

Ing. Jiří Šura, Dvakačovice 86, 538 62 Hrochův Týnec
IČO: 18 865 585 DIČ: CZ 6103151692
Telefon: 608 72 11 94, e-mail: jurasura@seznam.cz

Akce:

**Rozšíření wellness centra
lázní Aurora, Třeboň**

**Podrobný
inženýrskogeologický průzkum**

Objednatel: CODE spol. s r.o.
Na Vrtálně 84
530 03 Pardubice

Dvakačovice, prosinec 2019 - leden 2020

Obsah

Obsah a seznam příloh	2
Úvod	2
Provedené práce	3
Zeměpisné a geomorfologické poměry	4
Podnebné a hydrologické poměry	4
Dosavadní prozkoumanost, rizikové faktory	5
Stavební historie území a nejistoty při vyhodnocení archivních vrtů	11
Problematika propojování vrstev mezi vrty	12
Geologické poměry	12
Hydrogeologické poměry	14
Inženýrskogeologické podmínky výstavby	14
Základové poměry jednotlivých objektů	16
Vsakování srážkových vod	20
Zemní práce a výkopy pro podzemní vedení	20
Radonový index pozemku	20
Závěr	21
Použitá literatura	21

Seznam příloh

- Příloha č. 1: Situace 1: 50 000 s vyznačením polohy staveniště
Příloha č. 2a: Situace 1: 1000 na podkladě topografické mapy
s vyznačením polohy průzkumných sond
Příloha č. 2b: Situace 1: 1000 na podkladě dodaného plánu
s vyznačením polohy průzkumných sond
Příloha č. 3: Popis průzkumných sond
Příloha č. 4a, b: Průvodka k laboratorním rozborům zemin a zrnitost a plasticita zemin
Příloha č. 5a - d: Geologické řezy po liniích A – B až G - H
Příloha č. 6: Kopie oprávnění k provádění inženýrskogeologického průzkumu

Úvod

Na základě objednávky společnosti CODE spol. s r.o., Pardubice, ze dne 15. 5. 2019 byly nejprve v měsíci červnu a červenci 2019 provedeny rešeršní práce týkající se geologických poměrů pro dostavbu lázeňského zařízení Aurora v Třeboni, na pozemcích č. 1977/3, 1977/10, 1977/14, 1977/15 a 1977/20, k.ú. Třeboň.

Podle základních údajů o stavbě, poskytnutých objednatelem současně s objednávkou, se bude jednat o komplex zařízení, umístěný na jv. okraji současného areálu lázní Aurora. Jedná se o tyto dílčí stavby:

- Sociální a technické zázemí
- Úprava bazénové vody
- Relaxační a kondiční bazén
- Vířivka
- Bazén pro dětské klienty
- Čerpadlovna

K provedení rešeršních prací poskytl objednatel celkovou situaci zájmového území v měřítku 1: 1000. Rešerše byla provedena nejprve na základě zkrácených (strojně generovaných) popisů vrtů, zakoupených v Geofondu ČGS, ve druhé fázi s využitím původních zpráv, v Geofondu archivovaných.

V průběhu zpracování rešerše bylo vysloveno podezření, že některé použité vrty (tj. zakoupené na základě lokalizace v mapě vrtné prozkoumanosti ČGS) jsou Geofondem ČGS chybně lokalizovány. Toto podezření se ukázalo být opodstatněné. Nesrovnalosti byly pracovníky Geofondu odstraněny, o čemž byl autor rešerše informován 29. července 2019.

Na základě rešerše bylo konstatováno, že síť archivních vrtů je pro řešení současného úkolu nedostatečná, neboť mezi vrty není možné propojovat vrstvy, a byl vypracován projekt podrobného inženýrskogeologického průzkumu (dále jen IGP) ve smyslu Vyhl. 369/2004 Sb., §3, odst. 4b.

Ten byl odsouhlasen 29. listopadu 2019 a práce byly tímto objednány.

Podrobný IGP poskytuje informaci vyžadovanou vyhláškou MMR č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby, § 18 Zakládání staveb. Dle názvosloví Eurokódu 7 je tato zpráva závěrečnou částí Vyhodnocení geotechnických informací dle čl. 3.4.3.

Geologickým zadáním podrobného IGP pro výstavbu je zjištění těch charakteristik inženýrskogeologických poměrů území, které umožní vypracovat projekt založení objektů. S ohledem na rešeršní a průzkumné práce, provedené v minulosti, je u projektovaných nenáročných objektů předpokládáno plošné založení haly na základových pásech nebo základových deskách.

Odborná způsobilost autora k provedení těchto prací je ověřena Rozhodnutím MZP o osvědčení odborné způsobilosti projektovat, provádět a vyhodnocovat geologické práce v oboru inženýrské geologie, vydaného 1.4.1999 pod č. j. 708/630/4888/99. Kopie tohoto osvědčení je přiložena pod č. 6.

Zpracování osobních a firemních údajů v míře nezbytné pro identifikaci, evidenci, fakturaci a archivaci zakázky je vyžadováno právními tituly, kterými jsou např. zákon 183/2006 Sb. (Stavební zákon), 62/1988 Sb. (Zákon o geologických pracích a o Českém geologickém úřadu), 499/2004 (O archivnictví a spisové službě a o změně některých zákonů) a zák. 263/2016 Sb., ve znění zák. č. 183/2017 Sb. (Atomový zákon).

Provedené práce

Prohlídka pracoviště proběhla v prosinci 2019. Při rekognoskaci terénu byly vytyčeny 4 mělké průzkumné vrtané sondy tak, aby řezy mezi nimi charakterizovaly složení vrstev pod celým stavenišťem a nebyla poškozena existující podzemní vedení.

Vrtané průzkumné sondy s označením TB 1 až TB 4 byly provedeny do hloubky 1 m pomocí motorové přenosné vrtné soupravy Oleo-Mac, od hl. 1,00 m ručně soupravou „Slava trudu!“. Vrty o průměru 100 mm i jejich dokumentaci provedl Ing. Šura.

Po provedení dokumentace, odběru vzorků k laboratorním analýzám a výškovém i situačním zaměření byly sondy zlikvidovány záhozem a povrch byl srovnán do stavu blízkého původnímu.

Situační zaměření sond bylo provedeno měřickým pásmem s připojením na známé a v dodané situaci 1: 1000 zakreslené objekty, souřadnice JTSK byly odečteny s přesností do 1 m z mapy ČÚZAK <https://geoportal.cuzk.cz/geoprohlizec/> /20. 1. 2020.

Výškové zaměření bylo provedeno nivelačním přístrojem SETL – F, s připojením na výškové kóty udané v dodané situaci.

Jako opěrný výškový bod byl zvolen kryt kanalizace, označený v přílohách č. 2 jako FIX 1. Při kontrole správnosti čtení pomocí záměru na další v plánu uvedené výškové body byly zjištěny odchylky ve výši 7 až 12 cm. Správnost měření byla potvrzena přestavením nivelačního stroje na jiné stanoviště.

Jelikož se v blízkosti staveniště nenachází žádný bod podrobného bodového pole ČÚZAK, byla sestrojena tabulka „každý bod s každým“ vzájemných odchylek měřených výškových rozdílů a výškových rozdílů udaných v dodaném plánu.

Bylo zjištěno, že jedinou dvojicí, u které souhlasí výškový rozdíl, je dvojice následující:

FIX 1 = kryt kanalizace s udanou kótou 445,34 m Bpv. a

FIX 2 = okraj asfaltované cesty na jv. okraji území, s udanou kótou 444,31 m Bpv.

Pro účely této zprávy bylo přijato, že výškové údaje změřené s pomocí těchto dvou bodů jsou správné a jsou ve zprávě použity. V průběhu přípravných prací pro výstavbu však doporučuji správnost FIX 1 a FIX 2 ještě ověřit, případná odchylka však není předpokládána jako (pro geologické účely) významná.

Laboratorní práce byly provedeny v laboratoři mechaniky zemin a analýz podzemních vod Blanky Lahučkové, Jiráskova 1275, Pardubice. Laboratorní rozborů jsou přiloženy pod číslem 4.

Zeměpisné a geomorfologické poměry

Zájmová plocha se nachází na jihozápadním okraji města, v lázeňském areálu mezi rybníkem Svět a silnicí do Lišova. Jedná o zatrávněné plochy.

Nadmořská výška území je přibližně 445 m n.m. Terén je nepatrně svažité k jihu.

Z geomorfologického hlediska je zařazení zájmového území (ČÚZK Praha, 1996, <https://geoportal.cuzk.cz/Geoprohlizec/default.aspx?wmcid=9590> /25. 1. 2020) následující:

Soustava: Česko – moravská subprovincie

Podsoustava: Jihočeské pánve

Celek: Třeboňská pánev

Podcelek: Borkovická pánev

Okrsek: nevyčleněn

Terén je mírně svažité k jihu, k rybníku Svět, bez větších lokálních nerovností přírodního nebo umělého původu. Reliéf je akumulace-erozní. Na morfologii terénu v místě staveniště měly rozhodující vliv deluviálními procesy v holocénu.

Poznámka k pravopisu: Názvy zeměpisných a geomorfologických jednotek jsou považovány za vlastní jména a píší se tedy s velkými počátečními písmeny. Naproti tomu níže uvedené názvy (většiny) geologických a hydrogeologických jednotek se píší s malým počátečním písmenem.

Podnebné a hydrologické poměry

Z klimatického hlediska lokalita patří dle Quittovy klasifikace (<https://aopkcr.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=ee190990a1be4ac685d5f7c69c637ae4> /25. 1. 2020) do mírně teplé oblasti MT 10.

Výše uvedený primární literární pramen byl vydán před téměř 50 lety, proto jsou v tabulce č. 1 uvedeny méně zastaralé (nejaktuálnější dostupné) podnebné charakteristiky, převzaté z Atlasu podnebí Česka, vydaného v roce 2007.

Tabulka č. 1: Klimatické charakteristiky podle Atlasu podnebí Česka (2007)

Průměrná roční teplota	7 - 8°C
Průměrná teplota v lednu	-2 - -3°C
Průměrná nejnižší roční teplota	-20 až -21°C
Počet dnů s přechodem přes 0°C	cca 100
Počet mrazových dnů	120 - 140
Počet ledových dnů	30 - 40
Průměrný roční srážkový úhrn	600 - 650 mm
Průměrný počet dnů se srážkami 1 mm a více	100 - 110
Počet dnů se sněhovou pokrývkou	50 - 60
Průměrná nejvyšší mocnost sněhové pokrývky	15 - 20 cm

Index mrazu I_m podle ČSN 73 6114 je pro nadmořskou výšku 450 m následující (uvedena hodnota pro výškový interval 400 - 500 m, bez interpolace):

- se střední dobou návratu 4 roky = 346 [$^{\circ}\text{C}$].
- se střední dobou návratu 7 let = 419 [$^{\circ}\text{C}$].
- se střední dobou návratu 10 let = 475 [$^{\circ}\text{C}$], což odpovídá i mapce na obr. B.1 výše uvedené normy. Na staveništi nejsou důvody k použití opravných součinitelů uvedených v normě. Staveniště není vystaveno větrům.

Odhady maximálních krátkodobých intenzit srážek s dobou opakování 2 roky jsou převzaty ze srážkoměrné stanice v Třeboni a činí:

pro 5 minut 9 mm,	pro 20 minut 17 mm,
pro 10 minut 13 mm,	pro 30 minut 19 mm,
pro 15 minut 15 mm,	a pro 40 minut 22 mm.

Odhady nejvyšších 1 až 24 h srážkových úhrnů s dobou opakování 2 roky jsou též převzaty rovněž ze srážkoměrné stanice v Třeboni a činí:

pro 1 hodinu 22 mm,	pro 12 hodin 29 mm*),
pro 3 hodiny 27 mm,	pro 18 hodin 33 mm,
pro 6 hodin 30 mm,	a pro 24 hodin 33 mm.

*) Nesmyslnost uvedených hodnot je pravděpodobně způsobena nekritickým převzetím hodnot výpočtených z hodinových průměrů se začátkem a koncem v celou hodinu (pozn. Šura).

Nebudou-li k dispozici údaje místní, ČSN 75 9010 uvádí pro dimenzování vsakovacích zařízení návrhové úhrny srážek pro období 5 min až 72 h, s periodicitou 0,2/rok a 0,1/rok. Tyto úhrny jsou uvedeny v příloze A výše uvedené normy, v tabulkách A.1 a A.2. Pro dimenzování vsakovacích zařízení doporučuji použít údaje pro stanici Tábor.

Z hlediska předpokládaného zatížení sněhem je staveniště součástí sněhové oblasti II a charakteristická hodnota zatížení sněhem na zemi $S_k = 0,82 \text{ kPa}$.

Z hlediska předpokládaného zatížení větrem je staveniště součástí větrné oblasti II a výchozí základní rychlost větru je 25 m/s.

Z hydrologického hlediska se území nachází v povodí Vltavy, v dílčím povodí Spolského potoka, který je prostřednictvím Zlaté stoky levostranným přítokem Lužnice. Č. hydrologického pořadí dílčího povodí 1-07-02-0430-0-10-0 (Spolský p.). Zájmové území je (s výjimkou cest a parkoviště) zatravněno, umožňuje vsak srážkové vody a je odvodňováno k jihu, do rybníka Svět.

Dosavadní prozkoumanost, rizikové faktory

Podle geologické mapy ČGS <https://mapy.geology.cz/geocr50/> 8. 7. 2019, se staveniště nachází ve střední části treboňské pánve.

V zájmovém území nebo v jeho bezprostředním okolí byly v minulosti provedeny 4 inženýrskogeologické nebo ložiskové průzkumy. V následujících rámečcích (obr. 1 až 4) jsou uvedeny základní údaje o těchto zprávách vč. čísla, pod kterým jsou archivovány v Geofondu ČGS. Pod tabulkami je uvedeno, které (níže citované a pro řešerši použité) archivní vrty každá zpráva obsahuje.

Staveniště není ohroženo zaplavením, sesuvnými pohyby, poddolováním, ani významnou seismickou aktivitou.

Z hlediska seismického zatížení (ČSN EN 1998-1, Část 1) náleží zájmové území do oblasti s návrhovým zrychlením základové půdy a_{gr} 0,04 až 0,06 g. Z hlediska bývalé ČSN 73 0036:1998 náleželo zájmové území do oblasti se zemětřesením s očekávanými účinky do 5° makroseismické stupnice MSK-64.

Radonový index je ČGS předpokládán nízký, ve východním sousedství staveniště však byly prokázán radonový index střední (vizte samostatnou kapitolu).

Hlavní signatura	GF V046625
Všechny signatury	(GF V046625); (GF V046626); (GF V046627); (GF V046628); (GF V046629); (GF V046630); (GF V046631); (GF V046632); (GF V046633); (GF V046634); (GF V046635); (GF V046636); (GF V046637); (GF V046638)
Depozit	Praha - Kostelní
Název	Geologická generální mapa 1:200 000 list České Budějovice, část - jihočeské pánve
Autor	MALECHA,; MRÁZEK,
Odpov. řešitel	
Rok vydání	1960
Řešitelská org.	Ústřední ústav geologický, Praha
Lokalita	Čechy jižní; České Budějovice
Okres	České Budějovice; Český Krumlov; Jindřichův Hradec; Písek; Prachatice; Strakonice; Tábor; Pelhřimov
Mapa GK	M33101; M33102; M33113; M33114
Mapa ZM	224; 2331; 2333; 322; 3311; 3313
Téma	08/O00; 08/P01
Deskriptory	dokumentace výsledků průzkumu; geologický profil; vrtný profil; vrtané sondy; dokumentace geologická
Anotace	Část A - mělké mapovací vrty, několik set vrtů průměrné hloubky 10-15 m. Část A - zarážené sondy a přirozené výchozy
Evidenční č.	
Počet stran	129
Příl. vol/veváz.	0/0
Blokováno do	
Odblokující org.	
Číslo úkolu	
Volná hesla	
Geografie	
Poznámka	
Sken	Ne
El. příloha	Ne
Č. ASG (MFN)	248688

Obr. 1: Údaje o archivní práci V 046 625 (z databáze ASGI ČGS), obsahující citovaný vrt: 518 524 = 1/120/1957.

Hlavní signatura	GF P012754
Všechny signatury	(GF P012754); (GF V044159)
Depozit	Praha - Kostelní
Název	TREBON. PRUŽKUM CIHLARSKÝCH SUROVIN. STAV K 26.8.1960
Autor	HOFMANN, Reinhold; NĚMEČEK, K.; VOHANKA, L.
Odpov. řešitel	
Rok vydání	1961
Řešitelská org.	Geoindustria, Praha
Lokalita	Třeboň
Okres	Jindřichův Hradec
Mapa GK	M33102DC
Mapa ZM	33111
Téma	08/P01; 13/J03; 19/K01
Deskriptory	třeboňská pánev; prognózy; geologický profil; vrtný profil; mapa geologická; výpočet zásob; bentonit; cihlářské suroviny; jíł; technologické zkoušky; hydrogeologie ložisek nerostných surovin; povrchová těžba
Anotace	
Evidenční č.	
Počet stran	59
Příl. vol/veváz.	51
Blokováno do	
Odblokující org.	
Číslo úkolu	Z51338058
Volná hesla	HLINY
Geografie	
Poznámka	
Sken	Ano
El. příloha	Ne
Č. ASG (MFN)	100261

Obr. 2: Údaje o archivní práci P 012 754 (z databáze ASGI ČGS), obsahující citované vrty:
518 481 = V-1/1960,
518 484 = V-4H/1960,
518 487 = V-7/1960,
518 492 = ZA-3/1960.

Hlavní signatura	GF V050216
Všechny signatury	(GF V050216)
Depozit	Praha - Kostelní
Název	Souhrnná zpráva o výsledcích dvou etap inženýrskogeologického průzkumu pro stavbu objektů reumatologického sanatoria v Třeboni
Autor	BOUŠKA, Miroslav
Odpov. řešitel	
Rok vydání	1966
Řešitelská org.	IGHP, závod Praha
Lokalita	Třeboň
Okres	Jindřichův Hradec
Mapa GK	M33102DC
Mapa ZM	33111
Téma	08/P01; 16/C05; 16/G03
Deskriptory	geologický profil; vrtný profil; vrtné sondy; granulometrie; agresivita; analýza vod; hladina podzemní vody; neporušený vzorek; pozemní a průmyslové stavby; stlačitelnost; technické vlastnosti hornin; únosnost; základová půda; indexové vlastnosti zemin; mechanické vlastnosti zemin; laboratorní zkoušky zemin
Anotace	48 vrtů hloubky 3,5 - 20 m do předkvaterního podloží. Soubor 57 rozborů neporušených vzorků zemin
Evidenční č.	
Počet stran	14
Příl. vol/veváz.	9/0
Blokováno do	
Odblokující org.	
Číslo úkolu	J7202IM
Volná hesla	
Geografie	
Poznámka	
Sken	Ne
El. příloha	Ne
Č. ASG (MFN)	175770

Obr. 3: Údaje o archivní práci V 050 216 (z databáze ASGI ČGS), obsahující citované vrty:
518 582 = W-20/1964,
518 588 = W-27/1964,
.....W-28/1964 (vrt není uveden v databázi Geofondu),
518 741 = V-111/1965.

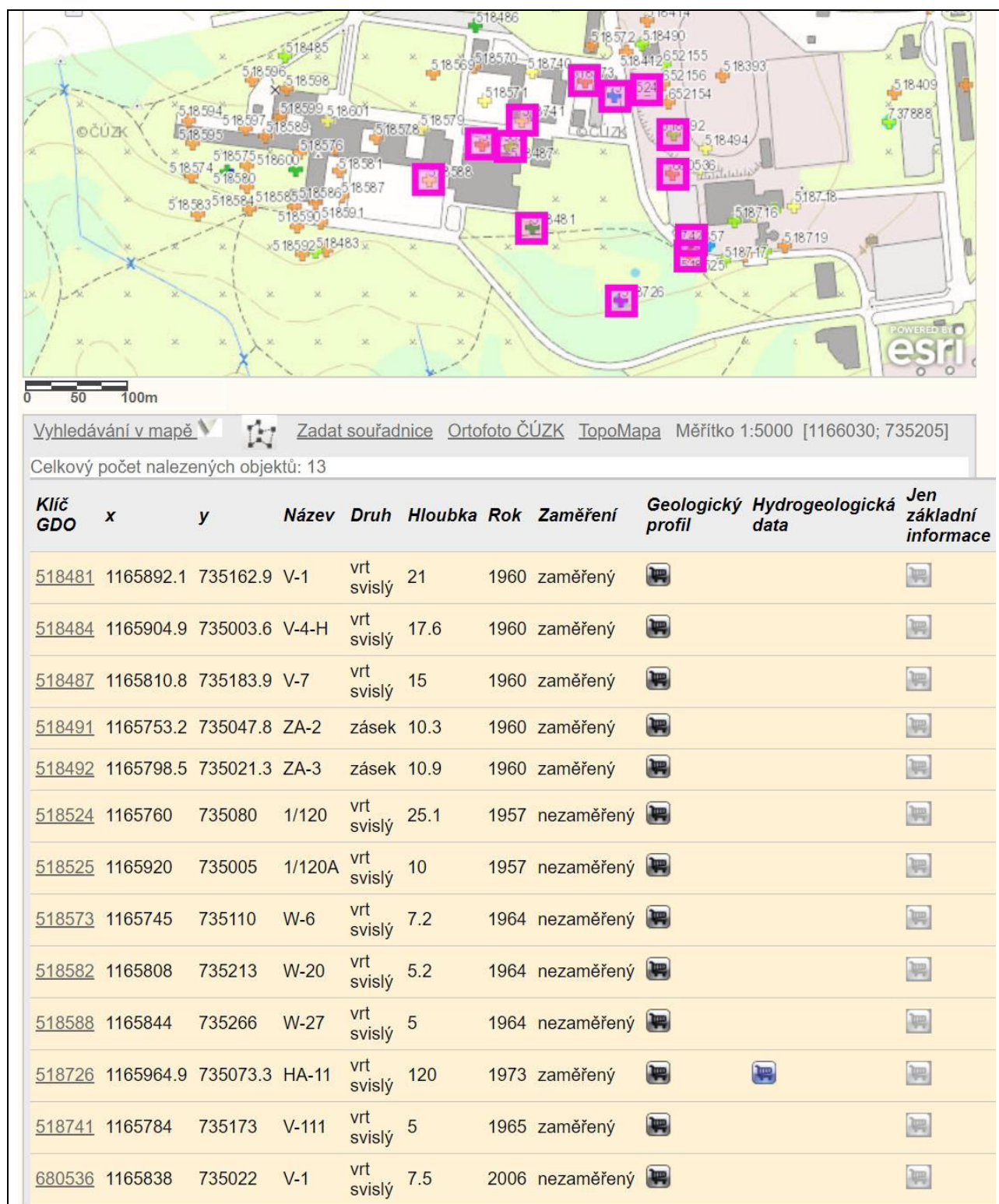
Hlavní signatura	GF P116463
Všechny signatury	(GF P116463)
Depozit	Praha - Kostelní
Název	Zpráva o inženýrskogeologickém průzkumu na staveništi bytového domu s 10 bytovými jednotkami a objektu rezidenčních apartmánů v Třeboni
Autor	PLACHKÝ, František
Odpov. řešitel	ŠKODA, Stanislav
Rok vydání	2006
Řešitelská org.	PRŮZKUMNÉ PRÁCE s.r.o., České Budějovice
Lokalita	Třeboň
Okres	Jindřichův Hradec
Mapa GK	M33102CD; M33102DC
Mapa ZM	33111
Téma	08/P01; 16/C05; 16/F02; 16/G03
Deskriptory	geologický profil; vrtný profil; vrtné sondy; pozemní a průmyslové stavby; zakládání; základová půda; mechanické vlastnosti zemin; laboratorní zkoušky zemin; radonový průzkum; navážka
Anotace	6 vrtů hlubokých 4,5 - 7,5 m a 8 archivních sond hlubokých 7,0 - 12,5 m. Podzemní voda nezastižena. V základové půdě navážka. Střední radonový index.
Evidenční č.	06/0238
Počet stran	16
Příl. vol/veváz.	7/0
Blokováno do	
Odblokující org.	
Číslo úkolu	J6906C
Volná hesla	
Geografie	
Poznámka	
Sken	Ne
El. příloha	Ne
Č. ASG (MFN)	271003

Obr. 4: Údaje o archivní práci P 116 463 (z databáze ASGI ČGS), obsahující citované vrty:

680 536 = V-1/2006,
V-3/2006 (vrt není uveden v databázi Geofondu),
V-6/2006 (vrt není uveden v databázi Geofondu),
V-7/2006 (vrt není uveden v databázi Geofondu).

Na níže uvedeném obr. 5 je zakresleno umístění archivních vrtů (po opravě provedené pracovníky Geofondu) a základní údaje o nich.

Podrobná mapa 1:1000 (soutisk s topografickou situací a s polohou projektovaných objektů a s úplnými názvy vrtů) tvoří přílohy č. 2a a 2b..



Obr. 5: Vrtů v okolí zájmového území, archivované Geofondem ČGS.

Stavební historie území a nejistoty při vyhodnocení archivních vrtů

Znalost stavební historie území pomáhá mj. při řešení problémů s výškovými kótami archivních vrtů. Na základě leteckého snímku, pořízeného v roce 1953 (obr. 6 na str. 11), lze usoudit, že současné staveniště bylo až do výstavby lázeňského zařízení Aurora ornou půdou. Porovnáním kót vrtů a současných vrstevnic zjistíme, že v rozsahu staveniště nedošlo od doby provedení většiny vrtů (60. léta) v podstatným změnám úrovně povrchu. Vrty ve střední a západní části staveniště byly zaměřeny ve výškovém systému Bpv., nebo byly výšky ohlubní odečteny z map v tomto výškovém systému.

Na východním okraji na obr. 6 zobrazeného území je patrné hliniště v té době pravděpodobně ještě funkční cihelny. Okraj hliniště se (byť již v pravděpodobně redukované podobě) projevuje i na současném reliéfu – svahelem na východním okraji území zobrazeného v příloze 2a. Ohlubně vrtů provedených v roce 2006 jsou v souladu s vrstevnicemi. Jako použitelná se jeví i kóta vrtu 518 484 na jv. okraji zájmového území, neboť je pravděpodobné, že vybudováním parkoviště severně od vrtu došlo k posunu vrstevnice.

Nesrovnalost v určení kóty ohlubně vrtu 518 492 je pravděpodobně jen zdánlivá. Vrt byl proveden vně hliniště (v popisu je uvedena vrstva humózní hlíny) a kóta přibližně odpovídá původnímu průběhu vrstevnic.

Naopak závažná nesrovnalost byla zjištěna u vrtu 518 524 na sv. okraji zájmového území. V popisu vrtu je uvedeno „při západním okraji Třekoně u k. 443“. Kóta 443 se nachází cca 250 m jv. od (v mapě Geofondu) zakreslené polohy vrtu, geologický profil se také jeví odlišný. Vrt 518 524 byl proto ze zpracování vyřazen.

Vrty, které byly použity pro rešerši, jsou v přílohách č. 2a a 2b zakresleny v červeném kroužku.



Obr. 6: Letecký snímek území z roku 1953. Zdroj: <https://kontaminace.cenia.cz/> /22.11. 2019. Zobrazené území přibližně odpovídá přílohám č. 2. V mapce na obr. 5 se jedná o její střední část.

Další nejistoty vyplývají ze skutečnosti, že před rokem 1987 byla používána klasifikace zemin založená jiných principech a u některých tříd neexistuje jednoznačný převod na normu ČSN 73 1001, která platila sice jen do roku 2010, ale jejíž klasifikace se používá i v současnosti. Tuto nepřevoditelnost lze do určité míry eliminovat použitím původních podrobných popisů zemin, což bylo při této rešerši provedeno.

A posledním zdrojem nejasností jsou geologicky nesprávné popisy zemin („jíl hrubý“ ap.).

Problematika propojování vrstev mezi vrty

Území je mírně svažité, významné navážky se (soudě podle shody uvedených kót ohlubní a vrstevnic v mapě) na staveništi nevyskytují, což bylo i potvrzeno vrtným průzkumem. V přípovrchových (kvartérních) polohách bývají vrstvy zemin přibližně rovnoběžné s povrchem, proto byly přednostně propojovány konformně s povrchem, tedy mírně šikmo. Přibližně rovnoběžná s povrchem by měla být i báze kvartéru.

Naopak u pánevních třetihorních sedimentů lze předpokládat zvrstvení přibližně vodorovné, komplikované litologickými přechody. Problémem je rozpoznání hranice kvartéru a terciéru na základě popisu vrtů. Stratigrafie uvedená ve zkrácených popisech vrtů byla většinou provedena až při ukládání do databáze v Geofondu a je proto nespolehlivá, z hlediska geotechnických vlastností zemin však nemá význam.

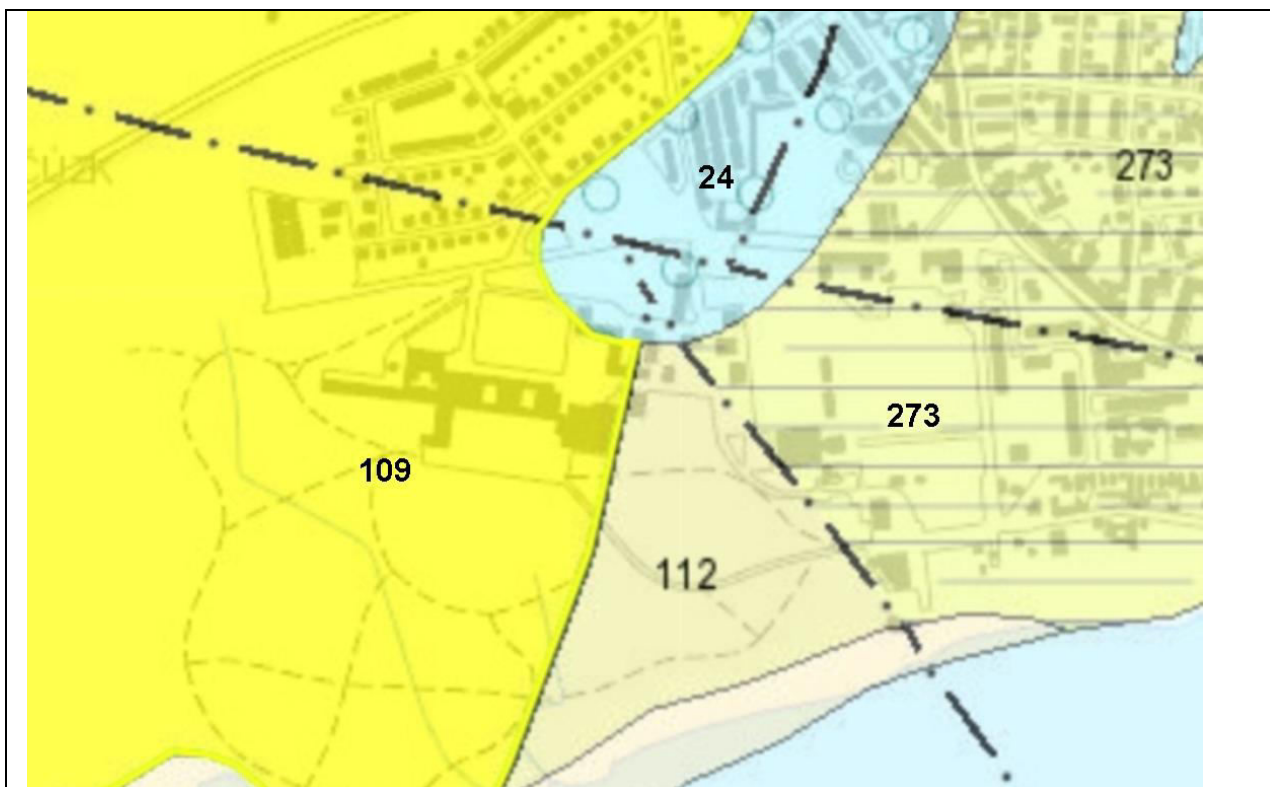
Některými použitými vrty byly zastiženy i křídové sedimenty. Těchto vrtů je však málo, takže při korelaci nepomohou. Významné rozdíly na malou vzdálenost v kótách stropu křídý ale svědčí (samozřejmě za předpokladu správného určení tohoto stropu) o porušení křídý a terciéru zlomy. Nutno ale uvést, že **v místě nejsou prokázány zlomy, na nichž by docházelo k pohybům v současnosti**. Z hlediska zakládaných objektů nemají níže uvedené zlomy jiný význam, než že na nich může dojít k náhlé změně základových poměrů.

Takové náhlé a velmi výrazné změny byly zjištěny i v rámci nově provedených průzkumných prací (např. rozdíl profilů vrtu TB 3 a TB 4). Tyto změny jsou však kromě přítomnosti zlomů vysvětlitelné i přítomností řečištních sedimentů, vázaných na zahloubená koryta pravěkých řek, a proto jen vzácně zachycovaných průzkumnými vrty. Tuto otázku by mohly vyřešit vrty, které by zastihly strop křídý (a tedy případný výškový posun tohoto stropu). Řešení této akademické otázky se však vymyká zadání současného úkolu, a (jak bylo uvedeno výše) nejasnost v tomto ohledu není na závadu při řešení současného geotechnického úkolu.

Geologické poměry zájmového území

Z geologického hlediska se staveniště nachází ve střední části treboňské pánve, která je východní z tzv. jihočeských pánví. Horninové (křídové) podloží je překryto složitým komplexem třetihorních jezerních a čtvrtohorních až současných říčních sedimentů. Výřez z geologické mapy ČGS 1: 50 000 <https://mapy.geology.cz/geocr50/> /8. 7. 2019, tvoří obrázek č. 7 na následující straně.

Křídové a terciérní podloží je porušeno zlomy s vertikálními pohyby, přičemž jeden z nich ve směru přibližně SSV - JJZ pravděpodobně přetíná zájmové území (spojitá černá čára mezi č. 109 a 112 na obr. 7).



Obr. 7: Geologická stavba zájmového území a jeho okolí.

Legenda:

24 – Kvartér – pleistocén – riss: písky a štěrky reliktu říční terasy.

109 – Terciér – miocén – domanínské souvrství: pestré jíly, místy uhelné či montmorillonitové (bobtnavé), písky, štěrky, diatomity.

112 – Terciér – miocén – mydlovarské souvrství: bazální slepence a pískovce, jíly, jílovité písky, pískovce, uhelné pískovce.

273 - Mezozoikum – křída – klikovské souvrství: pískovce, slepence, jílovce a prachovce.

Zlom procházející přes staveniště se na základě provedené rešerše zdá být procházet mírně východněji, jeho pravděpodobnější poloha je vyznačena na obr. 6.

Skalní, resp. poloskalní podloží v širším okolí je podle geologické mapy tvořeno svrchnokřídovými (coniak – santon – kampan) pískovci, slepenci, jílovci a prachovci (č. 273 na obr. 7). Strop křídového podloží vystupuje na povrch východně od zájmového území. V zájmovém území (v jeho východní části) se možná nachází v hloubkovém dosahu hlubinného zakládání (v hloubce 5,6 m ve vrtu 518 492, obr. 7), ale bez speciálních úkonů je těžko odlišitelný od podobných hornin na bázi terciéru (což však pro plošné zakládání není podstatné).

Výše se nachází poloha zpevněných (zde pískovce) a nezpevněných (jílovitých písků a písčitých jíků) hornin spodní části třetihorní výplně treboňské pánve (č. 112 na obr. 7). Tyto zeminy byly zastiženy ve východní části zájmového území vrtem 518 492 v hloubce 0,9 – 5,6 m. Jižněji situovaným vrtem 680 536 byly možná od hloubky 3 m zastiženy také, ale nebyly odlišeny od podobných kvartérních sedimentů.

Nově byly písčité a štěrkovité zeminy zastiženy i na bázi vrtu TB 3 a v podstatné části vrtu TB 4.

V rámci horninového podloží se stratigraficky nejvýše se nachází poloha tmavě zbarvených (nazelenalých, šedých, hnědých) pevných třetihorních jíků s písky a štěrky - mladší výplně treboňské pánve (č. 109 na obr. 7). Tvoří základovou půdu v západní části zájmového území.

Kvartérní pokryv je tvořen písčitými zeminami s povrchovou vrstvou humózní hlíny.

Pravopisná poznámka: treboňská pánev, jihočeské pánve ap. jsou zde uvedeny ve významu geologických jednotek a píší se s malými počátečními písmeny.

Hydrogeologické poměry

Území lze charakterizovat jako dvou či vícekolektorový zvodněný systém.

Z hlediska vod hlubokého oběhu je součástí terciérních a křídových sedimentů pánví – zde konkrétně rajonu 2140 – Třeboňská pánev – jižní část, vymezeného v základní vrstvě. Tento spodní kolektor, obsahující vody hlubokého oběhu, je tvořen průlinově propustnými pískovci a písky, z nichž některé mohou být v dosahu hlubinného zakládání.

Z hlediska podzemních vod mělkého oběhu není v zájmovém území vymezen žádný rajón.

Ve skutečnosti jsou jílovité a písčitojílovité zeminy v zájmovém území zpravidla nepropustné, což je doloženo skutečností, že v šesti z osmi archivních vrtů nebyla podzemní voda zastížena. Zjištěna byla pouze ve dvou vrtech (na severu a na jihu zájmového území, v hloubce 2,0 m (vrt 518 487, obr. 4 a 6) a 6,80 m (vrt 518 481, obr. 4 a 6).

Současný průzkum byl proveden v již několik roků trvajícím suchém období. Vrty TB 3 a TB 4 byly zastíženy vysoce propustné písčité a šterkovité zeminy, nesoucí příznaky občasného zvodnění. Je nepochybné, že v období výrazně nadprůměrných srážek dojde k nasycení těchto zemin a ke zvýšení hladiny podzemní vody. Tento problém je zcela konkrétně diskutován níže, v kapitole podmínek výstavby čerpadlovny.

Na žádost správce budov lázní Aurora je ještě připojeno posouzení možnosti negativního ovlivnění odběru vody z vrtu 518 726 = HA-11/1973 projektovanou výstavbou. Tento vrt se nachází jižně od budoucího staveniště.

Tento odběr nemůže být projektovanými pracemi nijak narušen. Důvod je následující:

Využívaný vrt využívá vodu, čerpanou ze zvodně v hloubce 20 nebo více metrů. Projektované stavby způsobí přitížení a tedy zhoršení propustnosti do hloubky nejvýše 4 - 5 m. Vzhledem k tomu, že se jedná o objekty statické (bez vibrujících těžkých strojů a těžké dopravy v okolí), nedojde od hloubky cca 5 m k žádnému ovlivnění propustnosti zemin.

Inženýrskogeologické podmínky výstavby

Projektované objekty mají být založeny plošně: objekty nadzemní na základových pásech, objekty podzemní celoplošně. Podle Normy se bude ve všech případech jednat o nenáročné konstrukce.

Základové poměry byly odhadnuty na základě popisu 2 ze 14 celkem studovaných archivních strojně vrtaných sond, u kterých se v Geofondu ČGS dochovaly jejich popisy, a 4 mělkých vrtaných sond, nově provedených. Níže jsou řešeny jednotlivé objekty staveniště v pořadí: budovy, podzemní čerpadlovna a bazény.

Výsledky inženýrskogeologického průzkumu jsou posuzovány podle ENV 1997-1, oddíl 2 – Zásady navrhování geotechnických konstrukcí, a ČSN P 73 1005 Inženýrskogeologický průzkum (dále jen Norma).

Geologické práce, včetně inženýrskogeologického průzkumu, podléhají zák. 62/1988 Sb., o geologických pracích, ve znění pozdějších předpisů, zejména zák. 66/2001 Sb. Podrobnosti provádění, vč. etap inženýrskogeologického průzkumu jsou definovány vyhl. 369/2004 Sb. o projektování, provádění a vyhodnocování geologických prací, oznamování rizikových geofaktorů a o postupu při výpočtu zásob výhradních ložisek, ve znění pozdějších předpisů.

Do roku 2010 byla základní normou pro inženýrskogeologický průzkum ČSN 73 1001, která obsahovala jak návody, tak tabulky vlastností zemin. Klasifikace z této normy byla převzata do platné ČSN 73 6133, celá norma se pod názvem STN 73 1001 stala národní přílohou Eurokódu 7 na Slovensku. V ČR je od roku 2010 platnou normou

pro navrhování geotechnických konstrukcí, kam patří i zakládání staveb, ČSN EN 1997-1, tradičně zvaná Eurokód 7. Vztah ČSN EN 1997-1 a ČSN 73 1001 je i po několika letech od zavedení Eurokódu v ČR předmětem diskuzí odborné veřejnosti. Autor se přiklání k názoru formulovanému Zavoralem J.(2014), že:

1. Návrhový postup „návrh přijetím normativních opatření“ dle čl. 2.5 odpovídá využití tabulkové výpočtové únosnosti pro plošné základy, definované a tabelované v ČSN 73 1001, a jedná se o postup, který je v souladu se zásadami ČSN EN 1997-1. Jeho využití je zejména v předprojektové přípravě a při zakládání podle zásad 1. geotechnické kategorie.
2. Směrné normové charakteristiky podle ČSN 73 1001 je možné považovat za „charakteristické hodnoty“ a „srovnatelnou zkušenost“ dle čl. 1.5.2.2 a dalších ČSN EN 1997-1 na území ČR a SR. Tyto hodnoty nacházejí uplatnění při zakládání podle zásad 2. geotechnické kategorie. Přínosná diskuze k výše uvedenému je publikována např. v Hrdoušek V. et al. (2010).

Tento výklad je (méně podrobně, ale při zachování myšlenky) uveden i v čl. NA.2.1.5.2 a 2.1.6.3 navrženého znění normy ČSN EN 1997-1, která je národní přílohou Eurokódu 7. A výše uvedený výklad přebírá i předběžná norma ČSN P 73 1005 „Inženýrskogeologický průzkum“.

Pro pojmenování zemin je použita platná ČSN 73 6133 i ČSN P 73 1005, Obě tyto normy přebírají klasifikaci ze zrušené ČSN 73 1001. Naopak není použita (rovněž platná) ČSN EN ISO 14 688-1, jejímž použitím by došlo k situaci, že jedna a tatáž zemina bude různě pojmenovaná (a opatřená jiným symbolem) v různých částech zprávy (které se věnují např. plošnému zakládání a podloží komunikací). Dalším důvodem je snadnější (výše zdůvodněné) použití normových údajů ze zrušené ČSN 73 1001.

Konzistence a únosnost jílu byla na vrtném jádře zjišťována pomocí detailního měření jeho pevnosti v prostém tlaku σ_c .

Tato byla zjištěna opakovaným měřením kapesním penetremetrem na neprohnětené části vrtného jádra. Pevnost v prostém tlaku je výrobcem penetrometru (Chirana, později Geotest Uhřetín) udána jako měřená veličina pro jemnozrnné zeminy za předpokladu, že je splněna podmínka, měření trvá velmi krátkou dobu a že se totální úhel vnitřního tření blíží nule. Tato podmínka byla při měření splněna pouze částečně, neboť saturace jílu nebyla 100%. Přesto, jak je ukázáno v tabulce č. 2, **je u plastických hlín tř. F7, přítomných na staveništi, pevnost v prostém tlaku v dobré korelaci s laboratorně vypočtenou konzistencí. Této skutečnosti bude možné využít při případném posuzování zemin v průběhu výkopových prací.**

V doporučení Salavy J. a Šrédla L. (Geoindustria, n.p., rok neuveden) je pro soudržné zeminy prokázáno, že pevnost v prostém tlaku je v přímé úměře s modulem přetvárnosti E_{def} a totální soudržností c_u . Takto vypočtené hodnoty totální soudržnosti c_u a modulu přetvárnosti E_{def} je možné považovat za odhady hodnot místních ve smyslu ČSN 73 1001. Navíc, pro tyto jíly je možné pevnost v prostém tlaku přibližně považovat za únosnost R_d (zpravidla spodní odhad únosnosti, platící pro běžné hloubky založení, tj. do 1,5 m).

Metodika byla používána v n.p. Geoindustria Praha a dlouhodobě se osvědčila. Jedná se o empirické odvození a v uvedených hodnotách modulu přetvárnosti, soudržnosti ani únosnosti není definován žádný bezpečnostní koeficient. Tyto hodnoty jsou uvedeny v popisu sond a v tabulkách č. 2 až 6.

Tabulka č. 2. Porovnání hodnot σ_c , zjištěných měření kapesním penetremetrem, a vypočtených konzistencí plastických hlín tř. F7.

Sonda	Hloubka	Pevnost v prost. tlaku	Vypočtená konzistence
TB 2	1,6 – 1,8	100	0,83
TB 3	1,7 – 1,8	120	0,79
TB 1	1,6 – 1,8	150	0,88
TB 1	1,0 – 1,3	200	1,02

Níže jsou podrobně uvedeny inženýrskogeologické podmínky zakládání pro jednotlivé objekty. V celém projektu je přijata jednotná „nulová kóta“: $\pm 0,000 = 445,600 \text{ m.n.m Bpv.}$ Tato úroveň je v geologických řezech (přílohy č. 5) vyznačena zelenou přímkou. Základové poměry jsou uvedeny jak v kótách Bpv., tak v projektových kótách PD. Převodní vztah pro přepočet je následující:

Projektová kóta = kóta geol. rozhraní v m Bpv. – 445,60 m,
(kóty umístěné níže projektové nulové kóty jsou záporná čísla)

V popisu vrtů (Přil. č. 3) je kóta uvedena pouze na 2 desetinná místa, se zaokrouhlením na 5 cm, ve sloupci kót stropů vrstev a v geologických řezech je zaokrouhlena na 0,1 m. Zkratka UP znamená upravený povrch okolí staveb.

Základové poměry jednotlivých objektů

Sociální a technické zázemí

Jedná se o jednopodlažní nepodsklepenou zděnou budovu o rozměrech 10,5 x 78,7 m, v jejíž východní polovině se nachází nezastropená část (charakteru pergoly) o délce 27,8 m. Touto nezastropěnou částí bude objekt rozdělen na 3 části s významně odlišným zatížením ZS. Založení se předpokládá na základových pásech, v nejmenší možné hloubce 1,4 m od upravovaného terénu, tj. na kótě -1,40 m = 444,20 m, v případě nepříznivých geologických poměrů hlouběji.

Údaje o základové půdě poskytly vrtů TB 1 a TB 3, přihlédnuto je i k výsledkům vrtu TB 2. Poloha vrtů je vyznačena v přílohách č. 2, jejich podrobný popis je na konci přílohy č. 3. Složení základové půdy je patrné z geologického řezu A – B v příloze 5a.

Západní část objektu

Lze předpokládat, že ZS na projektové kótě -1,40 m se nikde neprotne s navážkou. Na východním okraji se tato kóta nachází pouze 0,7 m pod současným dlouhodobým povrchem, proto je třeba uvážit i charakter zeminy. Tou je laboratorně ověřená hlína s vysokou plasticitou tř. F7 MH. Jedná se o zeminu nebezpečně namrzavou, u které je předpoklad, že v podnebných poměrech Třeboně s periodicitou několika let (nejvýše prvních desítek let) do hloubky 0,8 m promrzá (shodný odhad geologa a projektanta). To znamená, že její struktura může být narušena a její stlačitelnost může být na východním okraji větší než na západním. Proto doporučuji základ odstupňovat tak, aby se ZS nacházela na západě i na východě této části objektu v hloubce nejméně 0,8 m pod současným povrchem.

V západní části projektová kóta -1,40 vyhovuje, v části východní je třeba ZS umístit na kótu -1,60 m. Základovou půdou jsou hlíny tř. F7 CH, do hloubky 0,5 m pod ZS pevné, níže tuhé konzistence (vrt TB3). Základová půda je (v rozsahu této části) laterálně stálá, podzemní voda nebude ani nepřímo ovlivňovat založení, proto bude možné tuto část objektu založit přijetím normativních opatření.

V úrovni ZS je možno využít tabulkovou výpočtovou únosnost $R_{dt} = 200 \text{ kPa}$, v hloubce 0,6 m pod ZS nesmí být překročena $R_{dt} = 100 \text{ kPa}$.

Střední část objektu („pergola“)

ZS na projektové kótě -1,40 m se v téměř celém půdorysu nachází jednak v navážce, jednak v potenciálně mrazem nakypřené zemině (vizte „Západní část objektu“). Proto doporučuji **ZS umístit na kótu -1,80 m**. Základovou půdou jsou hlíny tř. F7 CH, do hloubky 0,6 m pod ZS pevné, níže tuhé konzistence (vrt TB 1). Základová půda je (v rozsahu této části) laterálně stálá, podzemní voda nebude ani nepřímo ovlivňovat založení, proto bude možné tuto část objektu založit přijetím normativních opatření.

V úrovni ZS je možno využít tabulkovou výpočtovou únosnost $R_{dt} = 200$ kPa, v hloubce 0,6 m pod ZS nesmí být překročena $R_{dt} = 100$ kPa.

Východní část objektu

ZS na projektové kótě -1,40 m se v téměř celém půdorysu nachází jednak v navážce, jednak v potenciálně mrazem nakypřené zemině (vizte „Západní část objektu“). Proto doporučuji **ZS umístit na kótu -1,90 m**. Základovou půdou jsou hlíny tř. F7 CH, do hloubky 0,5 m pod ZS pevné, níže tuhé konzistence (vrt TB 1). Základová půda je (v rozsahu této části) laterálně stálá, podzemní voda nebude ani nepřímo ovlivňovat založení, proto bude možné tuto část objektu založit přijetím normativních opatření.

V úrovni ZS je možno využít tabulkovou výpočtovou únosnost $R_{dt} = 200$ kPa, v hloubce 0,5 m pod ZS nesmí být překročena $R_{dt} = 100$ kPa.

Úprava bazénové vody

Jedná se o jednopodlažní nepodsklepenou zděnou budovu o rozměrech 16 x 8 m. Založení se předpokládá plošné, na základových pásech, v nejmenší možné hloubce 1,4 m od upraveného terénu (který se zde nachází o cca 0,30 m výše, na kótě přibližně 445,90 m), tj. na kótě -1,100 m = 444,50 m, v případě nepříznivých geologických poměrů hlouběji.

Údaje o základové půdě poskytl vrt TB 4. Poloha vrtu je vyznačena v přílohách č. 2, jeho podrobný popis je na konci přílohy č. 3. Složení základové půdy je patrné z geologického řezu C – D v příloze 5b.

Projektová kóta -1,10 se nachází 1,40 m pod úrovní současného povrchu. Základovou půdou je laboratorně prokázaný jíl písčitý F4 CS, pevné konzistence. V hloubce 0,4 m pod přechází v písek S2, ulehlý, v hloubce 0,6 m ve štěr G2, středně ulehlý. O laterální stálosti základové půdy neposkytují provedené práce žádnou představu, neboť vrstvy není možné mezi vrty propojovat. Podzemní voda nebude ani nepřímo ovlivňovat založení, proto bude možné (s výhradou uvedenou níže) objekt založit přijetím normativních opatření.

V úrovni ZS by na základě výsledků vrtu TB 4 bylo možno využít tabulkovou výpočtovou únosnost $R_{dt} = 250$ kPa. Vzhledem k výše uvedené nejistotě a k okolní přítomnosti plastických hlín tř. F7 pevné konzistence doporučuji využít tabulkovou výpočtovou únosnost $R_{dt} = 200$ kPa, odpovídající pevné hlíně F7.

