2018

RNDr. Václav Mašek  
evidenční číslo SÚJB: 399388

Schválil: