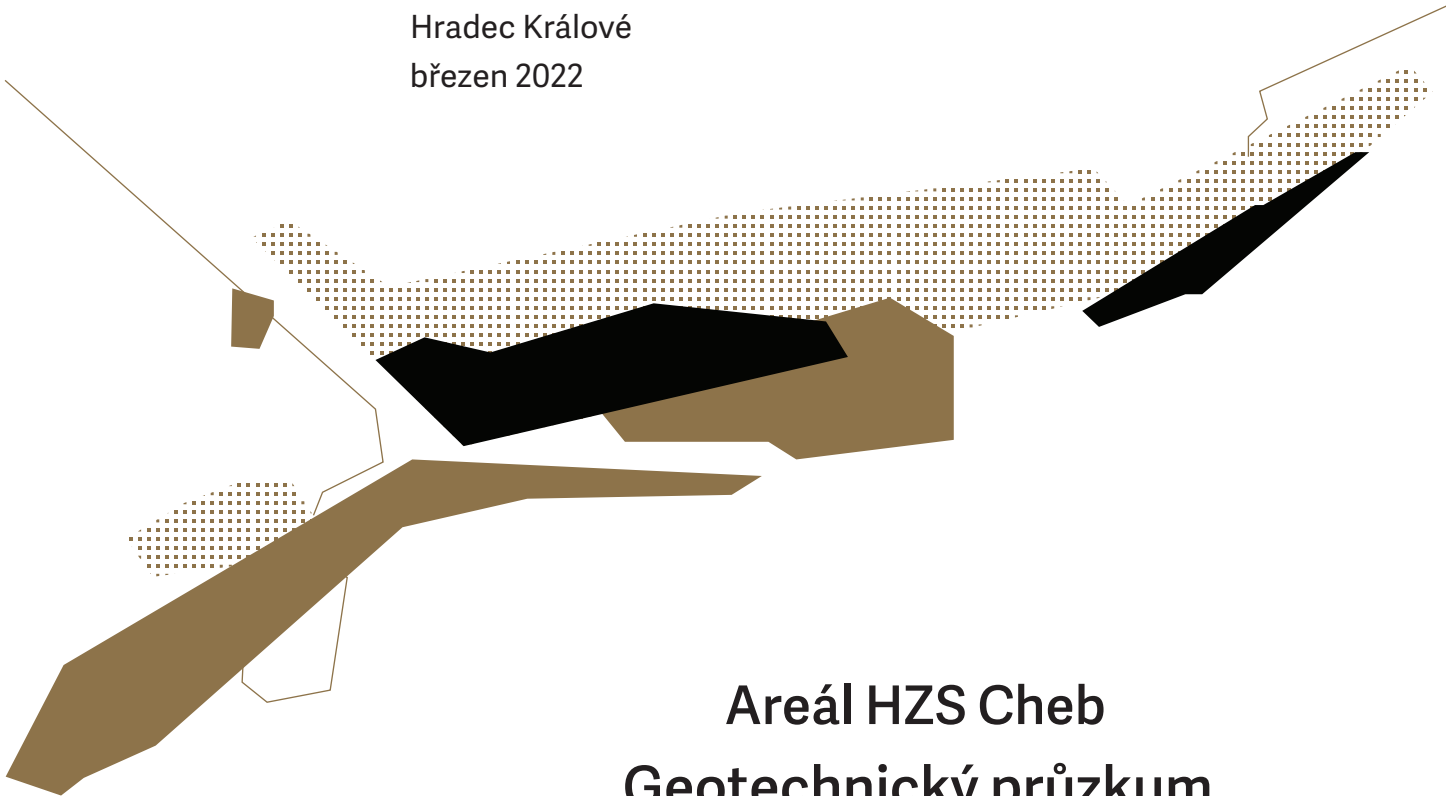


008_2022

Hradec Králové
březen 2022



Areál HZS Cheb Geotechnický průzkum

Závěrečná zpráva

Ing. Tomáš Číž
Geolog





Základní údaje

Název stavby:	Areál HZS Cheb – GTP
Charakteristika stavby:	novostavba budovy HZS pro SŽ, Cheb, ul. Vrázova
Místo stavby:	katastr města Cheb
Objednatel:	IPSUM CZ s. r. o. Olšanská 2643/1a, 130 00 Praha 3 IČO: 257 01 347
Zhotovitel:	TERRESTA a.s. Zeyerova 758/12, 500 02 Hradec Králové IČO: 07516932
Název zakázky zhotovitele:	Areál HZS Cheb – GTP
Č. zakázky objednatele:	
Č. zakázky zhotovitele:	008_2022
Číslo Geofondu:	1402/2022
Zpracovali:	Ing. Tomáš Číž odpovědný řešitel geologických prací Odborná způsobilost v oboru inženýrská geologie, hydrogeologie a sanační geologie MŽP č. 1565/2002 Ing. Ota Jandejsek Autorizovaný inženýr v oboru geotechnika ČKAIT č. 0501375
Statutární zástupce:	Ing. Ota Jandejsek
V Hradci Králové:	březen 2022

Obsah

1. ÚVOD.....	4
2. PROVEDENÉ PRÁCE	5
3. INŽENÝRSKOGEOLOGICKÉ POMĚRY.....	7
3.1 Morfologické a geomorfologické poměry	7
3.2 Geologické poměry	7
3.3 Hydrogeologické poměry.....	8
3.4 Rizikové faktory.....	9
4. GEOTECHNICKÉ TYPY A JEJICH CHARAKTERISTIKA.....	9
4.1 GT1-An – Antropogenní navážky	10
4.2 GT2-Qf – Jemnozrnné náplavy	12
4.3 GT3-Tj – Terciérní jíly.....	13
4.4 GT4-Kp – Terciérní písčité jíly až písky	14
4.5 Těžitelnost, vrtatelnost	15
4.6 Geotechnické parametry	15
5. ZÁKLADOVÉ POMĚRY.....	16
6. VSAKOVACÍ ZKOUŠKA	17
7. ZÁVĚR.....	18

Přílohová část:

- | | |
|--|------------|
| 1. Přehledná situace zájmového území | 1: 25 000 |
| 2. Podrobná situace průzkumných sond a IG řezů | 1: 500 |
| 3. Inženýrskogeologické řezy | |
| 3.1 Inženýrskogeologický řez 1-1' | 1: 200/200 |
| 3.2 Inženýrskogeologický řez 2-2' | 1: 200/200 |
| 3.3 Inženýrskogeologický řez 3-3' | 1: 100/100 |
| 3.4 Inženýrskogeologický řez 4-4' | 1: 100/100 |
| 4. Geologická dokumentace a fotodokumentace | |
| 5. Geologická dokumentace archivních sond | |
| 6. Laboratorní zkoušky a rozborů | |
| 6.1 Laboratorní zkoušky zemin | |
| 6.2 Laboratorní rozborů vody | |
| 6.3 Kontaminace zemin | |
| 7. Zpráva vrtných prací | |

1 x CD komplet se zprávou a přílohami

Rozdělovník:

Pare 1–3: IPSUM CZ s.r.o.

Pare 4: Terresta a.s.

Pare 5: Geofond archiv

1. Úvod

Na základě objednávky společnosti IPSUM CZ s.r.o. byl proveden inženýrskogeologický průzkum pro areál HZS v Chebu. Přehledná situace je znázorněna v příloze č. 1.

Objednatel plánuje výstavbu hasičského záchranného sboru o plošných rozměrech cca 2000 m². Objekt je připravován se 2 nadzemními podlažími. Součástí projektu jsou také příjezdové a obslužné komunikace a parkovací stání.

Cílem inženýrskogeologického průzkumu bylo:

- zjištění inženýrskogeologických a hydrogeologických poměrů zájmového území,
- zatřídění vyskytujících se zemin a hornin dle ČSN 73 6133 a dle ČSN P 73 1005,
- charakterizování geotechnických vlastností zastižených zemin a hornin, včetně doporučení charakteristických hodnot vybraných geotechnických parametrů,
- geotechnické zhodnocení staveniště a posouzení základových poměrů,
- zatřídění zemin a hornin z hlediska těžitelnosti a vrtatelnosti,
- posouzení možnosti zasakování srážkových vod,
- posouzení kontaminace zemin.

Při zpracování výsledků průzkumných prací byly využity níže uvedené archivní podklady:

1. Tomský J. (1965): *Zpráva o výsledcích inženýrsko - geologického průzkumu stavenišť dvou objektů přečerpacích stanic pro kanalizaci v Chebu*, Geologický průzkum, Praha
2. Kollár M. (2018): *Inženýrskogeologický průzkum pro výstavbu nové lávky pro pěší přes kolejiště železničního nádraží v Chebu*, SG Geotechnika a.s., Praha
3. Geologická mapa M 1: 50 000, list 12-23 (<https://mapy.geology.cz/geocr50/>)

V souladu s vyhláškou MŽP č. 282/2001 Sb. byly geologické práce zaevidovány u ČGS Geofondu, kde bylo úkolu přiděleno evidenční číslo 1402/2022.

V bezprostředním a blízkém okolí plánovaného záměru byly v minulosti provedeny průzkumné vrtý V-3, V-5, V-4. Jejich situace je uvedena v příloze č. 2 a jejich geologická dokumentace v příloze č. 5.

2. Provedené práce

Rozsah provedeného průzkumu se sestává z realizace 5 jádrových vrtů a odběrů vzorků zemin a vod pro provedení laboratorních zkoušek a rozborů. Součástí prací byla realizace 1 vsakovací (nálevové) zkoušky. Průzkumné vrty byly v terénu vytyčeny a zaměřeny metodou velmi přesné GPS v systému S JTSK/Bpv.

Vrtné práce byly realizovány soupravou Massenza MI2 technologií rotačního jádrového vrtání. Vrtáno bylo jednoduchými jádrováky osazenými roubíkovými korunkami o vrtném průměru 194 a 156 mm. Vzhledem k nízké stabilitě vrtných stěn byla použita technologie pažení ochrannou zavrtávanou kolonou pažnic. Vrtání probíhalo bez použití vrtného výplachu, tj. na sucho. Celkem bylo provedeno 5 jádrových vrtů o souhrnné metráži 62 m.

Vrtné jádro bylo ukládáno do standardních vzorkovnic a průběžně s postupem vrtných prací dokumentováno geologem. V rámci dokumentace byly také odebírány vzorky zemin a vody k laboratorním zkouškám a rozborům.

Po ukončení vzorkovacích a dokumentačních prací byly vrty likvidovány záhozem vytěženým materiálem. Podrobné údaje o vrtných pracích jsou uvedeny v technické zprávě v příloze 7. Základní údaje o provedených vrtech shrnuje tabulka 1.

Tab. 1: Přehled provedených průzkumných sond

vrt	hloubka vrtu (m)	Souřadnice JTSK		nadmořská výška (m n.m.)	podzemní voda naražená (m p.t.)	podzemní voda ustálená (m p.t.)
		x	y			
J1	15	1022422.13	887095.5	450.27	3,3	2,25
J2	15	1022397.14	887056.31	449.75	2,8	neověřena*
J3	15	1022414.38	887045.52	449.4	2,7	1,9
J4	15	1022437.52	887085.88	450.1	3,0	2,7
VS5	2	1022398.79	887020.22	448.69	-	-

*došlo k zavalení vrtu

Z charakteristických poloh bylo odebráno celkem 6 porušených vzorků zemin, 4 neporušené vzorky zemin a 3 vzorky podzemní vody. Na porušených, i neporušených vzorcích byly provedeny základní klasifikační rozborů. Na neporušených vzorcích byly provedeny 3 zkoušky stlačitelnosti s časovým průběhem a 4 smykové zkoušky. Všechny zkoušky mechaniky zemin byly realizovány v akreditované laboratoři společnosti Geodrill s.r.o. Výsledky zkoušek mechaniky zemin jsou uvedeny v příloze 6.1.

Na odebraných vzorcích podzemní vody byly zjišťována agresivita na betonové a ocelové konstrukce dle ČSN EN 206 a ČSN 03 8375. Rozbory byly provedeny v akreditované laboratoři společnosti ALS Czech Republic, s.r.o. Praha.

Ke stanovení míry kontaminace zemin v prostředí navážek byl z průzkumného vrtu J4 odebrán 1 vzorek zeminy, na nichž byly provedeny rozborů ve smyslu vyhlášky č. č. 273/2021 Sb. Rozbory byly provedeny v akreditované laboratoři společnosti ALS Czech Republic, s.r.o. Praha. Výsledky zkoušek jsou uvedeny v příloze 6.2 a 6.3.

Vsakovací zkouška byla provedena na dočasně vystrojeném vrtu VS5. Výsledky prací byly vyhodnoceny v souladu s normou ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod. Bližší specifikace a doporučení pro projekt nakládání se srážkovými vodami podrobně popisujeme v kapitole č. 6.

Přehled počtů odebraných vzorků a realizovaných zkoušek podává následující tabulka 2.

Tab. 2: Přehled odebraných vzorků a počet zkoušek

Typ vzorku a zkoušky	Skutečný počet
P vzorek zeminy – indexové zkoušky	5
N vzorek zeminy – zkouška stlačitelnosti	3
N vzorek zeminy – smyková zkouška	4
P vzorek zeminy - kontaminace	1
V vzorek vody - agresivita	3

Inženýrskogeologické práce zahrnovaly vedle rešeršních prací i organizaci a řízení veškerých činností. Zajišťována byla dokumentace průzkumných sond a makroskopické zařazení zastižených vrstev dle klasifikace normy ČSN P 73 1005 – Inženýrskogeologický průzkum, která užívá prakticky shodnou klasifikaci s normou ČSN 73 6133 – Návrh a provádění zemních těles pozemních komunikací. Všechny provedené práce byly komplexně vyhodnoceny v závěrečné zprávě. Výsledný inženýrskogeologický model lokality je prezentován formou IG řezů (příloha 3).

3. Inženýrskogeologické poměry

3.1 Morfologické a geomorfologické poměry

Z hlediska geomorfologického členění reliéfu ČR náleží zájmové území do provincie Česká vysočina, Krušnohorské subprovincie, Podkrušnohorské oblasti, celku Chebská pánev a podcelku Chebská pahorkatina.

Zájmová oblast se nachází v místech již dnes neexistujících povrchových garáží na ulici Vrázová v Chebu a náleží do katastrálního území Cheb (650919). Lokalita má rovinatých charakter s nadmořskou výškou 448,5 až 450,3 m n.m.

3.2 Geologické poměry

Podle regionálně geologického členění Českého masivu náleží zájmové území do oblasti terciérních podkrušnohorských pánví a v jejím rámci k pánvi Chebské. Svrchu jsou terciérní sedimenty překryty vrstvou fluvialních sedimentů a ty jsou zde dále překryty mocnou vrstvou heterogenních navážek, které byly na lokalitě naváženy v minulosti.

Horniny předkvartérního podkladu

Předkvartérní podklad představují terciérní sedimenty vildštejnského souvrství. Zastiženy zde byly písčité jíly, v polohách jílovité písky, převážně šedé až šedozelené, šedomodré barvy, tuhé až pevné (v polohách i měkké) konzistence (**GT4-Tp**). Jejich povrch byl zastižen v hloubce 8,1 – 9,3 m pod terénem s dokumentovanou mocností 0,5 – 6,1 m. Dle makroskopického popisu a s přihlédnutím k výsledkům laboratorních rozborů je dle ČSN 73 6133 a ČSN P 73 1005 zařazujeme do tříd **F4 CS, S5 SC**. V rámci vildštejnského souvrství byly v polohách dokumentovány také šedé, šedozelené a místy šedožlutě smouhované plastické jíly měkké až tuhé konzistence (**GT3-Tj**). Lze je nepravidelně očekávat v malých mocnostech (0,4 – 1,5 m) v rámci celého souvrství a tvoří pak nepropustné polohy mezi relativně propustnějšími jílovito-písčitými zeminami. Dle makroskopického popisu a s přihlédnutím k výsledkům laboratorních rozborů je dle ČSN 73 6133 a ČSN P 73 1005 zařazujeme do tříd **F6 CL, F6 CI, F8 CH, F5 ML**. Mocnost vildštejnského souvrství v Chebské pánvi dosahuje 20 až 170 m.

V podloží sedimentů vildštejnského souvrství se vyskytují jíly a jílovce cyprisového souvrství s karbonátovými polohami. Podloží pánve tvoří krystalinikum, a to kaolinicky zvětralé fylity a svorové fylity, které vznikly regionální metamorfózou sedimentů pelitického charakteru. Horniny krystalinika ani sedimenty cyprisového souvrství nebyly vrtnými pracemi zastiženy a pro připravovaný projekt nejsou významné.

Kvartérní pokryvné útvary jsou v prostoru staveniště budovány fluvialními sedimenty a navážkami.

Antropogenní navážky (GT1-An) jsou zastoupeny v celé ploše staveniště. Byly zde zastiženy variabilně pestré zeminy od jemnozrnných až po štěrkovité, v polohách až s kameny doprovázené se stavebním odpadem (cihly, beton, škvára, plasty, pneu, sklo, železo apod.), Dokumentovaná mocnost navážek je 4,6 – 5,8 m. Na základě makroskopického popisu je dle ČSN 73 6133 a ČSN P 73 1005 zařazujeme do tříd **G5 GC Y, G4 GM Y, F4 CS Y, F2 CG Y, F8 CH Y + (Cb Y)**.

V podloží byly dokumentovány jemnozrnných fluvialní sedimenty (**GT2-Qf**), zcela podružně s vložkami písčitoštěrkovitých zemin o mocnosti do 0,2 - 0,4 m (zastiženo pouze ve vrtu J2 a J4). Zastižené fluvialní sedimenty lze charakterizovat převážně jako vysoce plastické (s nízkou až střední plasticitou) jíly až hlíny, tmavě šedé až šedohnědé, žlutošedohnědé, smouhované s měkkou až tuhou konzistencí, s hnilobným zápachem. Jejich povrch byl zastižen v hloubce 4,6 – 5,8 m pod terénem s dokumentovanou mocností 1,8 – 3,2 m. Na základě makroskopického popisu a výsledků laboratorních zkoušek je dle ČSN 73 6133 a ČSN P 73 1005 zařazujeme do tříd **F6 CI, F6 CL, F7 MH, F8 CH (podružné vložky S4 SM, S5 SC)**.

3.3 Hydrogeologické poměry

Z hlediska hydrogeologické rajonizace je zájmové území součástí rajonu 2110 – Chebská pánev. Jedná se o hlubokou tektonickou depresi, která drénuje podzemní vody širokého okolí. V terciérním jílovito-písčitém souvrství bývá vyvinuto i několik horizontů podzemní vody, které jsou od sebe oddělené nepropustnými jílovitými vrstvami. Vzhledem k ochrannému pažení v průběhu vrtání, nebylo možné dostatečně zmapovat jejich průběh. Kromě podzemní vody vázané na terciérní uloženiny očekáváme podzemní vodu s průlinovou propustností s volnou hladinou s úzkou vazbou na protékající vodoteč a intenzitu srážek. Hladina podzemní vody byla zastižena ve všech vrtech cca 2,7 až 3,3 m p.t. a ustálila se 1,9 až 2,7 m p.t. Údaje ustálené hladině je třeba brát s rezervou, jelikož při odpažení došlo ve vrtech k částečnému zavalení.

Celkově lze tedy říci, že v zájmové oblasti není vytvořen jednotný horizont podzemní vody, nýbrž řada samostatných relativně slabě propustných horizontů navzájem od sebe oddělených nepropustnými polohami.

Pro přesnější informace o charakteru zvodnění i úrovni ustálené hladiny podzemní vody by bylo nutno vybudovat v zájmovém území vystrojený hydrovrt a pohyb hladiny podzemní vody dlouhodobě monitorovat.

Z výsledků laboratorních rozborů je patrné, že podzemní voda odebraná ze sondy J1 vykazuje slabou CO₂ agresivitu na betonové konstrukce hodnocenou stupněm XA1, podzemní voda odebraná ze sondy J3 vykazuje slabou síranovou agresivitu na betonové konstrukce hodnocenou stupněm XA1 a voda odebraná z vrtu J4 nevykazuje agresivitu dle ČSN EN 206. Agresivitu podzemní vody na betonové konstrukce doporučujeme uvažovat slabě agresivní hodnocenou stupněm XA1 dle ČSN EN 206. Dle ČSN 03 8375 všechny vzorky odpovídají agresivitě IV., tj. voda má velmi vysokou agresivitu vůči oceli.

3.4 Rizikové faktory

V zájmovém území nejsou v databázi ČGS evidovány žádné svahové nestability. Podle normy ČSN EN 1998-1 ed. 2, obrázku NA.1 – Mapa seizmických oblastí České republiky se stavba nachází v seizmické oblasti a s přirozenou seismicitou pro níž je hodnota referenčního zrychlení základové půdy a_{gr} udávána 0,6 g. Tuto skutečnost je třeba v projektu zohlednit a postupovat při návrhu v souladu s příslušnou normou. Na staveništi současně nejsou evidována žádná poddolovaná území ani chráněná ložiska nerostných surovin.

4. Geotechnické typy a jejich charakteristika

Na základě provedených prací jsme v zájmovém území vymezili základní geotechnické typy zemin a hornin, charakterizované obdobnými geotechnickými vlastnostmi. Přehled všech geotypů spolu se základními údaji uvádíme v následující tabulce.

Tab. 3: Přehled vymezených geotechnických typů

geotechnický typ		geologické stáří	genetický původ	stručný popis zemin/hornin	zatřídění dle ČSN P 73 1005
označení	název				
GT1-AN	navážky	recent	antropogenní	heterogenní navážky	G5 GC Y, G4 GM Y, F4 CS Y, F2 CG Y, F8 CH Y + (Cb Y)
GT2-Gf	jemnozrné náplavy	kvarter	fluviální	plastické jíly měkké až tuhé konzistence	F6 CI, F6 CL, F7 MH, F8 CH (podružné vložky S4 SM, S5 SC)
GT3-Tj	terciérní jíly	pliocén	sedimentární	plastické jíly měkké až pevné konzistence	F5 ML, F6 CL, F6 CI, F8 CH
GT4-Tp	terciérní písčité jíly a písky	pliocén	sedimentární	písčité jíly až jílovité písky tuhé až pevné, v polohách až měkké	F4 CS, S5 SC

Rozšíření jednotlivých geotechnických typů je přehledně znázorněno v inženýrskogeologických řezech v příloze č. 3. Zobrazená rozhraní mezi jednotlivými geotypy

platí přesně v místě provedených sond, mimo sondy je třeba jejich průběh považovat pouze za přibližný, mající charakter odborného odhadu.

Zatřídění zemin bylo prováděno makroskopicky podle normy ČSN 73 6133 a současně dle normy ČSN P 73 1005 a s využitím výsledků laboratorních rozborů odebraných vzorků. Podle stejných norem byla hodnocena i těžitelnost zemin a hornin. Vrtatelnost pro injekční vrtý a vrtatelnost pro piloty a rýhy podzemních stěn byla hodnocena dle Katalogu popisů a směrných cen stavebních prací 800-2, přílohy č. 1 a 2.

V dalším textu uvádíme základní charakteristiky jednotlivých geotechnických typů.

4.1 GT1-An – Antropogenní navážky

- geneze: antropogenní
- stáří: recent
- charakteristika: heterogenní jemnozrnné až štěrkovité zeminy se stavebním odpadem
- dokumentovaná mocnost: 4,6 – 5,8 m
- výskyt: v celé ploše staveniště
- těžitelnost dle ČSN 73 6133: I.
- vrtatelnost:
 - pro piloty a rýhy PS: I.-II.
 - pro injekční vrstvy: I.-II.
- zatřídění dle ČSN P 73 1005: **G5 GC Y, G4 GM Y, F4 CS Y, F2 CG Y, F8 CH Y + (Cb Y)**

Tab. 4: Nejvýše přípustné koncentrace škodlivin v sušině odpadů dle tab. 5.1 - Kritéria pro využívání odpadů k zasypávání dle přílohy č. 5 vyhlášky 273/2021 Sb.

parametr	jednotky	vzorek	I.	II.
		J4	limitní hodnota	limitní hodnota
As	mg/kg suš.	16	10	30
Cd	mg/kg suš.	<0,40	1	2,5
Cr	mg/kg suš.	38,8	100	200
Hg	mg/kg suš.	<0,20	0,8	1,0
Ni	mg/kg suš.	26,4	65	80
Pb	mg/kg suš.	55,5	100	200
V	mg/kg suš.	89,5	180	180
Cu	mg/kg suš.	75,7	100	170
Zn	mg/kg suš.	74,7	300	600
Ba	mg/kg suš.	208	600	600
Be	mg/kg suš.	4,41	5	5
Uhlovodíky C10 až C40	mg/kg suš.	1010	200	300

benzén	mg/kg suš.	<0,01	0,4	0,7
benzo(a)pyren	mg/kg suš.	0,341	0,005	0,015
PAU ¹⁾	mg/kg suš.	1,27	0,05	-
PCB ²⁾	mg/kg suš.	<0,014	0,05	0,2
EOX ³⁾	mg/kg suš.	<1,0	1	2
suma BTEX	mg/kg suš.	<0,48	0,4	0,4
suma PAU	mg/kg suš.	3,12	6	6
PCB	mg/kg suš.	<0,014	0,2	0,2

1) PAU – polycyklické aromatické uhlovodíky (suma benzo(b)fluorantenu, benzo(k)fluorantenu, indeno(1,2,3-cd) pyrenu a benzo(a)antracenu)

2) PCB – polychlorované bifenylly (suma kongenerů č. 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180)

3) EOX – extrahovatelné organicky vázané halogeny

Tab. 5: Nejvýše přípustné koncentrace škodlivin ve výluhu odpadu dle tab. 5.2 - Kritéria pro využívání odpadů k zasypávání dle přílohy č. 5 a také dle tab. 10.1 v příloze č.10 dle vyhlášky 273/2021 Sb.

parametr	jednotky	vzorek	I. třída
		J4	limitní hodnota
Chloridy	mg/l	<1,00	80
Fluoridy	mg/l	0,601	1
pH	mg/l	7,45	*
Sírany	mg/l	15	100
Fenoly těkající s vodní parou	mg/l	<0,01	0,1
RL	mg/l	209	400
Hg	mg/l	<0,001	0,001
As	mg/l	0,0013	0,05
Cd	mg/l	<0,0005	0,004
Mo	mg/l	0,0062	0,05
Pb	mg/l	<0,001	0,05
Sb	mg/l	0,0017	0,006
Se	mg/l	<0,0050	0,01
Ba	mg/l	0,0568	2
Cr	mg/l	<0,001	0,05
Cu	mg/l	<0,001	0,2
Ni	mg/l	<0,001	0,04
Zn	mg/l	0,0167	0,4
DOC	mg/l	3,17	50

Tab. 6: doplňující tabulka o výsledky suma BTEX, suma PAU a TOC v sušině dle tab. 10.2 přílohy č. 10 vyhlášky 273/2021 Sb.

parametr	Jednotky	vzorek	limitní hodnota
		J4	
TOC	mg/kg suš.	22500	30000
suma BTEX	mg/kg suš.	<0,48	6
suma PAU	mg/kg suš.	3,12	80

Na základě výsledků rozborů kontaminace zemin v prostředí heterogenních navážek geotypu GT1-An je patrné, že materiál nemůže být využíván k zasypávání, tj. druhotně ho nelze využívat a doporučujeme počítat s nutností uložení výkopku z případných výkopů na skládku ostatního odpadu (S-O).

4.2 GT2-Qf – Jemnozrnné náplavy

- geneze: fluviální
- stáří: kvartér
- charakteristika: plastické jíly, tmavě hnědé, tmavě šedé, šedohnědé, převážně s měkkou až tuhou konzistencí, podružně s vložky písčitoštěrkovitých zemin
- dokumentovaná mocnost: 1,8 – 3,2 m
- ověřený povrch: 4,6 až 5,8 m p.t., tj. na kótě 443,95 - 445,5 m n.m.
- výskyt: v celé ploše staveniště
- namrzavost: nebezpečně až vysoce namrzavé
- odhad propustnosti: $k_f < n \cdot 10^{-8} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ – nepropustné
- GT vlastnosti: rozbídné, vysoce náchylné k degradaci vlivem nepříznivého působení klimatu, vody, i nešetrného pohybu stavební mechanizace
- vhodnost pro PK dle ČSN 73 6133: podmíněčně vhodné až nevhodné do násypů a nevhodné do aktivní zóny
- těžitelnost dle ČSN 73 6133: I.
- vrtatelnost pro piloty a rýhy PS: I.-II.
- vrtatelnost pro injekční vrstvy: I.-II.
- zařídění dle ČSN P 73 1005: **F6 CI, F6 CL, F7 MH, F8 CH (podružné vložky S4 SM, S5 SC).**

Tab. 7: přehled výsledků laboratorních zkoušek zemin na neporušeném vzorku – smyková pevnost-vrcholová geotypu GT2-Qf

číslo vzorku	sonda	typ vzorku	hloubka (m)	ČSN 73 6133	geotyp	smyková pevnost	
						φ_{ef} (°)	c_{ef} (kPa)
27722	J3	neporušený	5,6-5,9	F6CL	GT2-Qf	29	30

Tab. 8: přehled výsledků laboratorních zkoušek zemin na neporušeném vzorku – stlačitelnost GT2-Qf

lab. číslo	sonda	hloubka (m)	ČSN 73 6133	geotyp	zatěžovací stupeň (kPa)	E_{oed}	E_{def}^*	C_v
						MPa	MPa	$m^2.s^{-1}$
27722	J3	5,6-5,9	F6 CL	GT2-Qf	100-200	6,40	3,01	-
					200-400	10,50	4,94	
					400-800	21,90	10,29	
					400-800	-	-	$1,82.10^{-8}$

* deformační parametr E_{def} je ve smyslu normy ČSN 73 6133 definován vztahem mezi oedometrickým modulem E_{oed} a hodnotou součinitele β , $E_{def} = E_{oed} \cdot \beta$, kde $\beta=0,47$

4.3 GT3-Tj – Terciérní jíly

- geneze: sedimentární
- stáří: pliocén
- charakteristika: šedé, šedozelené a místy šedožlutě smouhované plastické jíly měkké až tuhé konzistence
- dokumentovaná mocnost: nepravidelné v celé ploše
- namrzavost: nebezpečně namrzavé
- odhad propustnosti: $k_f < n.10^{-8} m.s^{-1}$ – nepropustné
- GT vlastnosti: rozbídné, vysoce náchylné k degradaci vlivem nepříznivého působení klimatu, vody, i nešetného pohybu stavební mechanizace
- vhodnost pro PK dle ČSN 73 6133: podmíněčně vhodné až nevhodné do násypů a nevhodné do aktivní zóny
- těžitelnost dle ČSN 73 6133: I.
- vrtatelnost pro piloty a rýhy PS: I.
- pro injekční vrstvy: I.
- zatřídění dle ČSN P 73 1005: **F6 CL, F6 CI, F8 CH, F5 ML**

Tab. 8: přehled výsledků laboratorních zkoušek zemin na neporušeném vzorku – smyková pevnost-vrcholová geotypu GT3-Tj

číslo vzorku	sonda	typ vzorku	hloubka (m)	ČSN 73 6133	geotyp	smyková pevnost	
						φ_{ef} (°)	c_{ef} (kPa)
27718	J1	neporušený	9,0-9,1	F6CL	GT3-Tj	23	26
27720	J2	neporušený	8,5-8,7	F6 CI	GT3-Tj	17,5	28
27725	J4	neporušený	8,2-8,4	F6 CL	GT3-Tj	21,5	23

Tab. 9: přehled výsledků laboratorních zkoušek zemin na neporušeném vzorku – stlačitelnost GT3-Tj

lab. číslo	sonda	hloubka (m)	ČSN 73 6133	geotyp	zatěžovací stupeň (kPa)	E_{oed}	E_{def}^*	c_v
						MPa	MPa	$m^2.s^{-1}$
27720	J2	8,5-8,7	F6 CI	GT3-Tj	150-300	4,90	2,30	-
					300-600	6,80	3,20	
					600-1000	10,70	5,03	
					600-1000	-	-	$3,21 \cdot 10^{-9}$
27725	J4	8,2-8,4	F6 CL	GT3-Tj	150-300	6,00	2,82	-
					300-600	9,00	4,23	
					600-1000	12,90	6,06	
					600-1000	-	-	$9,33 \cdot 10^{-9}$

* deformační parametr E_{def} je ve smyslu normy ČSN 73 6133 definován vztahem mezi oedometrickým modulem E_{oed} a hodnotou součinitele β , $E_{def} = E_{oed} \cdot \beta$, kde $\beta=0,47$

4.4 GT4-Kp – Terciérní písčité jíly až písky

- geneze: sedimentární
- stáří: plioceén
- charakteristika: písčité jíly, v polohách jílovité písky, převážně šedé až šedozelené, šedomodré barvy, tuhé až pevné (v polohách i měkké) konzistence
- dokumentovaná mocnost: 0,5 – 6,1 m
- ověřený povrch: 8,1 – 9,3 m p.t., tj. na kótě 439,85 až 441,3 m n.m.
- výskyt: v celé ploše staveniště
- namrzavost: nebezpečně namrzavé
- GT vlastnosti: rozbředavé, vysoce náchylné k degradaci vlivem nepříznivého působení klimatu, vody, i nešetrného pohybu stavební mechanizace
- vhodnost pro PK dle ČSN 73 6133: podmíněčně vhodné do násypů a do aktivní zóny
- těžitelnost dle ČSN 73 6133: I.

- vrtatelnost pro piloty a rýhy PS: I.-II.
- pro injekční vrstvy: I.-II.
- zatřídění dle ČSN P 73 1005: **F4 CS, S5 SC**

4.5 Těžitelnost, vrtatelnost

V tabulce č. 10 je přehledně uvedeno zatřídění jednotlivých geotypů do tříd těžitelnosti, tříd vrtatelnosti pro injekční vrty a pro vrty pro piloty a rýhy podzemních stěn dle ČSN P 73 1005.

Tab. 10: Technologické vlastnosti GT typů

geotechnický typ		ČSN 73 6133 a ČSN P 73 1005	konzistence ulehlost	těžitelnost dle ČSN 73 1005	vrtatelnost pro vrty pro piloty a rýhy PS*	Vrtatelnost pro injekční vrty*
označení	název					
GT1-AN	navážky	G5 GC Y, G4 GM Y, F4 CS Y, F2 CG Y, F8 CH Y + (Cb Y)	-	I.	I.-II.	I.-II.
GT2-Gf	jemnozrnné náplavy	F6 CI, F6 CL, F7 MH, F8 CH (podružné vložky S4 SM, S5 SC)	měkké až tuhé	I.	I.-II.	I.-II.
GT3-Tj	terciární jíly	F5 ML, F6 CL, F6 CI, F8 CH	měkké až tuhé	I.	I.	I.
GT4-Tp	terciární písčité jíly a písky	F4 CS, S5 SC	tuhé až pevné (měkké)	I.	I.-II.	I.-II.

*podle Katalogu popisů a směrných cen stavebních prací 800-2

4.6 Geotechnické parametry

Na základě makroskopického popisu provedených průzkumných sond, výsledků provedených laboratorních zkoušek a s přihlédnutím k archivním podkladům uvádíme v následující tabulce č. 11 doporučené charakteristické hodnoty fyzikálních a mechanických vlastností jednotlivých vyčleněných geotechnických typů s výjimkou navážek (GT1-An), které pro jejich heterogenitu nelze na základě provedených prací kvantitativně hodnotit. Prezentované hodnoty představují odborný odhad vycházející ze získaných výsledků i našich firemních zkušeností z prací v obdobném prostředí a slouží výhradně pro projektovou přípravu předmětné stavby.

