


6			
5			
4			
3			
2			
1			
REVIZE	POPIS	DATUM	SCHVÁLIL

Sweco Hydroprojekt a.s. Ústředí Praha Táborská 31, 140 16 Praha 4; praha@sweco.cz; www.sweco.cz				SWECO 		
VYPRACOVAL	Ing. Beránek	HIP	Ing. Kubová, Ph.D.	T. KONTROLA	Ing. Trnka	
PROJEKTANT	Ing. Beránek	ŘEDITEL DIVIZE	Ing. Hanák	DATUM	10/2023	
OBJEDNATEL	Pražská vodohospodářská společnost a.s.			OKRES	Praha - Kbely	
AKCE: Rekonstrukce ČOV Kbely - aktualizace DPS č. akce: 1/3/L22/00				ČÍSLO ZAKÁZKY	11 2160 04 01	
				STUPEŇ	DPS	
				FORMÁT	21x A4	
				ARCHIVNÍ ČÍSLO	006109/23/1	
ČÁST STAVBY	SO 11 Nové DN (2 linky), ČS a jímka kalu			SO/PS	SO 11	
PŘÍLOHA: TECHNICKÁ ZPRÁVA				ČÍSLO PŘÍLOHY	D.1.2.11.	c
					1	1

Tato dokumentace včetně všech příloh (s výjimkou dat poskytnutých objednatelem) je duševním vlastnictvím akciové společnosti Sweco Hydroprojekt a.s. Objednatel této dokumentace je oprávněn ji využít k účelům vyplývajícím z uzavřené smlouvy bez jakéhokoliv omezení. Jiné osoby (jak fyzické, tak právnické) nejsou bez předchozího výslovného souhlasu objednatele oprávněny tuto dokumentaci ani její části jakkoli využívat, kopírovat (ani jiným způsobem rozmnožovat) nebo zpřístupnit dalším osobám.

Poznámka: Podpisy zpracovatelů jsou připojeny pouze k výtisku číslo 01 nebo originálu přílohy (matrici).

OBSAH / SEZNAM PŘÍLOH

strana

1. Identifikační údaje	3
2. Stavebně konstrukční řešení	3
2.1 Úvod	3
2.2 Obsah dokumentace	3
2.3 Popis navrženého konstrukčního systému stavby	3
2.4 Zhodnocení základových poměrů	4
2.4.1 Geologické poměry	4
2.4.2 Geotechnické parametry zemin a hornin	5
2.4.3 Výsledky geofyzikálního průzkumu	6
2.4.3.1 Geologické vyhodnocení penetračních sond	10
2.4.4 Zhodnocení základových poměrů	12
2.5 Navržené materiály a hlavní konstrukční prvky	12
2.5.1 Založení navrhovaného objektu	12
2.5.2 Nádrže a čerpací stanice	12
2.5.3 Vstupní objekt	13
2.5.4 Společné požadavky	14
2.6 Závěr ke konstrukčnímu řešení	15
2.7 Hodnoty užitných, klimatických a dalších zatížení uvažovaných při návrhu nosné konstrukce	15
2.7.1 Užitná zatížení	15
2.7.2 Soustředěná a místní zatížení	15
2.7.3 Klimatická zatížení	15
2.7.4 Zatížení zemním tlakem a podzemní vodou	15
2.7.4.1 Trvalé a dočasné návrhové situace	15
2.7.4.2 Mimořádná situace	16
2.8 Návrh zvláštních, neobvyklých konstrukcí nebo technologických postupů	16
2.9 Stavební jáma a zajištění sousedních objektů	16
2.10 Technologické podmínky postupu prací, které by mohly ovlivnit stabilitu vlastní konstrukce, případně sousední stavby	17
2.11 Požadavky na kontrolu zakrývaných konstrukcí	17
2.11.1 Zkoušky vodotěsnosti	17
2.11.2 Ostatní požadavky	18
2.12 Specifické požadavky na rozsah a obsah dokumentace zajišťované jejím zhotovitelem	18
3. Přehled použitých podkladů	18
4. Seznam použitých českých technických norem	19
5. Seznam použitých směrnic a předpisů	20
6. Seznam použitých programů	20
7. Seznam použité literatury	21

SO 11 Nové DN (2 linky), ČS a jímka kalu SO 11

1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Údaje o stavbě, stavebníkovi, zpracovateli dokumentace a členění stavby na objekty a technická a technologická zařízení jsou uvedeny v technické zprávě architektonicko-stavebního řešení.

2. STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ

2.1 ÚVOD

Předmětem tohoto dokumentu je statické posouzení objektu SO 11 v rámci akce Stavba č. 0093 TV Kbely, etapa 0028 ČOV Kbely ve stupni dokumentace pro výběr zhotovitele v podrobnosti pro provedení stavby.

Lokalita stávající stavby je v extravilánu obce v ulici Mladoboleslavská v městské části Praha–Kbely, v k. ú. Kbely a Satalice.

2.2 OBSAH DOKUMENTACE

V tomto dokumentu je řešena stavebně konstrukční (statická) část nového stavebního objektu SO 11 – Nové dosazovací nádrže (2 linky), ČS a jímka kalu v rámci akce Stavba č. 0093 TV Kbely, etapa 0028 ČOV Kbely ve stupni dokumentace pro výběr zhotovitele v podrobnosti pro provedení stavby.

Zajištění stavební jámy je řešeno v samostatné části dokumentace.

Posouzení spolehlivosti a bezpečnosti (mezní stavy únosnosti a stability) navržených nosných konstrukcí bylo zpracováno podle systému technických norem ČSN EN (společných norem CEN), směrnic a předpisů, jejichž přehled je obsažen v kapitolách 4 až 7. Obdobně bylo postupováno i v případě prověření použitelnosti (mezních stavů omezení šířky trhlin, mezních stavů průhybů betonových stropních desek a mezních stavů sedání).

2.3 POPIS NAVRŽENÉHO KONSTRUKČNÍHO SYSTÉMU STAVBY

Projektovaný objekt bude součástí Stavby č. 0093 TV Kbely, Etapa 0028 ČOV Kbely. Nádrž se nachází v areálu stávající ČOV Kbely v těsné blízkosti stávajícího objektu SO 07. Lokalita stávající stavby je v extravilánu obce v ulici Mladoboleslavská v městské části Praha–Kbely, v k. ú. Kbely a Satalice.

Nosné konstrukce všech objektů jsou zařazeny do třídy spolehlivosti RC2 podle [36]. Objekty mají podle požadavků normy [40] stanovenou návrhovou životnost 50 let.

Nové dosazovací nádrže, čerpací stanice a jímky kalu budou novostavba sdruženého objektu s podzemními nádržemi a suchým prostorem a nadzemním vstupním objektem do čerpací stanice. Střední trakt (ČS a jímky) bude zastropen. Z hrany nádrže, ke které je přimknuta nadzemní vstupní část, je navržen konzolový ochoz. Podzemní část a její strop jsou navrženy ze železobetonu, nadzemní vstupní objekt bude zděný s prefabrikovaným železobetonovým stropem.

Půdorysné rozměry celého objektu činí 27,9 × 30,5 m, šířka středního traktu 5,8 m, celková konstrukční výška nadzemní i podzemní části 12,5 m, konstrukční výška dosazovacích nádrží 6,22 m a konstrukční výška středního traktu 8,5 m. Rozměry nadzemního vstupního objektu budou 6,15 × 3,1 m a výška jeho atiky přibližně 262,42 m nad Bpv.

Objekt je navržen jako jeden dilatační celek.

SO 11 Nové DN (2 linky), ČS a jímka kalu SO 11

Základová spára objektu je navržena ve výšce 249,97 m nad Bpv (chodba) a 252,25 m nad Bpv (dosazovací nádrže).

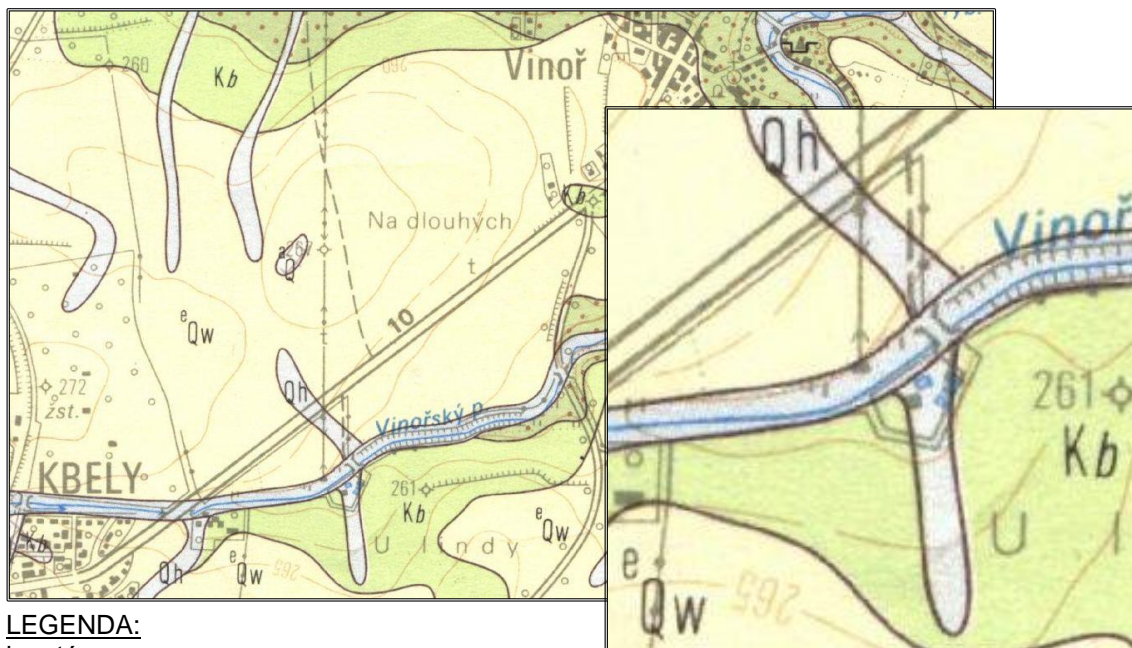
Nádrže jsou navrženy podle [16] a [36] s klasifikací ve třídě nepropustnosti 1 dle [16].

2.4 ZHODNOCENÍ ZÁKLADOVÝCH POMĚRŮ

Informace jsou převzaty z dokumentu [3], který obsahuje více podrobností, metodiku a grafické přílohy. Průzkum [5] obsahuje archivní sondy, které nejsou v této kapitole dokladovány (jsou dostupné v archivu Geologické služby). Oba průzkumy jsou uloženy u zpracovatele dokumentace.

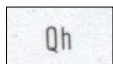
2.4.1 GEOLOGICKÉ POMĚRY

Za podklad sloužila geologická rešerše [4], která vycházela především z průzkumu realizovaného před výstavbou ČOV v roce 1955 [5]. V rámci tohoto průzkumu byla realizována i řada ručně vrtaných sond do podloží. Pozice sond ale nebyla zaměřena a jejich poloha v situaci je pouze odhadována [4].

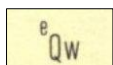


LEGENDA:

kvartér:

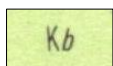


deluviofluviální písčitohlinité, místy až jílovitopísčité sedimenty; holocén




spraše, würm; pleistocén



křída:



bělohorské souvrství, vápnité jílovce až slínovce; spodní turon

Obrázek 1: Výřez z geologické mapy (převzato z [3])

Z regionálního geologického hlediska se zájmové území nachází ve vltavsko-berounské litofaciální oblasti české křídové pánve, čemuž odpovídá přítomnost hornin bělohorského souvrství , nacházejících se v podloží kvartérního pokryvu. Ten je zde reprezentován

holocénními deluviofluviálními písčitohlinitými až jílovitopísčitými sedimenty . V širším okolí ČOV jsou dále rozsáhlé pokryvy spraší  pleistocenního stáří.

Z popisu archivních vrtů je zřejmé, že z křídových hornin se na zájmovém území téměř vůbec nevyskytují slínovce, které zde podle geologické mapy měly být. S výjimkou vrtů S2 a S3 jsou zaznamenávány výhradně pískovce, popř. jejich písčité zvětraliny. Nejmělčeji jsou pevné pískovce zaznamenány ve skupině vrtů S7–S10, a to v hloubce 0,7–1,6 m a pak v profilech vrtů S16 (1,6 m) a S11 (1,9 m). Pokud jsou v ostatních vrtech zaznamenány, tak obvykle v hloubkách mezi 4–5 m (4,1–5,2 m). Nejmnocnější vrstvy písčitých zvětralin (1,6–2,9 m) jsou zaznamenány v linii vrtů S1–S2A–S6–S5 a ve vrtu S15, střední mocnosti (1,0–1,2 m) pak ve vrtech S10 a S16) a nejmenší (0,3–0,5 m) ve vrtech S9, S11, S13, S14 a S17. Mimo to se ještě vyskytují málo mocné (dm) písčité vrstvy jako vložené do sprašových pokryvů, a to ve vrtech S3 (hl. 5,0–5,4 m) a S18 (hl. 2,8–2,9 m).

Písek je v popisech sond označován jako sypký, což napovídá, že má málo jemnozrnného podílu. Prakticky tak lze uvažovat o jeho zařazení do tříd S1–S3, tj. jako SW, SP anebo S–F. Navětralé pískovce při povrchu lze odhadem řadit do tř. R5–R4, hlouběji uložené až do R3.

V popisech sond jsou označovány hlíny nebo jílovité hlíny jako tuhé až pevné (výjimečně měkké) konzistence. V zásadě je tedy možné je klasifikovat jako málo až středně plastické hlíny (ML – MI), anebo jíly (CL – CI) uvedené konzistence. Spraše jsou řazeny [33] do skupiny zemin zvláštních. Jejich náchylnost k prosedání (daná eolickým původem) by měla být ověřena laboratorními zkouškami a primárně by měly být základy staveb chráněny před provlhčením.

V úvodu sondy S3 jsou popisovány dvě celkem 4,7 m mocné vrstvy humózní jílovité hlíny pevné a tuhé konzistence. Patrně se jedná o deluviofluviální výplně koryt místních vodotečí. Granulometricky mají charakter nejspíše středně plastických hlín (MI) až jílu (CI), které však na rozdíl od spraší nemají tendenci k prosedání, protože sedimentovaly ve vodním prostředí.

2.4.2 GEOTECHNICKÉ PARAMETRY ZEMIN A HORNIN

Zde jsou uvedeny parametry horninového podloží, pokryvných sedimentů a navážek charakteru zeminy, nejsou zde uvedeny geotechnické parametry konstrukce.

Pro statické posouzení základových poměrů posuzované komunikace doporučujeme použít geotechnické charakteristiky, které uvádíme v Tabulce 1, která obsahuje:

- pojmenování a popis zemin a hornin. ([23], [24] a [25])
- základní fyzikální charakteristiku (objemová tíha v přirozeném uložení γ [kN.m⁻³])
- koeficient filtrace k_f [m.s⁻¹]
- přetvárné charakteristiky (modul přetvárnosti E_{def} [MPa] a Poissonovo číslo ν [1]).
- parametry efektivní smykové pevnosti (soudržnost c_{ef} a úhel vnitřního tření ϕ_{ef} , ϕ_u).
- těžitelnost zemin podle [34] a [39],

(V popisech inženýrskogeologických vrtů uvádíme třídy těžitelnosti dle sice neplatné (k 1. 4. 2010) [39], ale všeobecně používané pro ceníkové položky).

- vrtatelnost pro piloty podle [34]

SO 11 Nové DN (2 linky), ČS a jímka kalu SO 11

Tabulka 1: Geotechnické charakteristiky zemín a hornin

Pojmenování a zatřídění zemín a hornin ČSN P ČSN EN ISO 14688-1,2; 14689	Objemová tíha [kNm ⁻³]	Koeficient filtrace k _f [m.s ⁻¹]	Přetvárné charakteristiky		Smyková pevnost		Těžitelnost dle TKP 4 ČSN (P) 731005/ČSN 733050	vrtatelnost pro piloty (VC 800-2)	Tabulková výpočtová únosnost R _{dt} [kPa]
			Modul přetvárnosti E _{def} [MPa]	Poissonovo číslo ν [1]	Efektivní				
					Soudržnost** smyková pevnost ^Δ c _{ef} , ** τ ^Δ [kPa]*	Úhel vnitřního tření Φ _{ef} [°]			
Pleistocén – eoloické sedimenty									
Spraše a sprašovitě hlíny se slabou písčitou příměsí, tuhé a pevné – hlinité; F5CL – F5CI (+ S)	20,0 20,5	2,5E-07 1,0E-07	1,5 8,0	0,40	10** 20**	19 23	I / 2 - 3	I	70 250
Spraše a sprašovitě hlíny, tuhé až pevné – jílovité; F6CL – CI	20,5 21,0	1,0E-07 7,5E-08	1,5 8,0	0,40	8** 16**	17 21	I / 2 - 3	I	50 200
Křída (cenoman) korycanské souvrství – marinní sediment									
Eluvium pískovců a zcela zvětralé pískovce charakteru písku; R6 – S3S-F(S2SP a S1SW)*	17,5 18,5	1,0E-05 5,0E-06	20 50	0,30 0,28	0**	26 30	I / 2 - 3	I	150 250
Velmi a mírně zvětralé pískovce; R5	19,0 21,0	5,0E-05 1,0E-05	40 100	0,25	50 ^Δ 50 ^Δ	30 35	I - II / 4 - 5	II	250 400
Slabě zvětralé a zdravé pískovce; R4 – R3**	21,0 22,5		100 200	0,25 0,20	150 ^Δ 500 ^Δ	35 42	II / 5	II-III	400 700

*- málo zastoupené

**- zeminy

^Δ- horniny

2.4.3 VÝSLEDKY GEOFYZIKÁLNÍHO PRŮZKUMU

Data naměřená metodou MRS jsou zpracována v programu Rayfract do podoby seismických rychlostních řezů. Výsledky měření jsou prezentovány v grafické příloze č.2 [3]. V řezech byla zvýrazněna izolinie 1000 m/s reprezentující přibližně povrch pevných podložních hornin. Hodnoty o nadmořské výšce povrchu horninového podloží a o mocnosti pokryvu odečtené ze seismických řezů doplněné o údaje o hloubce podloží zastižené v archivních vrtech a v penetračních sondách byly zpracovány v programu Surfer do podoby Mapy reliéfu horninového podloží uvedené v grafické příloze č. 6 [3], resp. do podoby Mapy mocnosti pokryvu v příloze č. 7 [3]. V seismických řezech byly odečteny rychlostní intervaly 600–1000 m/s, odpovídající vrstvě písčitého eluvia (R6), 1000–1400 m/s, odpovídající vrstvě silně až mírně zvětralých pískovců (R5) a 1400–1800 m/s, odpovídající Slabě zvětralým pískovcům (R4) a dále byly vymezeny bloky pevné horniny s $v > 1800$ m/s (R4–R3). Hranice jednotlivých geotypů se promítly do svodných interpretačních řezů uvedených v přílohách č. 8.1–8.3 [3].

Výsledky seismických měření na profilu GF1 byly negativně ovlivněny přítomností podzemního objektu a četných nehomogenit v pokryvu. Z výsledků měření vyplývá, že výraznější lokální rychlostní nehomogenity byly v pokryvu detekovány v intervalu st. 20–27 m (zřejmě výplň původního koryta Vinořského potoka), st. 32–43 m (projev podzemního objektu) a 79–82 m.

SO 11 Nové DN (2 linky), ČS a jímka kalu SO 11

Z důvodů značné nehomogenity prostředí nelze průběh hranice pevných hornin v podloží ve střední části profilu spolehlivě interpretovat. V řezu v příloze č. 2 a 8.1 [3] je hranice vedena přibližně v intervalu výšek 253,5–254,5 m n. m. Zároveň ale byla v intervalu st. 20–40 m detekována výrazná nízkorychlostní zóna sahající až po niveletu 249 m n. m. Nelze jednoznačně určit, zda se jedná o projev širší poruchové zóny, nebo o projev deprese podloží pískovců (např. o projev paleo koryta) se sedimentární výplní. Užší a méně výrazná poruchová zóna v podloží byla detekována na st. 60 m.

Reliéf podloží na profilu GF2 se pohybuje v rozmezí výšek 252,5–254,5 m a je zvlněný. Lokální elevace byly zjištěny v úseku st. 10–25 m a v závěru profilu od st. 85 m. Reliéf podloží je zahlučen ve střední části profilu v úseku st. 35–50 m. Významnější pokles rychlostí v podloží byl registrován v okrajových částech profilu, po st. cca 10 m a od st. 75 m.

Na profilu GF3 byla seismickým průzkumem zastižena relativně homogenní vrstva pokryvu mocná 4–5 m. V úseku st. 30–45 m vystupuje blíže povrchu terénu hřbítke tvořený polohou pevnějších pískovců. Deprese podloží byla zjištěna v úvodu profilu po st. 10 m. Podložní pískovce vykazují v jz. části profilu celkově vyšší rychlosti ukazující na vyšší pevnosti. Na st. 75–80 m byla v podloží detekována poruchová zóna.

Paralelně vedený profil GF31 má obdobný charakter prostředí jako GF3. i zde se projevila elevace podloží v úseku st. 20–40 m s mocností pokryvu klesající na cca 3,5 m. V ostatních částech profilu se mocnost pokryvu pohybuje v rozmezí 4–5 m. Rychlosti šíření seismických vln, a tedy i pevnost pískovců v podloží, jsou nižší v sv. polovině profilu (přibližně od st. 60 m) a lokálně i v místě poruchy na st. 40–43 m.

Výsledkem **měření metodou ERT** je matice hodnot zdánlivých měrných odporů s relativně velkou rozlišovací schopností jak v laterálním tak i vertikálním směru. Naměřená data se pomocí počítačového programu Res2DInv převádí do formy odporového řezu. Výsledky měření jsou prezentovány v grafické příloze č.2 [3]. Měrné odpory zemního prostředí jsou odstupňovány barevnou škálou od zelených nízkoodporových přes žluté polohy středních odporů až po hnědé odstíny náležející prostředí s relativně vysokými odpory.

V řezech bylo interpretováno rozhraní odpovídající povrchu podložních pískovců s vyššími odpory. V pokryvu byly naznačeny přechody mezi písčitymi sprašemi s relativně vyššími odpory a vodivějšími jílovitými sprašemi. na výsledcích se negativně projevila přítomnost umělých vodičů.

Na profilu GF1 se hranici mezi vodivějším pokryvem a polohou nevodivých podložních pískovců nepodařilo jednoznačně detekovat. Ve střední části profilu se v řezu projevila výrazná vodivá zóna zasahující do relativně velké hloubky. Jedná se o projev umělého vodiče – původní zřejmě proarmované konstrukce a možná a podzemních sítí. Nelze vyloučit, že pod touto výraznou vodivou anomálií se nachází deprese podloží vyplněná rovněž relativně vodivým jílovitým materiálem. Střídání relativně více a méně vodivých poloh ukazuje na značnou materiálovou proměnlivost pokryvu.

Na profilu GF2 se projevila elevace relativně vysokoodporových podložních pískovců na st. 18–28 m. Naopak nízké odpory ukazující na intenzivnější rozpukání (případně a zvodnění) byly v podloží zjištěny v úseku st. –20–0 m. Pokryv vykazuje značnou proměnlivost odporů ukazující na střídání jílovitého a písčitého materiálu. Výrazná vodivá anomálie detekovaná na st. 38–43 m je nejspíše projevem umělého vodiče – kovového potrubí.

Profil GF3, vedený při východním okraji areálu ČOV, zastihl odporově relativně homogenní prostředí. Odpory v pokryvu se pohybují převážně v rozmezí 50–150 ohm m, což ukazuje na přítomnost převážně písčitých spraší. Odpory podložních pískovců se pohybují nejčastěji v rozmezí 150–300 ohm m. Výraznější vodivé poruchové zóny v podloží zjištěny nebyly.

Výsledkem **měření metodou GPR** jsou časové řezy s orientačním hloubkovým měřítkem. pro přepočet byla použita odhadovaná střední rychlost šíření elmag. signálu zkoumaným prostředím $v = 0,1 \text{ m/s}$. Tato rychlost (a tedy a odhadovaná hloubka) se ale může v závislosti na vlhkosti a materiálu lišit až o +/-20 %. V georadarových řezích byla interpretována detekovaná reflexní

SO 11 Nové DN (2 linky), ČS a jímka kalu SO 11

rozhraní, širší zóny s odlišnými vlastnostmi prostředí a lokální nehomogenity, jakými jsou např. podzemní sítě, objekty, dutiny apod. Interpretované GPR řezy jsou uvedeny v grafické příloze č. 4 [3]. Výsledky uvádíme po jednotlivých měřených úsecích:

GPR11 a GPR12 – rozhraní odpovídající zřejmě povrchu skalního podloží bylo detekováno v hloubce převážně 4–5 m pod terénem. Materiál pokryvu vykazuje značnou dávku nehomogenity. V intervalu st. 9–19 m se projeví pozůstatky konstrukcí po původním objektu. Materiál je nehomogenní a vykazuje známky lokálního rozvolnění v hloubkovém intervalu do 1 m pod terén (profil P11 – st. 13–15 m, profil P12 st. 15–19 m). Další projevy podzemní konstrukce nebo jejích zbytků se projeví na profilu P12 na st. 27,5–31,5 m. na profilu P11 byla v intervalu st. 30–32 m detekována rozvolněná zóna sahající do hloubky cca 1,5 m pod terén. V intervalu 52–60 m byly na profilu P12 detekovány výrazné reflexy v hloubkovém intervalu 2–4 m. Může se jednat o boční odrazy od základů zahušťovací nádrže, nebo od pažení původní stavební jámy. na st. 0–5 m vykazuje prostředí až do hloubky 4 m pod terén známky odlišného charakteru. Mohlo by se jednat o projev zásypu původního koryta Vnořského potoka. V prostředí horninového masívu byly georadarem detekovány šikmo ukloněné reflexy v intervalu st. 5–12 m. Zřejmě se jedná o projev výrazné poruchové zóny, případně otevřené pukliny ukloněné k SZ.

GPR13 – GPR15 – nevýrazné rozhraní a změna charakteru signálu indikující zřejmě skalní podloží byly v sz. části profilů registrovány v hloubce cca 5 m pod terénem, v jv. v hloubce 3,5–4 m pod terénem. Terénní schod cca 1 m vysoký se projevil na profilech okolo st. 20–23 m. V intervalu st. 19–26 m byly na profilech registrovány odrazy přicházející zřejmě z boku od základů uskladňovací nádrže, nebo od stěn stavební jámy. V úseku st. 0–5 m profilů vykazuje prostředí známky značné nehomogenity a lokálně a rozvolnění zasahující do hloubky 1,5 m (na profilu P15 až 1,8 m) pod terén. Jedná se zřejmě o projevy porušení materiálu zásypu kanalizačního potrubí, které v uvedeném úseku prochází.

GPR16 a GPR17 – Reflexní rozhraní odpovídající zřejmě povrchu skalního podloží se sklání mírně k JV. na začátku profilů bylo detekováno v hloubce cca 3,2 m a na konci profilů v hloubce okolo 4 m pod terénem. Vzhledem ke skutečnosti, že v původních sondách z r. 1955 bylo skalní podloží zastiženo vrtem S9 v hloubce již okolo 1 m pod terénem, je možné, že v souvislosti s výstavbou ČOV k vyhloubení stavební jámy nebo výkopu pro kanalizaci, čímž se hranice podloží posunula na současnou úroveň. V hloubce okolo 2 m pod terénem bylo na profilech detekováno další reflexní rozhraní – mohlo by se jednat o odraz od kanalizace nebo ode dna výkopu pro tuto kanalizaci. Projevy nehomogenního a částečně rozvolněného materiálu, sahající do hloubky přes 3 m pod terén, byly detekovány na profilu P17 na st. 6–11 m. Výrazná nehomogenita byla detekována na st. 64–70 m. Materiál vykazuje výraznou změnu charakteru signálu a anomálie je ostře ohraničená. Mohlo by se jednat např. o projev podzemního objektu nebo zásypu pažené stavební jámy hluboké cca 3 m.

GPR18 a GPR19 – Georadarem byla detekována 2 výrazná reflexní rozhraní. Vrchní rozhraní stoupá z hloubky cca 3 m pod terénem detekované na st. 5 m směrem k JV až na cca 1,6 m detekovanou v úseku st. 26–45 m, pak se jeho projevy vytrácejí. Spodní rozhraní se nachází v hloubce cca 3,8 m v sz. části profilů a směrem k JV mírně stoupá až pod hranici 3 m pod terén. Přibližně na úrovni st. 45 m na profilu GPR19 a st. 48 m profilu GPR18 rozhraní začne klesat směrem k JV a na konci profilů (st. 60 m) dosahuje mocnost pokryvu 4,5–5 m. Z georadarového řezu se nedá jednoznačně určit charakter materiálu, který jednotlivá reflexní rozhraní odděluje. Lze pouze předpokládat, že spodní rozhraní odpovídá nejspíše povrchu skalního podloží, čemuž by odpovídala a hloubka podloží 3,1 m, zastižena v nedaleké sondě DP4. Pokryv je ve svrchním 1,5 m mocném horizontu nehomogenní. Zřejmě se jedná o projev zásypu výkopu pro kanalizaci. Lokální porušení prostředí sahající do hloubky cca 1,5 m bylo detekováno na profilu GPR18 v okolí dešťové vpusti v úseku st. 33–36 m.

GPR21 a GPR22 – Reflexní rozhraní odpovídající zřejmě hranici podloží se v intervalu st. 5–52 m nachází v hloubce cca 4–4,5 m pod terénem. Pouze v úseku st. 30–35 m je zřejmě lokální deprese. od st. 52 m rozhraní směrem k SV klesá a v úseku st. 60–110 m se pohybuje v rozmezí hloubek 5,5 – 6 m pod terénem. od st. 110 m se podloží zřejmě opět zahlubuje a mocnost pokryvu

se zvyšuje. Průběh rozhraní už ale nelze sledovat, protože se dostává pod hloubkový dosah metody. ve svrchním cca 1,5 m mocném horizontu pod vozovkou vykazuje materiál značnou míru nehomogenity a projevilo se zde také množství anomálií – podzemních sítí a objektů. Znamky celkového rozvolnění vykazuje materiál před objektem garáží v intervalu st. 5–16 m. Lokálně rozvolněná zóna byla detekována na profilu GPR22 při okraji kanálu na st. 21–24 m. Širší oslabená a celkově rozvolněná zóna byla detekována v prostoru mezi trafostanicí a usazovací nádrží na st. 35–47 m. Přičemž známky lokálního intenzivního rozvolnění se projevily na profilu GPR22 na st. 39–41 m, kde porušení může souviset s nedalekou dešťovou vpustí. Další rozvolněná zóna byla detekována před provozní budovou v úseku st. 71–80 m. Projevy lokálního intenzivního rozvolnění zasahující do hloubky přes 1,5 m pod terén byly zjištěny na st. 76–77 m. a zde může být porušení vázané na dešťovou kanalizaci. Oslabená zóna se nachází a v okolí vodovodního potrubí, šikmo křižujícího komunikaci v úseku st. 102–109 m. GPR průzkumem byla detekována řada lokálních nehomogenit, charakteru nejspíše pevných objektů, např. podzemních sítí. Uvádíme pozici těch objektů, které byly detekovány v místech neznačených podzemních sítí: 90–91 m na profilu GPR21, 92 m a 96,5 m na profilu GPR22, st. 106, 110 m, 212,5 m, st. 124–125 m na profilu GPR21, v místě překopu na st. 158–159,5 m a 173–174,5 m.

GPR23 a GPR24 – Hranice skalního podloží se v GPR řezech neprojevila příliš výrazně. V intervalu st. 10–55 m, kde se rozhraní podařilo částečně interpretovat, odhadujeme povrch skalního podloží v hloubce okolo 3,5–4 m pod terénem. Je možné, že se nejedná o původní hranici, ale že horniny byly částečně odstraněny při zemních pracích během výstavby ČOV. V intervalu st. 4–8 m se nachází výrazná ostře ohraničená nehomogenita sahající do hloubky cca 2,7 m pod terén. Mohlo by se jednat o projev podzemního objektu nebo pozůstatku po pažené stavební jámě. Projevy sítí – vodovodního potrubí, na které je vázané porušení prostředí byly detekovány v úseku st. 14–18 m. na st. 18–20 m byl v hloubce 2 m pod terénem detekován strop kanálu a na st. 45–48 m v hloubce cca 0,5 – strop kolektoru. Projevy rozvolnění sahající do hloubky cca 1 m pod terén vykazuje prostředí v úseku st. 67–76 m. Porušení prostředí může být vázané na kanalizaci.

GPR25 a GPR26 – na obou profilech se projevilo výrazné reflexní rozhraní odpovídající zřejmě povrchu skalního masívu v hloubce 2,5–3,5 m pod terénem. Indikace pukliny nebo poruchové zóny v podloží byla detekována na st. 9,5–11 m. V úseku st. 32–40 m byla na profilech detekována výrazná a relativně ostře ohraničená nehomogenita, sahající do hloubky přes 2 m pod terén. Mohlo by se jednat o projev podzemního objektu nebo pozůstatky po pažené stavební jámě. Prostředí na profilu GPR25 vykazuje v úseku st. 34–37 m známky lokálního rozvolnění do hloubky cca 1,8 m pod terén.

Pro projekt výstavby nových budov čistírny odpadních vod v Praze-Kbely byl proveden **základní korozní průzkum**. Podle předepsaného postupu [31] byla určena třída korozní agresivity prostředí podle zjištěných geoelektrických veličin.

Zjištěné hodnoty zdánlivých měrných odporů zemin mají na měřených místech hodnoty v intervalu 43 až 657 ohm m. na základě takto širokého intervalu zdánlivých měrných odporů je z hlediska korozní agresivity dané prostředí klasifikováno stupněm I. – agresivita nízká až stupněm III. – agresivita zvýšená.

Podle [31] odpovídají hustoty bludných proudů (16,0, 21,3 a 18,3 $\mu\text{A}/\text{m}^2$) **III. třídě korozní agresivity (agresivita zvýšená)**. Směry vektorů proudových hustot jsou v jednotlivých místech měření odlišné, ovlivněné patrně stávajícími objekty.

Na základě geoelektrických veličin hodnotíme zájmové území III. stupněm korozní agresivity (agresivita zvýšená). **pro** návrh protikorozních opatření doporučujeme použít [46], které jsou závazné pro stavby pozemních komunikací. Pro ostatní železobetonové objekty je tento předpis doporučeno používat analogicky. **pro objekty ČOV Kbely je vhodné chránit podzemní konstrukce použitím opatření stupně 3.**

2.4.3.1 GEOLOGICKÉ VYHODNOCENÍ PENETRAČNÍCH SOND

Geologické vyhodnocení penetračních sond bylo provedeno na základě průběhu změřených hodnot změřených při penetraci. Dále bylo přihlédnuto k archivním sondám provedeným v areálu ČOV, k podrobné inženýrsko-geologické mapě list 2–9 Kralupy nad Vltavou a k výsledkům geofyzikálního průzkumu.

Geologický sled je popsán v následujících tabulkách (Tabulka 2 až Tabulka 7).

Tabulka 2: Geologické vyhodnocení sondy DP1

Hloubka (m) DP1	Geologický popis sondy DP1
0,4 – 0,9*	Spraše a sprašové hlíny, tuhé, hlinitá, F5ML, MI
0,9 – 1,4	Spraše a sprašové hlíny, pevné, hlinitá; F5ML, MI
1,4 – 1,8	Spraše a sprašové hlíny, pevné, hlinitá; s písčitou příměsí, F5ML, MI +S
1,8 – 2,2	Spraše a sprašové hlíny, pevné, hlinitá; F5ML, MI
2,2 – 2,6	Spraše a sprašové hlíny, pevné, hlinitá; s písčitou příměsí, F5ML, MI +S
2,6 – 3,5	Spraše a sprašové hlíny, tuhé, hlinitá, F5ML, MI eoický sediment – kvartér
3,5 – 4,2	Eluvium pískovců a zcela zvětralé pískovce charakteru písku; R6 – S3S-F (S2SP a S1SW)*
4,2 – 4,5	Velmi a mírně zvětralé pískovce; R5 korycanské souvrství – křída (cenoman)

*- redeponovaná zemina s příměsí antropogenního materiálu

Tabulka 3: Geologické vyhodnocení sondy DP2

Hloubka (m) DP1	Geologický popis sondy DP2
0,3 – 1,4*	Spraše a sprašové hlíny, tuhé, hlinitá, F5CL, CI
1,4 – 1,7	Spraše a sprašové hlíny, tuhá, jílovitá; F6CL, CI
1,7 – 2,4	Spraše a sprašové hlíny, pevné, jílovitá; F6CL, CI
2,4 – 4,0	Spraše a sprašové hlíny, pevné, jílovitá; s písčitou příměsí, F6CL, CI +S eoický sediment – kvartér

*- redeponovaná zemina s příměsí antropogenního materiálu

Tabulka 4: Geologické vyhodnocení sondy DP3

Hloubka (m) DP1	Geologický popis sondy DP3
0,4 – 1,3*	Spraše a sprašové hlíny, tuhé, hlinitá, F5ML, MI
1,3 – 2,2	Spraše a sprašové hlíny, tuhé, jílovitá; F6CL, CI
2,2 – 3,7	Spraše a sprašové hlíny, pevné, jílovitá, F6CL, CI
3,7 – 4,0	Spraše a sprašové hlíny, pevné, jílovitá; s písčitou příměsí, F6CL, CI + S