Čerpadlovna

Jedná se o podzemní objekt o rozměrech 24 x 9 m. Podlaha objektu se bude nacházet 3,37 m pod úrovní upraveného povrchu, na kótě -3,37 m = 442,23 m. Založení se předpokládá na desce, v hloubce 3,82 m, tj. na kótě -3,820 m = 441,78 m, pro geologické účely zaokrouhlené na -3,8 m = 441,8 m.

Údaje o základové půdě poskytl zejména vrt TB 3, přihlédnuto je i k vrtům 518 481 = V-1/1960 a W-28/1964, důležitou hydrogeologickou informaci poskytl vrt TB 4.

Poloha vrtů je vyznačena v přílohách č. 2, jejich podrobný popis je na konci přílohy č. 3. Složení základové půdy je patrné z geologických řezů A – B v příloze 5a a E – F v příloze 5c.

Projektová kóta -3,82 se nachází cca 2,5 až 3,0 m pod úrovní současného povrchu. Základovou půdou je ulehlý písek slabě jílovitý tř. S3. Ten však byl vrtem prokázán pouze do

hloubky 0,2 m pod ZS. O laterální stálosti základové půdy poskytují provedené práce jen přibližnou představu, neboť vrstvy není možné mezi vrtů propojovat.

Ve vrtu 518 481 = V-1/1960 se pod úrovní ZS vyskytl prachovitý jíł tř. nejspíše F7, bez udané konzistence, tvořící polohu uzavřenou v jílovitých písčích.

Ve vrtu W-28/1964 se pod ZS vyskytl jíł písčitý s polohami písku jílovitého, tuhý. Výše uvedené zeminy se mohou vyskytnout v ZS západní části objektu.

Na základě výše uvedeného doporučuji počítat v ZS s přítomností mj. tuhého jílu tř. F7 s tabulkovou únosností $R_{dt} = 100$ kPa. Základovou spáru čerpadlovny tedy mohou tvořit proměnlivé zeminy od ulehých písků S3 po tuhé hlíny F7. Směrné normové charakteristiky těchto zemin pro účely případného výpočtu nerovnoměrného sednutí jsou uvedeny v tabulce č. 3.

Závažným faktorem ovlivňujícím způsob založení je v tomto případě podzemní voda. Ta sice nebyla žádným ze současných vrtů zastižena, vysoce propustné písky (a šterky zjištěné vrtem TB 4) však zvodněné bývají. To bylo prokázáno archivním vrtem 518 487 = V-7/1960, kde voda vystoupala na kótu 443,4 m, a nepřímě ve vrtu TB 4, kde byly viditelné příznaky občasněho zvodnění zjištěny rovněž na kótě 443,4 m.

V případě silných srážek voda k ZS čerpadlovny nepochybně pronikne a bude působit vztlakem. Za nejvyšší hladinu podzemní vody se v běžných podmínkách zpravidla považuje úroveň o 1 m vyšší, než byla zjištěná hladina podzemní vody. Při použití tohoto postupu je hladina podzemní vody na kótě 444,4 m tou, se kterou je nutné při zakládání čerpadlovny počítat.

Tabulka č. 3. Směrné normové charakteristiky zemin, se kterými je nutné počítat v ZS čerpadlovny.

Kóta, tř. ČSN 731001	σ_c [kPa]	ν [1]	β [1]	γ [kN/m ³]	E_{def} [MPa]	c_u [kPa]	ϕ_u [°]	c_{ef} [kPa]	ϕ_{ef} [°]	R_{dt} [kPa]
-3,80 m a níže: písek S3 S-F, ulehý	-	0,30	0,74	17,5	20	-	-	0	30	160*)
-3,80 m a níže: hlína F7 tuhá	?	0,40	0,47	21,0	4	50	0	6	16	70*)

*) Po redukci na předpokládanou blízkou hladinu podzemní vody.

Relaxační a kondiční bazén

Jedná se o dvojici nerezových bazénů o souhrnném rozměru cca 20 x 60 m. Jejich hloubka bude nejvýše mezi 1,5 a 2,0 m, založení se předpokládá na základových pásech, na kótě -2,00 m až -2,30 m = 443,30 m, což se bude rovnat i hloubce 2,30 m od nejnižšího místa UP v okolí objektu.

Údaje o základové půdě poskytují vrtů 518 481 = V-1/1960, TB 2 a TB 3. Poloha vrtů je vyznačena v přílohách č. 2, jejich podrobný popis je na konci přílohy č. 3. Složení základové půdy je patrné z geologického řezu E - F v příloze 5c. Obdobnou představu poskytuje i střední část geologického řezu G - H v příloze 5d. Popis základových poměrů je rozdělen na bazén západní a bazén východní.

Bazén západní

Projektová kóta (nejhlubší předpokládaná) -2,30 m = 443,30 m se nachází cca 1,0 až 1,4 m pod úrovní současného povrchu. Představu o základové půdě poskytuje levá část řezu E - F v příloze 5c. Základovou půdou bude nejspíše jíł písčitý tř. F4, bez udané konzistence. Alternativou je písek jílovitý tř. S5 SC a také hlína tř. F7 tuhé konzistence. O laterální proměnlivosti základové půdy poskytují provedené práce jen představu, že k ní nejspíše i v rozsahu půdorysu tohoto bazénu dochází, neboť vrstvy není možné mezi vrtů propojovat.

Na základě výše uvedeného doporučuji počítat s přítomností tuhého jílu tř. F7 s tabulkovou únosností $R_{dt} = 100$ kPa.

Dle sdělení projektanta nebudou tyto bazény na zimu vypouštěny, takže vztlak není nutno řešit.

Bazén východní

Projektová kóta (nejhlubší předpokládaná) -2,30 m = 443,30 m se nachází cca 1,2 až 1,5 m pod úrovní současného povrchu. Představu o základové půdě poskytuje pravá část řezu E – F v příloze 5c. Základovou půdou bude laboratorně prokázaná hlína tř. F7 tuhé konzistence, se změřenou s pevností v prostém tlaku σ_c v rozmezí 150 až 100 kPa. Laterální proměnlivost základové půdy bude zřejmě v tomto případě nízká.

Na základě výše uvedeného doporučuji počítat s přítomností tuhého jílu tř. F7 s tabulkovou výpočtovou únosností $R_{dt} = 100$ kPa.

Dle sdělení projektanta nebudou tyto bazény na zimu vypouštěny, takže vztlak není nutno řešit.

Vířivka

Jedná se o nerezový bazén o rozměrech 18 x 6 m. Jeho hloubka bude 1,0 m, založení se předpokládá na desce, v hloubce 0,82 m od okolního (zde sníženého) terénu, na kótě -2,80 m = 442,80 m.

Údaje o základové půdě poskytují pouze archivní vrty 518 481 = V-1/1960 a W-28/1964. Poloha vrtů je vyznačena v přílohách č. 2, jejich podrobný popis je na konci přílohy č. 3. Složení základové půdy je patrné z geologického řezu G - H v příloze 5d.

Projektová kóta -2,80 m = 442,80 m se nachází cca 1,3 až 1,4 m pod úrovní současného povrchu. Představu o základové půdě poskytuje levá část řezu G – H příloze 5d. Základovou půdou bude nejspíše písek jílovitý tř. S5 SC nebo hlína tř. F7 tuhé konzistence. O laterální proměnlivosti základové půdy poskytují provedené práce jen představu, že k ní nejspíše i v rozsahu půdorysu tohoto bazénu dochází, neboť vrstvy není možné mezi vrty propojovat.

Na základě výše uvedeného doporučuji počítat pro ZS s přítomností tuhého jílu tř. F7 s tabulkovou únosností $R_{dt} = 100$ kPa.

Dle sdělení projektanta nebude tento bazén na zimu vypouštěn, takže vztlak není nutno řešit.

Bazén pro dětské klienty

Jedná se o nerezový bazén o rozměrech 16 x 7 m.

Jeho hloubka bude mezi 0,1 až 0,4 m, založení se předpokládá na desce, na kótě -1,780 = 443,82 m, v hloubce 1,4 m od nejnižšího místa dna bazénu.

Údaje o základové půdě poskytují vrty TB 2 a TB 1. Poloha vrtů je vyznačena v přílohách č. 2, jejich podrobný popis je na konci přílohy č. 3. Složení základové půdy je patrné z pravé části geologického řezu G - H v příloze 5d.