Tab. 11: Přehled doporučených charakteristických hodnot vybraných geotechnických parametrů zemin a hornin

GT typ	zatřídění dle ČSN P 73 1005	geotechnické charakteristiky				
		objemová tíha	modul přetvárnosti	Poissonovo číslo	smykové parametry	
		γ (kN.m ⁻³)	E_{def} (MPa)	n	φ_{ef} (°)	C_{ef} (kPa)
GT2-Qf	F6 CI, F6 CL, F7 MH, F8 CH (podružné vložky S4 SM, S5 SC)	20,5-21,0	1 - 4 doporuč.: 2	0,4	15 – 19 doporuč.: 17	4 – 12 doporuč.: 6
GT3-Tj	F5 ML, F6 CL, F6 CI, F8 CH	19,0-20,5	2 - 6 doporuč.: 4	0,4	17 – 23 doporuč.: 19	10 – 23 doporuč.: 14
GT4-Tp	F4 CS, S5 SC	18-19	4 - 10 doporuč.: 6	0,35	26 – 32 doporuč.: 30	6 – 12 doporuč.: 8

5. Základové poměry

Zakládání nosné konstrukce projektované budovy doporučujeme vzhledem k neúnosnému podloží v prostředí heterogenních navážek založit hlubinně na velkopřůmětových pilotách. Nároky na kvalitu základové půdy nám nejsou známy. Při uvažovaných hloubkách budou prvky speciálního zakládání ukončovány v prostředí terciérních písků a písčitých jíílů geotypu GT4-Tp s nepravidelně mocnými vložkami jíílů geotypu GT3-Tj. Jedná se vesměs o jíilovité zeminy s relativně nízkou únosností. Jejich doporučené geotechnické parametry pro návrh založení jsou uvedeny v tabulce č. 11. Při volbě pilotového založení je v každém případě nutno počítat s plovoucími pilotami. Délku i dimenzování pilot je třeba stanovit na základě statického výpočtu. Vzhledem k více zvodním, jak v prostředí navážek, tak i v prostředí terciéru bude potřeba vrtat v celém profilu pod ochranou výpažnic.

Zakládání zpevněných ploch a komunikací bude komplikovat výskyt různorodých navážek s variabilním zrnitostním složením, stavebními sutěmi, pneumatikami, sklem, plasty apod. S ohledem na jejich heterogenitu, namrzavost a degradující elementy doporučujeme v projektu počítat s nutností jejich výměny a AZ budovat s dobře zhutnitelnou nenamrzající sypaninou. Podloží doporučujeme přehutnit na min. 92 % PS, vyspádovat a zajistit odvedení prosakujících vod mimo zemní těleso.

Vzhledem k zrnitostní variabilitě navážek a případným degradujícím místem nelze vyloučit také sanaci parapláně. Materiál na kontaktu s navázkou musí splňovat filtrační kritérium dle čl. 4.1.4 normy ČSN 73 6133, v opačném případě je nutno počítat s použitím separační geotextilie.

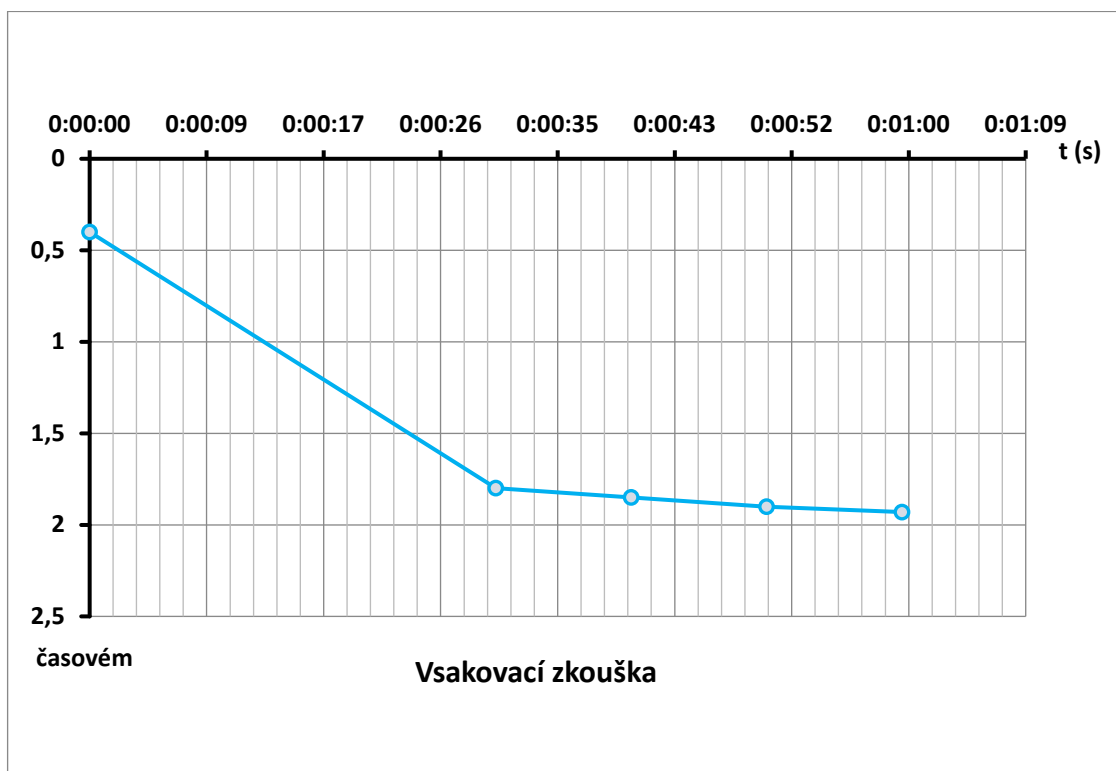
Úroveň hladiny podzemní vody byla zastižena ve všech vrtech, a to i ve více úrovních. Při povrchu očekáváme průlinovou propustnost. Hladina podzemí vody byla zastižena v prostředí navážek cca 2,7 až 3,3 m p.t. Její ustálenou hladinu očekáváme cca 1,9 až 2,7 m p.t., tj. na kótě 447,4 až 448,0 m n.m. Tato podzemní voda je v hydraulické spojitosti s vodou protékající vodoteče a bude závislá na intenzitě srážek. Při normálních vodních stavech by neměla ovlivnit zakládání zpevněných ploch a komunikací. Terciérní zvodeň očekáváme v prostředí propustnějších geotypu GT4-Tp.