SO 11 Nové DN (2 linky), ČS a jímka kalu SO 11

Hloubka (m) DP1	Geologický popis sondy DP3
4,0 – 4,6	Spraše a sprašové hlíny, pevné, jílovitá, F6CL, CI
4,6 – 4,8	Spraše a sprašové hlíny, pevné, jílovitá; s písčitou příměsí, F6CL, CI + S
4,8 – 5,0	Spraše a sprašové hlíny, pevné, jílovitá, F6CL, CI eoický sediment – kvartér

*- redeponovaná zemina s příměsí antropogenního materiálu

Tabulka 5: Geologické vyhodnocení sondy DP4

Hloubka (m) DP1	Geologický popis sondy DP4
0,3 – 1,6*	Spraše a sprašové hlíny, tuhé, hlinitá, F5ML, MI
1,6 – 2,2	Spraše a sprašové hlíny, pevné, hlinitá; F5ML, MI
2,2 – 2,7	Spraše a sprašové hlíny, pevné, hlinitá; s písčitou příměsí, F5ML, MI +S
2,7 – 3,0	Eluvium pískovců a zcela zvětralé pískovce charakteru písku; R6 – S3S-F (S2SP a S1SW)*
3,0 – 3,1	Velmi a mírně zvětralé pískovce; R5 korycanské souvrství – křída (cenoman)

*- redeponovaná zemina s příměsí antropogenního materiálu

Tabulka 6: Geologické vyhodnocení sondy DP5a

Hloubka (m) DP1	Geologický popis sondy DP5a
0,4 – 0,7*	Spraše a sprašové hlíny, tuhé, hlinitá, F5ML, MI
0,7 – 0,9*	Spraše a sprašové hlíny, pevné, hlinitá; F5ML, MI
Sonda je ukončena na betonovém základu	

*- redeponovaná zemina s příměsí antropogenního materiálu

Tabulka 7: Geologické vyhodnocení sondy DP5b

Hloubka (m) DP1	Geologický popis sondy DP5b
0,4 – 0,9*	Spraše a sprašové hlíny, tuhé, hlinitá, F5ML, MI
0,9 – 2,1	Spraše a sprašové hlíny, tuhé, hlinitá, s písčitou příměsí, F5ML, MI, + S
2,1 – 3,1	Spraše a sprašové hlíny, pevné, hlinitá; F5ML, MI eoický sediment – kvartér
3,1 – 4,3	Eluvium pískovců a zcela zvětralé pískovce charakteru písku; R6 – S3S-F (S2SP a S1SW)*
4,3 – 4,4	Velmi a mírně zvětralé pískovce; R5 korycanské souvrství – křída (cenoman)

*- redeponovaná zemina s příměsí antropogenního materiálu

SO 11 Nové DN (2 linky), ČS a jímka kalu SO 11

Geotechnické parametry vrstev jsou uvedeny v Tabulka 1, která uvádí pro zeminy hodnoty rozptylu geotechnických parametrů od tuhé až pevnou zeminu. při jejím použití bereme nižší méně příznivé (většinou nižší) hodnoty pro tuhou konzistenci zeminy a lepší geotechnické parametry pro pevnou konzistenci.

Mocnost poslední vrstvy v Tabulka 2 až Tabulka 7 je uvedena pouze dle hloubky provedené penetrační sondy, ve skutečnosti bude větší.

2.4.4 ZHODNOCENÍ ZÁKLADOVÝCH POMĚRŮ

Staveniště se nenachází v oblasti dotčené důlní činnosti a navrhovaná stavba proto nebude namáhána na účinky poddolování. Z hlediska stability zemního prostředí se vlastní staveniště ani jeho širší okolí nenachází v oblasti postižené či náchylné k zemním sesuvům.

Podle platné normy [23] se stavba z hlediska přirozené seizmicity vyskytuje v oblasti, kde se referenční špičkové zrychlení a_{gR} nebere v úvahu, je tedy v intervalu považovaném za velmi malou seizmicitu, ve kterém není třeba dodržovat ustanovení normy [23]. V širším okolí stavby nejsou známy vlivy technické seizmicity, které by případně výrazněji nepříznivě působily na nově navrhované nosné konstrukce a na založení stavby.

Podle čl. 20 písm. b) zrušené normy [33] se jedná o složité základové poměry a podle čl. 21 písm. b) tamtéž se převážně jedná o náročné stavební konstrukce.

2.5 NAVRŽENÉ MATERIÁLY A HLAVNÍ KONSTRUKČNÍ PRVKY

Objekt je navržen jako jeden dilatační celek. Nádrže a jímky jsou navrženy jako vodonepropustná železobetonová vana (neizolovaná podzemní konstrukce) z vodonepropustného železobetonu s těsněnými spárami a prostupy. Čerpací stanice je navržena podle zásad pro tzv. bílé vany.

2.5.1 ZALOŽENÍ NAVRHOVANÉHO OBJEKTU

Objekt bude založen plošně na základové desce ve dvou úrovních, podkladním betonu a kluzné vrstvě. Kluzná vrstva bude tvořena dvěma vrstvami natupo stykovaných bitumenových pásů, které musí mít hmotnost minimálně 4 kg/m², a z toho obsah asfaltové substance nejméně 2,5 kg/m².

Základová spára bude v severní části objektu pravděpodobně tvořena velmi až mírně zvětralou horninou třídy R5 a v jižní polovině slabě zvětralou až zdravou horninou třídy R4–R3. Základová spára středního traktu bude pravděpodobně situována do prostředí slabě zvětralých až zdravých pískovců třídy R4–R3.

Z důvodu výskytu spraší není dovoleno provádění propustných štěrkových podsypů nebo polštářů pod základovými spárami.

Přestože byla pro geologický průzkum [3] zvolena kombinace různých přímých a nepřímých průzkumných metod, je určení vrstvy podloží, do kterého budou spadat základové spáry jednotlivých objektů, pouze pravděpodobné, a to z důvodu členitých geologických podmínek v místě staveniště. Pokud bude na místě při plošném odkrytí základových spár nebo při realizaci pažení zjištěn nesoulad, je nutné dodatečné odborné posouzení založení navrhovaných nosných konstrukcí objektů na základě aktualizovaných dat.

2.5.2 NÁDRŽE A ČERPACÍ STANICE

Základové desky jsou navrženy tloušťky 700 mm ze železobetonu třídy C 30/37 XC2 XA1 s omezeným průsakem do 50 mm (podle [27]), je předepsán síranovzdorný cement, cement s nízkým vývojem hydratačního tepla (typ LH podle [30]). Konstrukce bude vyztužena vázanou výztuží třídy B 500B navrženou na omezenou velikost šířky trhlín. Základové desky budou

betonovány na kluznou vrstvu tvořenou dvěma vrstvami natupo stykovaných asfaltových pásů položených na hlazeném podkladním betonu. Statické schéma základové desky středního traktu je převážně jednosměrně pnutá (vyjma oblastí u příčných stěn), vetknutá deska o rozponu¹ 5,1 m uložená na pružném podloží. Statické schéma základové desky dosazovacích nádrží traktu je obousměrně pnutá, vetknutá deska o rozponu 27,25 × 12,65 m uložená na pružném podloží.

Výškové přechody mezi dvěma úrovněmi základových desek jsou navrženy tloušťky 700 mm ze železobetonu třídy C 30/37 XC4 XA1 s omezeným průsakem do 50 mm (podle [27]), je předepsán síranovzdorný cement, cement s nízkým vývojem hydratačního tepla (typ LH podle [30]). Konstrukce bude vyztužena vázanou výztuží třídy B 500B navrženou na omezenou velikost šířky trhlín. Betonáž výškového přechodu je předpokládána společně s betonáží základové desky na vyšší úrovni, bez pracovní spáry ve výšce spodního líce desky. Betonáž je navržena do jednostranného bednění proti klínu prostého betonu s nalepeným polystyrenem.

Obvodové stěny objektu jsou navrženy tloušťky 650 mm ze železobetonu třídy C 30/37 XC4 XF3 XA1 s omezeným průsakem do 35 mm (podle [27]), je předepsán síranovzdorný cement, cement s nízkým vývojem hydratačního tepla (typ LH podle [30]). Konstrukce bude vyztužena vázanou výztuží třídy B 500B navrženou na omezenou velikost šířky trhlín a systémovými smykovými trny s napěchovanými hlavami. Statické schéma obvodových stěn je převážně konzola ze dna s vyložení 5,87 m, v rozích nádrží rámově ztužená příčnou stěnou a v místě středního traktu se jedná o desko-stěnovou ohýbanou konstrukci o rozponu 4,8 × 8,0 m. Stěny budou prováděny do oboustranného bednění.

Stěny dosazovacích nádrží v místě středního traktu jsou navrženy tloušťky 400 mm ze železobetonu třídy C 30/37 XC4 XF3 XA1 s omezeným průsakem do 35 mm (podle [27]), je předepsán síranovzdorný cement, cement s nízkým vývojem hydratačního tepla (typ LH podle [30]). Konstrukce bude vyztužena vázanou výztuží třídy B 500B navrženou na omezenou velikost šířky trhlín. Statické schéma je desko-stěnová konstrukce o rozponech 12,08 × 5,72 m, 5,75 × 5,72 m, 6,4 × 5,72 m a 3,03 × 5,72 m. Stěny budou prováděny do oboustranného bednění.

Dělicí stěny středního traktu jsou navrženy tloušťky 400 mm ze železobetonu třídy C 30/37 XC4 XA1 s omezeným průsakem do 35 mm (podle [27]), je předepsán síranovzdorný cement, cement s nízkým vývojem hydratačního tepla (typ LH podle [30]). Konstrukce bude vyztužena vázanou výztuží třídy B 500B navrženou na omezenou velikost šířky trhlín. Statické schéma je desko-stěnová konstrukce o rozponu 4,8 × 8,0 m. Stěny budou prováděny do oboustranného bednění.