Projektová kóta -1,78 m = 443,82 m se nachází sice v zeminách v původním uložení, ale pouze 0,6 m pod úrovní současného povrchu. Jedná se tedy o potenciálně mrazem nakypřené zeminy (vizte kapitolu „Sociální a technické zázemí - Západní část objektu“). Proto **doporučuji ZS umístit o 0,20 m hlouběji, na kótu -2,00 m = 443,60 m Bpv.** Základovou půdou jsou hlíny tř. F7 CH, se změřenou pevností v prostém tlaku 150 kPa. Níže se vyskytují zeminy s únosností vyšší (vrt TB 2). Základová půda je (v rozsahu této části) laterálně stálá, podzemní voda nebude ani nepřímo ovlivňovat založení. Vzhledem k založení na desce jsou níže v tabulce č. 4 uvedeny místní normové charakteristiky zeminy v ZS.

Tabulka č. 4. Místní normové charakteristiky zemin, se kterými je nutné počítat v ZS čerpadlovny.

Kóta, tř. ČSN 731001	σ_c [kPa]	ν [1]	β [1]	γ [kN/m ³]	E_{def} [MPa]	c_u [kPa]	φ_u [°]	c_{ef} [kPa]	φ_{ef} [°]	R_{dt} [kPa]
-2,00 m a níže: hlína F7 tuhá, $\sigma_c = 150$ kPa	150	0,40	0,47	21,0	7	75	0	10	16	100

*) Po redukci na předpokládanou blízkou hladinu podzemní vody.

Poznámka k vlastnostem základové půdy

Současný průzkum byl proveden v již několik let přetrvávajícím suchém období. Pokud by došlo ke zvratu počasí ve smyslu nástupu období s dlouhodobě zvýšenými srážkami, některé výsledky předkládaného průzkumu přestanou platit a lze předpokládat návrat k méně příznivým hodnotám. To by se ale netýkalo základových poměrů již vybudovaných objektů, chráněných drenážemi či okolními zpevněnými plochami proti zatékání vody k ZS.

Zásak srážkových vod

Zásak do zemního masívu je nežádoucí. Důvodem je jednak nepropustnost zemin hlinitých a ní spojené zhoršování jejich konzistence při dlouhodobém styku s vodou, jednak nebezpečí nasycení vysoce propustných písků a štěrků, vedoucí k poškozování sousedních objektů a v krajním případě k vývěrům vody v lázeňském parkovém areálu.

Zemní práce a výkopy pro podzemní vedení

Humózní vrstva zeminy, vytvářející se na navážkách, má mocnost zpravidla 0,20 m, což je i doporučená mocnost skrývky ornice tam, kde je přítomna. Tuto zeminu je nutné deponovat zvlášť a použít pro finální úpravy povrchu.

Stěny mělkých výkopů provedených v jílovitých zeminách většinou budou krátkodobě stabilní, pozor však na trasy podzemních vedení, kde by mohlo docházet k zavalování výkopů.

Při kopání stavebních jam a výkopů je nutno postupovat dle zásad této normy, zejména co se týká svahování výkopů resp. jejich roubení.

Zemina v základové spáře nesmí být nakypřena, rypadlo pro kopání základů nesmí mít dlouze ozubenou lžici. Základovou spáru je třeba chránit ve smyslu čl. 35 bývalé normy ČSN 73 1001. Jako nejvýhodnější řešení doporučuji hloubení základových výkopů v přesných rozměrech základu, začistění jejich stěn a dna do hladka a vylití betonem, bez bednění ve spodní části, aby bylo omezeno zatékání vody k ZS.

Z hlediska ČSN 73 6133 patří zeminy výkopku většinou k zeminám nevhodným do konstrukčních násypů. Jsou hutnitelné pouze při vlhkosti blízké optimální, ale jejich přirozená vlhkost je proměnlivá, a navíc, ani při optimální vlhkosti neposkytnou příliš únosnou pláň. Navíc jsou nebezpečně namrzavé a rozbídné. Vhodnost jejich použití pro konkrétní konstrukční násypy (to se týká i násypů pod podlahy stavěných objektů) je nutno řešit laboratorně. Způsob jejich případného zlepšení doporučuji zjistit s dostatečnou časovou rezervou.

Radonový index

Na základě studia Odvozené mapy radonového rizika a mapy na webu ČGS „Komplexní radonová informace“ <https://mapy.geology.cz/radon/> /8. 7. 2019, lze předpokládat radonový index nízký. Autor v blízkém okolí neprovedl žádná měření. Součástí citované zprávy Plachký F.(2006) však je stanovení radonového indexu poměrně rozsáhlého území východně od současného staveniště. Jednalo se o plochu mezi vrty 518 492, 680 536 a V-6/2006 (příloha č. 2). Na této ploše byly pomocí 59 (!) odběrových bodů zjištěny následující charakteristiky objemové aktivity ²²²Rn v půdním vzduchu:

rozsah hodnot c_A	1,6 – 64,9	kBq/m ³
aritm. průměr c_A	34,5	kBq/m ³
medián $m_e c_A$	36,7	kBq/m ³
3. kvartil c_{A75}	47,4	kBq/m ³

Práce byly provedeny v březnu 2006, což je období, kdy bývají měřeny (v průběhu ročního cyklu) vyšší hodnoty, což ale je pro výpočet izolace vhodné, neboť radon z podloží do objektu proniká především v otopném období.

Na základě zjištěných hodnot objemové aktivity radonu v půdním vzduchu a odhadu propustnosti základové půdy (nejvyšší zjištěná propustnost zemin v hloubkách významných pro hodnocení radonového indexu byla střední) byl radonový index této plochy vyhodnocen jako střední.

Radonový index současného staveniště lze předpokládat obdobný, tj. střední.

Bude-li střední radonový index potvrzen měřením, bude při projektování a výstavbě budov s pobytovými místnostmi nutno uplatnit protiradonová opatření. Vzhledem ke specifickému účelu budov (z řešeného souboru staveb se jedná jen o Sociální a technické zázemí) je pravděpodobné, že účinek vodorovné izolace bude podpořen zvýšenou ventilací.

Závěr

Pomocí 2 archivních a 4 strojně vrtaných sond byly zjištěny inženýrskogeologické podmínky výstavby v míře, umožňující vypracovat projekt založení navržených objektů. Staveniště lze považovat za vhodné pro výstavbu projektovaných objektů. Nadzemní objekty a bazény bude možné založit plošně na základových pásech nebo hlubinně na deskách. Výstavbu podzemní čerpadlovny bude komplikovat možnost značného vystoupaní hladiny podzemní vody.

Použitá literatura

Demek J. (ed.) et al.: Zeměpisný lexikon ČSR. Hory a nížiny. Academia, Praha, 1987.

Hulla J. – Turček P.: Zakladanie stavieb. Jaga group, Bratislava, 1998.

Kolektiv: Vyšší geomorfologické jednotky ČR. ČÚZK, Praha, 1996.

Kolektiv: Atlas podnebí Česka. ČHMÚ, Praha 2007.

Krásný J.: Podzemní vody České republiky. Česká geologická služba, Praha, 2012.

Matula M. - Pašek J.: Regionálna inžinierska geológia ČSSR. Alfa Bratislava

- SNTL Praha, 1986.

Quitt E.: Klimatické oblasti ČSR.- Studia geographica, Brno, 1971. In: Faltysová H. – Bárta F. (2002).

Salava J. – Šrédl L.: Širší možnosti využití ručního penetrometru. Starší časopisový článek geologů n.p. Geindustria Praha. U článku se nedochoval název a ročník časopisu (pravděpodobně 2. polovina 80. let).

Vyhláška č. 5/2011 Sb., o vymezení hydrogeologických rajonů a útvarů podzemních vod, způsobu hodnocení stavu podzemních vod a náležitostech programů zjišťování a hodnocení stavu podzemních vod.

ČSN EN 1997-1 (Eurokód 7) Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 1: Obecná pravidla.

ČSN EN ISO 14 689-1:2003 Geotechnický průzkum a zkoušení - Pojmenování a zařizování hornin - Část 1: Pojmenování a popis. (Nahradila normu ČSN 72 1001 Pomenovanie a opis hornín v inžinierskej geológii.)

ČSN 73 1001 Základová půda pod plošnými základy – neplatná, ale klasifikace z ní byla včleněna do ČSN EN 1997-1 (Eurokód 7), ČSN 73 6133 a dalších norem.

ČSN P 73 1005 Inženýrskogeologický průzkum (předběžná norma).

ČSN 73 0601 Ochrana staveb proti radonu z podloží

ČSN 73 3050 Zemné práce – neplatná, ale používaná, neboť náhrada jejích některých částí neexistuje. Nyní dle ČSN 73 6133 a ČSN EN 805 pouze 3 třídy těžitelnosti.

ČSN 73 6133 Navrhování a provádění zemního tělesa pozemních komunikací.

Normy a postupy použité při laboratorním zpracování jsou uvedeny u příslušných rozborů..

Mapy: Geologická mapa ČR 1 : 50 000, <https://mapy.geology.cz/geocr50/> /20. 1. 2020

Ve Dvakačovicích, 28. ledna 2020.