6. Vsakovací zkouška

Cílem vsakovací (nálevové) zkoušky bylo stanovení propustnosti horninového prostředí za účelem posouzení možnosti zasakování srážkových vod. Zkouška byla provedena v dočasně vystrojeném vrtu VS5 v místě plánovaném pro zasakování v prostředí heterogenních navážek geotypu GT1-An. Geologická dokumentace vrtu VS5 je součástí přílohy č. 4. Na geologické skladbě se podíleli zrnitostně variabilní zeminy, a to od jemnozrnných až po hrubozrnné. Při vsakovací zkoušce bylo do vrtu nalito 30 l vody. Následně byla v intervalech po 30 sekundách a 10 sekundách měřena úroveň hladiny vody.

Vyhodnocení vsakovací zkoušky bylo provedeno podle normy ČSN 75 9010 (Vsakovací zařízení srážkových vod). Zkouškou byl zjištěn koeficient vsaku v prostředí navážek $k_v = 4,0 \cdot 10^{-3} \text{ m.s}^{-1}$. Prostředí lze charakterizovat jako vhodné pro zasakování srážkových vod.

Vzhledem ke skutečnosti, že ustálena hladina podzemní vody v době realizace průzkumných prací oscilovala na úrovni 1,9 až 2,7 m p.t., tj. na kótě 447,4 až 448,0 m n.m., bude nutné umístit dno vsakovacího zařízení do hloubky, tak aby bylo splněna legislativní podmínka (Zákon č. 254/2001 Sb.) a to, že nesmí být vsakování realizováno přímo do zóny zvodnění. Doporučujeme tedy uvažovat s hloubkou maximálně do 1,5 m.

Graf 1: Grafické zobrazení průběhu vsakovací zkoušky


Dále pak je nutno zdůraznit, že se jedná pouze o bodovou informaci koeficientu vsaku a v celém prostoru plánovaného k zasakování je možné očekávat odlišné poměry, a to z důvodu již zmiňované heterogenity navážek. Tento předpoklad je možné ověřit zkouškou in situ např. realizací kopané sondy o plošných rozměrech 1 x 3 m.

V projektu nakládání se srážkovými vodami je třeba zvážit nejen retenční kapacitu prostředí, ale i možné ovlivnění hydrogeologických poměrů v širším okolí. Srážkové vody odváděné ze zastavěných ploch v zájmovém území (střecha o redukované odvodňované ploše $A_{red} > 200 \text{ m}^2$; parkoviště motorových vozidel do 3,5 t a autobusů) jsou dle ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod srážkové vody podmíněčně přípustné, které je nutno při návrhu vsakování aplikovat vhodný způsob předčištění podle druhu znečištění a typu vsakovacího zařízení.

7. Závěr

Ve zprávě jsou prezentovány výsledky inženýrskogeologického průzkumu provedeného pro projekt HZS v blízkosti železniční stanice Cheb. V rámci průzkumu bylo na lokalitě provedeno celkem 5 jádrových vrtů s celkovou metráží 62 m.

Na geologické stavbě území se budou podílet terciérní sedimenty vildštejnského souvrství převážně charakteru písčitých jííl (GT4-Tp) a podružně plastických jííl (GT3-Tj) s kolísající konzistencí od měkké po pevnou. Kvartérní pokryv představují od povrchu souvislé polohy navážek (GT1-An) s dokumentovanou mocností 4,6 až 5,8 m. Jedná se o zrnitostně variabilní zeminy se stavebními sutěmi až TKO. Tyto zeminy v případě nakládání s nimi není možné druhotně využívat. V jejich podloží lze lokálně očekávat fluvialní jemnozrnné sedimenty (GT2-Qf). Zjištěné inženýrskogeologické poměry pro zájmové území graficky znázorňují zpracované inženýrskogeologické řezy prezentované v příloze č. 3.

Hladinu podzemní vody lze očekávat ve více propustnějších polohách v rámci terciérních písčitých jííl (GT4-Tp). Kromě podzemní vody vázané na terciérní uloženiny očekáváme podzemní vodu s průlinovou propustností s volnou hladinou s úzkou vazbou na protékající vodoteč a intenzitu srážek. Hladina podzemní vody byla zastižena ve všech vrtech cca 2,7 až 3,3 m p.t. a ustálila se 1,9 až 2,7 m p.t. Agresivitu podzemní vody na betonové konstrukce doporučujeme uvažovat slabě agresivní hodnocenou stupněm XA1 dle ČSN EN 206. Dle ČSN 03 8375 všechny testované vzorky podzemních vod odpovídají agresivitě IV., tj. voda má velmi vysokou agresivitu vůči oceli. Podrobně hydrogeologické poměry popisujeme v kapitole 3.3.

Základové poměry hodnotíme jako relativně složité a založení konstrukce pomocí prvků speciálního zakládání je zde opodstatněné. Potřebnou délku a dimenzování pilot, nebo mikropilot je nutno ověřit statickým výpočtem.

Zájmové území leží v seismicky aktivní oblasti s uvažovanou hodnotou referenčního zrychlení základové půdy $a_{gr} 0,6 g$ dle ČSN EN 1998-1 ed. 2, obrázku NA.1.

Na vzorku zemin antropogenních navážek vrtu J4 bylo zjištěno překročení limitních hodnot nejvýše přípustných koncentrací škodlivin v sušině odpadů, viz tabulka č.4. Jelikož se jedná o bodový údaj, doporučujeme realizovat dodatečné odběry vzorů tak, aby bylo možné kontaminaci zájmového území charakterizovat v celé jeho ploše. Kontaminované zeminy odtěžené zemními pracemi není dále možné používat a je nezbytné je skládkovat dle platné legislativy. Bližší rozsah kontaminace antropogenních navážek bude upřesněn doplňkovým průzkumem.

V průběhu realizace stavby doporučujeme provádět řádný geotechnický dozor, který bude srovnávat skutečně zastižené poměry s předpoklady projektu i tohoto průzkumu a bude adekvátně reagovat na zjištěné skutečnosti.

V Hradci Králové, dne 20.04.2022

Vypracovali: Ing. Tomáš Číž

Ing. Ota Jandejsek