Stropní deska uvnitř čerpací stanice je navržena tloušťky 300 mm ze železobetonu třídy C 30/37 XC4 XF3 XA1 s omezeným průsakem do 35 mm (podle [27]), je předepsán síranovzdorný cement. Konstrukce bude vyztužena vázanou výztuží třídy B 500B.

Stropní deska nad středním traktem a konzola jsou navrženy tloušťky 300 mm ze železobetonu třídy C 30/37 XC3 XF3 XA1 s omezeným průsakem do 35 mm (podle [27]), je předepsán síranovzdorný cement. Konstrukce bude vyztužena vázanou výztuží třídy B 500B.

2.5.3 VSTUPNÍ OBJEKT

Stěny vstupního objektu tloušťky nosné části 300 mm a atiky tloušťky 240 mm jsou navrženy zděné z betonových děrovaných tvárnic se svislými fazetkami zděnými na systémovou maltu pro tenké spáry. V horní části budou stěny opatřeny železobetonovým věncem ze železobetonu třídy C 25/30 XC3. Překlady nad otvory budou použity typové ze stejného systému, jako zdící prvky (případně překlad otvoru je tvoří železobetonový věnec).

Zastropení vstupního objektu na světlý rozpon 2,3 m je navrženo typovými prefabrikovanými, dutinami vylehčenými stropními deskami (například PZD 259/29/9) se zálivkovou výztuží třídy

¹ Rozponem všech konstrukčních prvků se pro potřeby tohoto dokumentu rozumí vzdálenost mezi střednicovými plochami navazujících konstrukčních prvků.

SO 11 Nové DN (2 linky), ČS a jímka kalu SO 11

B 500B kotvenou háky do věnce. Výška desek je navržena 90 mm. Stupeň vlivu prostředí pro stropní desky je XC3.

Použitý zdící systém umožňuje interiérové provedení zdiva bez omítek (režné zdivo). Spáry mezi tvárnicemi budou pohledově upraveny a zdivo bude opatřeno bezprašným nátěrem, stejně, jako spodní líc stropních desek.

Do vstupního objektu vchází jeřábová drážka, která je podrobně popsána v části ASŘ. V místě uložení jeřábového nosníku na stěnu musí být nad cihlami betonová roznášecí vrstva.

2.5.4 SPOLEČNÉ POŽADAVKY

Veškeré konstrukční i spádové betony jsou definovány jako vodostavební beton podle [36].

Veškeré předem osazované prostupy do stěn nádrží musí být těsněné pomocí typových průchodek s vnitřními pryžovými, nerezovými šrouby utahovanými těsníci vložkami (oba výrobky musí být dodány jako součást jednoho systému). Veškeré vrtané prostupy do stěn nádrží musí být těsněné pomocí systémových pryžových segmentových těsnění s nerezovými šrouby. Použité těsnění prostupů musí odpovídat konkrétnímu hydrostatickému tlaku v místě prostupu (jedná-li se o obvodové stěny, je rozhodující větší z hodnot tlaku od maximální hladiny v nádrži nebo od maximální možné výšky hladiny podzemní vody). Prostupy do čerpací stanice nad maximální hladinou nádrží musí být plynotěsně těsněny.

Ošetření pracovních spár betonových konstrukcí je doporučeno provést následujícím způsobem:

- maximálně do 24 hodin po zatuhnutí betonové směsi ostříkat povrchy spáry tak, aby se obnažilo kamenivo,
- maximálně 2 dny před betonáží stěn spáru důkladně navlhčit,
- před betonáží dalšího dílu povrch spáry důkladně zbavit nečistot a odstranit přebytečnou vodu.

Pracovní a dilatační spáry v základových deskách a stěnách musí být těsněny. Těsnění spár mezi základovými deskami a stěnami je navrženo vnitřním těsnícím plechem s povrstvením výšky 160 mm. Těsnění spár mezi stěnami a stropní deskou v čerpací stanici je navrženo vnitřním těsnícím plechem s povrstvením výšky 160 mm, plech bude připojen systémovými sponami k výztuž stěn a pracovní spára bude snížena oproti spodnímu líci navazujícího stropu. Těsnění pracovních záběrů desek a stěn je navrženo pomocí zazubeného bednění pracovní spáry z tahokovu opatřeným plechem s povrstvením. Těsnící plechy pracovních spár musí být vzájemně propojeny.

Pro železobetonové konstrukce musí být použity takové distančníky výztuže a spínací prostředky bednění, které lokálně neovlivňují vodonepropustnost konstrukce. Jsou požadovány betonové nebo vláknobetonové distančníky s vysokou odolností vůči nasákavosti.

Všechny hrany železobetonové konstrukce budou zkoseny trojúhelníkovou lištou 20 × 20 mm (schodišťové stupně 10 × 10 mm).

V případě, že bude v elektrotechnické části projektu požadováno nenosné svařování horní výztuže základových desek pro vytvoření rastru zemnicí soustavy, svařování bude moci provádět pouze kvalifikovaný pracovník za dodržení všech podmínek normy [26]. Ostatní svařování betonářské výztuže je zakázáno.

Zásyp konstrukce bude pravděpodobně proveden z vhodného materiálu použitého z výkopů stavební jámy. Vhodnost materiálu musí ověřit inženýrský geolog. Zásypy musí být prováděny rovnoměrně po vrstvách a řádně hutněny (úroveň hutnění musí odpovídat využití terénu).

2.6 ZÁVĚR KE KONSTRUKČNÍMU ŘEŠENÍ

Nové konstrukce objektů i jejich plošné založení byly posouzeny podle platných návrhových a technických norem na statické účinky vyvozované navrhovaným stálým i nahodilým zatížením včetně technologického zařízení. Jak je prokázáno ve statickém výpočtu, vyhovují tyto konstrukce a založení objektů všem požadavkům z hlediska spolehlivosti, bezpečnosti i použitelnosti.

Vodonepropustnost nádrží bude zajištěna použitím vodostavebného betonu navrženého na omezenou velikost šířky trhlin.

2.7 HODNOTY UŽITNÝCH, KLIMATICKÝCH A DALŠÍCH ZATÍŽENÍ UVAŽOVANÝCH PŘI NÁVRHU NOSNÉ KONSTRUKCE

2.7.1 UŽITNÁ ZATÍŽENÍ

- | | |
|--|------------------------|
| • vodní náplň (kat. E) | 10,0 kNm ⁻³ |
| • kaly (kat. E) | 11,0 kNm ⁻³ |
| • komunikační prostory, obslužné místnosti (kat. E) | 5,0 kNm ⁻² |
| • čerpací stanice, strojovny a rozvodny (kat. E) | 5,0 kNm ⁻² |
| • střechy nepřístupné s výjimkou běžné údržby a oprav (kat. H) | 0,75 kNm ⁻² |
| • přetížení terénu davem lidí | 5,0 kNm ⁻² |

Přetížení terénu dopravou je uvažováno dvěma pruhy na náhradní plochu – model LM1, skupina 2 (místní a obslužné komunikace podle [12]).

Charakteristická hodnota zatížení od dvounápravy $Q_{1k} = 300 \text{ kN}$; $Q_{2k} = 200 \text{ kN}$

Charakteristická hodnota rovnoměrného zatížení $q_{1k} = 9,0 \text{ kNm}^{-2}$; $q_{2k} = 2,5 \text{ kNm}^{-2}$

Hodnoty regulačních součinitelů $\alpha_{Q1} = \alpha_{Q2} = 0,8$; $\alpha_{q1} = 0,45$; $\alpha_{q2} = 1,6$

2.7.2 SOUSTŘEDĚNÁ A MÍSTNÍ ZATÍŽENÍ

- | | |
|---|-----------------------|
| • vodorovná zatížení zábradlí a dělicích stěn | 2,0 kNm ⁻¹ |
|---|-----------------------|

2.7.3 KLIMATICKÁ ZATÍŽENÍ

Z hlediska klasifikace zatížení sněhem se podle edice 2 normy [10] jedná o I. sněhovou oblast. Podle interaktivní mapy [45] je charakteristická hodnota zatížení $s_k = 0,56 \text{ kNm}^{-2}$, dle NA.2.7 normy [10] je do výpočtu zavedena hodnota $s_k = 0,70 \text{ kNm}^{-2}$.

Z hlediska klasifikace zatížení větrem se podle normy [11] jedná o II. větrovou oblast s výchozí základní rychlostí větru $v_{b,0} = 25,0 \text{ m/s}$ a II. kategorii terénu.

2.7.4 ZATÍŽENÍ ZEMNÍM TLAKEM A PODZEMNÍ VODOU

2.7.4.1 TRVALÉ A DOČASNÉ NÁVRHOVÉ SITUACE

Stanovení zatížení konstrukcí zemním tlakem je provedeno v programu [52]. Hodnota výšky ustálené hladiny podzemní vody není uvažována (nebyla průzkumem zastižena).

2.7.4.2 MIMOŘÁDNÁ SITUACE

Maximální hodnota výšky hladiny podzemní vody není stanovena, stavba se nachází mimo povodňovou oblast. Přesto byla konstrukce posouzena na únosnost pro mimořádnou kombinaci zatížení (výška podzemní vody v úrovni terénu).

2.8 NÁVRH ZVLÁŠTNÍCH, NEOBVYKLÝCH KONSTRUKCÍ NEBO TECHNOLOGICKÝCH POSTUPŮ

Provádění nových konstrukcí je požadováno podle systému platných technických norem ČSN a platných zákonů České republiky. Proto musí být použity pouze materiály vyhovující zákonu č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky a ve znění jej novelizujících či doplňujících (zejména v doplnění o nařízení vlády č. 163/2002 Sb., o technických požadavcích na stavební výrobky a nařízení vlády č. 190/2002 Sb., o technických požadavcích na stavební výrobky označované CE včetně jeho pozdějších doplnění a novelizací). Při provádění zejména zemních, bednicích tesařských a betonářských prací je třeba dodržovat zásady bezpečnosti práce v souladu s vyhláškou č. 48/1982 Sb. Českého úřadu bezpečnosti práce, vyhláškou č. 324/1990 Sb. Českého úřadu bezpečnosti práce a Českého báňského úřadu a nařízením vlády č. 591/2006 Sb., o minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích a pozdějších předpisů.

V případě vodonepropustných konstrukcí jsou tyto navrženy podle [16], [36] a [44] s klasifikací třídy těsnosti 1 podle [16] s limitní šířkou trhliny danou tlakovým spádem h_d / h . Veškeré technologické a pracovní spáry musí být těsněny, přičemž těsnící prvky budou vyhovovat požadavkům TP ČBS 04 (viz [44]). Zároveň musí být těsněny i veškeré prostupy a průchody těmito konstrukcemi. Při vlastní realizaci vodonepropustných konstrukcí doporučujeme použití betonových směsí obsahujících cementy s nízkým vývinem hydratačního tepla a předmětné betonové konstrukce provádět podle zásad uvedených v [44]. Vzhledem k agresivitě náplně je požadováno použití síranovzdorných cementů.

2.9 STAVEBNÍ JÁMA A ZAJIŠTĚNÍ SOUSEDNÍCH OBJEKTŮ

Z důvodu výskytu spraší musí být veškeré základové spáry všech objektů bezprostředně překryty podkladním betonem (či jinak chráněny před vsakováním vody do podloží). A to vždy v celé ploše jámy tak, aby nedošlo vlivem vody k prosedání základové půdy, případně k porušení stability stávajících objektů!

Přestože byla pro geologický průzkum [3] zvolena kombinace různých přímých a nepřímých průzkumných metod, je určení průběhu podloží, do kterého budou spadat linie pažení stavebních jam nebo svahování a dna výkopů, pouze pravděpodobné, a to z důvodu členitých geologických podmínek v místě staveniště. Pokud bude na místě při plošném odkrytí základových spár nebo při realizaci pažení zjištěn nesoulad, je nutné dodatečné odborné posouzení navrhovaných konstrukcí pažení na základě aktualizovaných dat.

Návrh pažení a svahování výkopů, včetně zohlednění zajištění sousedních objektů, jsou součástí samostatných dokumentů. Jsou vypracovány pouze jako předběžné pro účely tohoto stupně projektové dokumentace. Neslouží pro provádění stavby. Podrobný návrh a posudek zajištění stavebních jam, zemních prací a zajištění stability okolních objektů budou zpracovány v navazujícím stupni projektové dokumentace podle konkrétního postupu a dostupných technických prostředků vybraného zhotovitele zemních prací. Výkopy musí být v následujícím stupni projektové dokumentace navrženy tak, aby nedošlo k rozvolnění podloží pod základovými spárami stávajících objektů.

Objekt je umístěn v pažené stavební jámě. Návrh pažení a výkopů, včetně zohlednění zajištění sousedních objektů, jsou součástí samostatných dokumentů. Zvláštní pozornost je nutné věnovat

SO 11 Nové DN (2 linky), ČS a jímka kalu SO 11

zajištění stability přilehlého stávajícího objektu SO 07. Je na místě upozornit na složité geologické poměry (bližší informace jsou uvedeny mimo jiné v kapitole 2.4.4.

2.10 TECHNOLOGICKÉ PODMÍNKY POSTUPU PRACÍ, KTERÉ BY MOHLY OVLIVNIT STABILITU VLASTNÍ KONSTRUKCE, PŘÍPADNĚ SOUSEDNÍ STAVBY

Výkopové musí probíhat tak, aby nedošlo k ohrožení stability stávajících objektů nebo rozvolnění podloží pod základovými spárami. Opatření jsou popsána v kapitole 2.9.

Zajištění stability objektu v průběhu výstavby v případě zvýšené hladiny podzemní vody a povodni musí být zohledněno v navazujícím stupni projektové dokumentace (např. naplnění nádrží na předem určenou hladinu).

Po dokončení celé stavby objektu SO 11 odolá tento s prázdnými nádržemi proti ztrátě stability nadzvednutí vzlakem podzemní vody na kótě 253,14 m nad Bpv při trvalé návrhové situaci.²

Maximální hladina spodní vody pro mimořádnou návrhovou situaci, při které kompletně dokončený prázdný objekt odolá proti ztrátě stability nadzvednutí vzlakem, je vypočtena v úrovni 255,73 m nad Bpv. Tato hodnota je pouze předběžná, musí být upřesněna v navazujícím stupni projektové dokumentace, neboť může dojít ke změně materiálového řešení a s tím související změně vzdorující tíhy.

Požadovaná minimální výška hladin v čistírenských linkách při zvýšeném stavu podzemní vody a povodni není v této fázi projektu podrobně posuzována, předpokládá se upřesnění v navazujícím stupni projektové dokumentace.

2.11 POŽADAVKY NA KONTROLU ZAKRÝVANÝCH KONSTRUKCÍ

2.11.1 ZKOUŠKY VODOTĚSNOSTI

Zkoušky vodotěsnosti objektu SO 11 budou prováděny podle [41] napuštěním na provozní hladinu při neobsypaném objektu po dokončení a dosažení navržené pevnosti všech konstrukčních prvků do úrovně horní hrany stropní desky D 101. Nádrže jsou navrženy ve třídě těsnosti 1 podle [16] a pro zkoušku vodotěsnosti jsou podle [41] zařazeny do skupiny c.

Před zkouškami musí být zhotovitelem předložen technologický postup a o výsledku zkoušek vyhotoven protokol, který je nutné vyhotovit i pro neúspěšnou zkoušku. Je nutné zajistit zdroj zkušební vody o jakosti splňující požadavky uvedené v kapitole 5.10 normy [41].

Postup zkoušky vodotěsnosti je navržen následovně:

1. Nejprve bude naplněna jímka dováženého kalu na maximální hladinu, proběhne první zkouška vodotěsnosti.
2. Poté bude voda z jímky dováženého kalu přečerpána do jímky přebytečného kalu. Bude doplněna voda na maximální hladinu jímky přebytečného kalu a na maximální hladinu naplněna jímka pěny. Proběhne druhá zkouška vodotěsnosti.
3. Před zahájením zkoušek vodotěsnosti dosazovacích nádrží bude načerpáno všech 5 nádrží a jímek přibližně do poloviny výšky jejich provozní hladiny tak, aby došlo k rovnoměrnému dosednutí objektu.

² Ustálená hladina podzemní vody nebyla průzkumem [4] zastižena. Výpočet je proveden pro podzemní vodu v úrovni 253,14 m nad Bpv, ve které byl v sondě S4 zjištěn slabý přítok.

SO 11 Nové DN (2 linky), ČS a jímka kalu SO 11

4. Poté bude voda přečerpána do první dosazovací nádrže do výšky maximální hladiny, proběhne třetí zkouška vodotěsnosti.
5. Poté bude voda přečerpána do druhé dosazovací nádrže do výšky maximální hladiny, proběhne čtvrtá zkouška vodotěsnosti.

Vzhledem k nedostatku snadno dostupné vody požadované jakosti je možné po dokončení zkoušek vodotěsnosti v objektu SO 11 vodu skladovat. Vhodné je udržovat v obou dosazovacích nádržích stejnou výšku hladiny. Lze připustit výjimku, například při provádění spádových betonů, zámečnických výrobků nebo při montáži technologie.

V případě neúspěšné zkoušky vodotěsnosti (nebo jejího přerušení z důvodu zjištění závad) lze vodu dočasně přečerpávat do jiné nádrže (která se zkoušenou nádrží nesousedí) tak, aby bylo možné provést nezbytné opravy zkoušené nádrže a zároveň nedošlo ke zbytečné ztrátě nedostatečné vody.

2.11.2 OSTATNÍ POŽADAVKY

Ostatní kontrolní měření a zkoušky jsou stanoveny příslušnými technologickými předpisy a ČSN. Nad rámec těchto zkoušek nejsou požadovány žádné další.³

2.12 SPECIFICKÉ POŽADAVKY NA ROZSAH A OBSAH DOKUMENTACE ZAJIŠŤOVANÉ JEJÍM ZHOTOVITELEM

Při realizaci stavby bude nutné provádět přebírku základových spár nových objektů odpovědnou osobou (geologem) tak, aby byly dodrženy předpoklady zjištěné geologickým průzkumem.

Pro realizaci nebo v navazujícím stupni projektové dokumentace je požadováno mimo jiné zpracovat:

- výrobní dokumentaci výztuže (podrobné výkresy výztuže) jednotlivých konstrukčních částí monolitického železobetonu v závislosti na předpokládané etapizaci provádění nosných konstrukcí objektů,
- podrobný návrh, posouzení a výrobní dokumentaci železobetonových prefabrikovaných prvků zajištěné jako celek jejich dodavatelem,
- podrobný návrh, posouzení a výrobní dokumentaci ocelových zámečnických výrobků zajištěné jako celek jejich dodavatelem,
- podrobný návrh a posudek zajištění stavebních jam, zemních prací a zajištění stability okolních objektů dle konkrétního postupu a dostupných technických prostředků vybraného dodavatele zemních prací.

3. PŘEHLED POUŽITÝCH PODKLADŮ

- [1] Stavba č. 0093 "TV Kbely", etapa 0028 ČOV Kbely, DUR, číslo zakázky 11 2160 0100; Sweco Hydroprojekt a.s., Praha 2013
- [2] Stavba č. 0093 "TV Kbely", etapa 0028 ČOV Kbely, DSP, číslo zakázky 11 2160 0103; Sweco Hydroprojekt a.s., Praha 2020
- [3] Štainbruch, J. a kol.: ČOV Kbely – Doplnkový geologický průzkum, číslo zakázky 20020189000; INSET s.r.o., Praha 2020

³ Tato kapitola se zabývá zejména kontrolou před navazujícími pracemi, nikoliv kontrolou a údržbou prvků nosné konstrukce v průběhu životnosti objektu, která se bude řídit dle pravidel a zvyklostí konkrétního provozovatele, příslušných norem a legislativy.

SO 11 Nové DN (2 linky), ČS a jímka kalu SO 11

- [4] Varvařovský, J.: ČOV Kbely, Rešerše geologických poměrů; Sweco Hydroprojekt a.s., Praha
- [5] Plešinger: Zpráva o geologickém průzkumu základové půdy na staveništi; číslo zakázky 5-15901, evidenční značka 30.141-5483; Praha 1955
- [6] Smeták, T.: Stavba č. 0093 „TV Kbely“ – Etapa 0028 ČOV Kbely – Stavebně technický průzkum, číslo zakázky 20100201000; INSET s.r.o., Praha 2020
- [7] Navarová, Š.: Požárně bezpečnostní řešení – Stavba č. 0093 TV Kbely; Etapa 0028 ČOV Kbely, dokumentace k územnímu řízení; Kraso požárně technický servis, s.r.o., Praha 2020

4. SEZNAM POUŽITÝCH ČESKÝCH TECHNICKÝCH NOREM

- [8] ČSN EN 1990 – Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
- [9] ČSN EN 1991-1-1 – Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- [10] ČSN EN 1991-1-3 – Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem
- [11] ČSN EN 1991-1-4 – Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem
- [12] ČSN EN 1991-2 – Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 2: Zatížení mostů dopravou
- [13] ČSN EN 1991-4 – Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 4: Zatížení zásobníků a nádrží
- [14] ČSN EN 1992-1-1 – Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- [15] ČSN EN 1992-1-2 – Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-2: Obecná pravidla – Navrhování na účinky požáru
- [16] ČSN EN 1992-3 – Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 3: Nádrže na kapaliny a zásobníky
- [17] ČSN EN 1996-1-1 – Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce
- [18] ČSN EN 1996-1-2 – Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí – Část 1-2: Obecná pravidla – Navrhování konstrukcí na účinky požáru
- [19] ČSN EN 1996-2 – Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí – Část 2: Volba materiálů, konstruování a provádění zdiva
- [20] ČSN EN 1997-1 – Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 1: Obecná pravidla
- [21] ČSN EN 1997-2 – Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 2: Průzkum a zkoušení základové půdy
- [22] ČSN EN 206+A1 – Beton – Specifikace, výroba a shoda
- [23] ČSN EN ISO 14688-1 – Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařizování zemin – Část 1: Pojmenování a popis
- [24] ČSN EN ISO 14688-2 – Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařizování zemin – Část 2: Zásady pro zařizování
- [25] ČSN EN ISO 14689 – Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování, popis a klasifikace hornin

SO 11 Nové DN (2 linky), ČS a jímka kalu SO 11

- [26] ČSN EN ISO 17660-2 – Svařování – Svařování betonářské oceli – Část 2: Nenosné svarové spoje
- [27] ČSN EN 12390-8 – Zkoušení ztvrdlého betonu – Část 8: Hloubka průsaku tlakovou vodou
- [28] ČSN EN 12620 – Kamenivo do betonu
- [29] ČSN EN 13670 – Provádění betonových konstrukcí
- [30] ČSN EN 197-1 – Cement – Část 1: Složení, specifikace a kritéria shody cementů pro obecné použití
- [31] ČSN 03 8372 – Zásady ochrany proti korozi nelineových zařízení uložených v zemi nebo ve vodě
- [32] ČSN 73 0250 – Zásady navrhování a zatížení konstrukcí vodohospodářských staveb
- [33] ČSN 73 1001 – Zakládání staveb. Základová půda pod plošnými základy
- [34] ČSN P 73 1005 – Inženýrskogeologický průzkum
- [35] ČSN 73 1201 – Navrhování betonových konstrukcí pozemních staveb
- [36] ČSN 73 1208 – Navrhování betonových konstrukcí vodohospodářských objektů
- [37] ČSN 73 1322 – Stanovení mrazuvzdornosti betonu
- [38] ČSN P 73 2404 – Beton – Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda – Doplnující informace
- [39] ČSN 73 3050 – Zemné práce. Všeobecné ustanovenia
- [40] ČSN 75 0250 – Zásady navrhování a zatížení konstrukcí vodohospodářských staveb
- [41] ČSN 75 0905 – Zkoušky vodotěsnosti vodárenských a kanalizačních nádrží

5. SEZNAM POUŽITÝCH SMĚRNIC A PŘEDPISŮ

- [42] CEP-FIP Model Code 1990: Design Code; London, Tomas Telford Services, 1993
- [43] Technická pravidla ČBS 03 (2018) Pohledový beton; ČBS Praha, 2018 (2., přepracované vydání)
- [44] Technická pravidla ČBS 04 – Směrnice pro vodonepropustné betonové konstrukce; ČBS Praha, 2015
- [45] Interaktivní mapa zatížení sněhem na zemi, dostupné on-line na <http://www.snehovamapa.cz/>; VŠB-TU Ostrava, Fakulta stavební a ČHMÚ
- [46] Technická pravidla Ministerstva dopravy TP 124 – Základní ochranná opatření pro omezení vlivu bludných proudů na mostní objekty a ostatní betonové konstrukce pozemních komunikací; Odbor infrastruktury Ministerstva dopravy, 2008

6. SEZNAM POUŽITÝCH PROGRAMŮ

- [47] Dlubal RFEM 5.28 – Program pro výpočty desek, stěn, skořepin, těles i prutových konstrukcí metodou konečných prvků. V modulárně strukturované softwarové architektuře představuje tento program základ, protože se zde počítají vnitřní síly, deformace i podporové reakce obecných plošných konstrukcí případně i s prutovými a objemovými prvky.
- [48] Dlubal RF-SOILIN – Program pro výpočet sedání a interakce s horní stavbou podle modelu podloží Kolář-Němec, což vyhovuje požadavkům normy [14] pro interakci horní stavby s podložím. Umožňuje řešit vrstevnatý poloprostor zatížený na povrchu anebo ve výkopu.

SO 11 Nové DN (2 linky), ČS a jímka kalu SO 11

Dále umožňuje řešit interakci blízkých základů a zjistit parametry povrchového víceparametrického modelu podloží Kolář-Němec včetně okrajových vazeb.

- [49] *Dlupal RF-CONCRETE – Program slouží k posouzení železobetonových ploch, prutů a sad prutů na mezní stav únosnosti a mezní stav použitelnosti. Příslušné rozšíření umožňuje návrh podle normy ČSN EN 1992-1-1. Je možné provést posouzení na požární odolnost pro obdélníkové a kruhové průřezy.*
- [50] *Dlupal RF-PUNCH Pro – Program slouží k posouzení odolnosti proti protlačení pro plochy podepřené bodově nebo liniemi. Rozhodující zatížení pro protlačení se určuje automaticky z definovaných zatížení. Rovněž je však možné ručně zadat bodové zatížení pro protlačení na plochu.*
- [51] *HALFEN HDB 13.61 – Program firmy Halfen pro návrh vyztužení proti protlačení desek a smykové výztuže plošných prvků.*
- [52] *Fine GEO5 v.2022 – Zemní tlaky – Program počítá základní zemní tlaky (aktivní, pasivní, tlak v klidu) na konstrukci.*
- [53] *Libre Office Calc 7.2.6.2 – Svobodný a Open source tabulkový procesor*

7. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [54] *Zich, M. – Bažant, Z.: Plošné betonové konstrukce, nádrže a zásobníky; Akademické nakladatelství CERM, Brno, 2010*
- [55] *Zich, M. a kol.: Příklady posouzení betonových prvků dle Eurokódů; Verlag Dashöfer, Praha 2010*
- [56] *Manuál ke školení TP 04 Vodonepropustné betonové konstrukce; ČBS Praha, 2016*
- [57] *Perla, J.: Bílé vany – koncepční návrh
In: sborník 2. běhu školení Bílé vany – vodonepropustné betonové konstrukce, s. 47÷58
ČBS Praha, listopad 2007*
- [58] *Procházka, J.: Zatížení a vlivy, výpočet a dimenzování bílých van
In: sborník 2. běhu školení Bílé vany – vodonepropustné betonové konstrukce, s. 78÷101
ČBS Praha, listopad 2007*
- [59] *Perla, J.: Bílé vany – těsnění spár a prostupů
In: sborník 2. běhu školení Bílé vany – vodonepropustné betonové konstrukce, s. 143÷154
ČBS Praha, listopad 2007*
- [60] *Dražan, F. – Kupka, L. a kol.: jeřáby; Česká matice technická, Praha 1968*
- Hulla, J., Šimek – J. – Hulman, R. – Trávníček, I. – Štěpánek, Z.: *Zakladanie stavieb; Alfa, vydavateľstvo technickej a ekonomickej literatúry, n.p., Bratislava, 1987*