


|        |       |       |          |
|--------|-------|-------|----------|
| 6      |       |       |          |
| 5      |       |       |          |
| 4      |       |       |          |
| 3      |       |       |          |
| 2      |       |       |          |
| 1      |       |       |          |
| REVIZE | POPIS | DATUM | SCHVÁLIL |

|  |  |                |                    |   |               |   |
|--|--|----------------|--------------------|---|---------------|---|
| Sweco Hydroprojekt a.s. Ústředí Praha<br>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:<br><br>Rekonstrukce ČOV Kbely - aktualizace DPS<br>č. akce: 1/3/L22/00                       |  |                |                    | ČÍSLO ZAKÁZKY   | 11 2160 04 01 |   |
|  |  |                |                    | STUPEŇ  | DPS           |   |
|  |  |                |                    | FORMÁT  | 28 A4         |   |
|  |  |                |                    |   |               |   |
|  |  |                |                    | ARCHIVNÍ ČÍSLO  | 006207/23/1   |   |
| ČÁST STAVBY  | SO 11 Nové DN (2 linky), ČS a jímka kalu |                |                    | SO/PS   | SO 11         |   |
| PŘÍLOHA:<br><br>STATICKÝ VÝPOČET   |  |                |                    | ČÍSLO PŘÍLOHY   | D.1.2.11.5    | C |
|  |  |                |                    |   |               | 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

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>Zpráva ke statickému výpočtu .....</b>                                | <b>4</b>  |
| 1.1      | Úvod .....   | 4         |
| 1.2      | Přehled použitých podkladů .....   | 4         |
| 1.3      | Obsah dokumentace .....  | 4         |
| 1.4      | Seznam použitých českých technických norem .....                         | 4         |
| 1.5      | Seznam použitých směrnic a předpisů .....                                | 6         |
| 1.6      | Seznam použitých programů .....  | 6         |
| 1.7      | Seznam použité literatury .....  | 7         |
| <b>2</b> | <b>Konstrukční řešení .....</b>  | <b>7</b>  |
| 2.1      | Celkový popis objektu .....  | 7         |
| 2.2      | Zhodnocení základových poměrů .....                                      | 8         |
| 2.2.1    | Geologické poměry .....  | 8         |
| 2.2.2    | Geotechnické parametry zemin a hornin .....                              | 9         |
| 2.2.3    | Výsledky geofyzikálního průzkumu .....                                   | 10        |
| 2.2.3.1  | Geologické vyhodnocení penetračních sond .....                           | 14        |
| 2.2.4    | Zhodnocení základových poměrů .....                                      | 16        |
| 2.3      | Stavební jáma a zajištění sousedních objektů .....                       | 16        |
| 2.4      | Založení navrhovaných objektů .....                                      | 16        |
| 2.5      | Konstrukční řešení navrhovaných objektů .....                            | 17        |
| 2.5.1    | Nádrže a čerpací stanice .....   | 17        |
| 2.5.2    | Vstupní objekt .....   | 18        |
| 2.5.3    | Společné požadavky .....   | 18        |
| 2.6      | Závěr ke konstrukčnímu řešení .....                                      | 18        |
| <b>3</b> | <b>Vlastnosti použitých stavebních materiálů .....</b>                   | <b>19</b> |
| <b>4</b> | <b>Stanovení zatížení .....</b>  | <b>19</b> |
| 4.1      | Zatřídění stavby do třídy spolehlivosti .....                            | 19        |
| 4.2      | Stálá zatížení .....   | 19        |
| 4.2.1    | Vlastní tíha konstrukce .....  | 19        |
| 4.2.2    | Spádování dna a betonové podlahy .....                                   | 19        |
| 4.2.3    | Obvodový plášť vstupního objektu .....                                   | 19        |
| 4.2.4    | Atika vstupního objektu .....  | 19        |
| 4.2.5    | Věnc vstupního objektu .....   | 20        |
| 4.2.6    | Strop vstupního objektu .....  | 20        |
| 4.2.7    | Skladba střešního pláště .....   | 20        |
| 4.3      | Nahodilá zatížení .....  | 20        |
| 4.3.1    | Užitné – vodní náplň .....   | 20        |
| 4.3.2    | Užitné – kaly .....  | 20        |
| 4.3.3    | Užitné – komunikační prostory .....                                      | 21        |
| 4.3.4    | Užitné – čerpací stanice, strojovny a rozvodny .....                     | 21        |
| 4.3.5    | Užitné – střecha nepřístupná .....                                       | 21        |
| 4.3.6    | Užitné – přetížení terénu dopravou .....                                 | 21        |
| 4.3.7    | Klimatické – sníh .....  | 22        |
| 4.3.7.1  | Stanovení součinitelů .....  | 22        |
| 4.3.7.2  | Zatížení sněhem na střeše (trvalá/dočasná návrhová situace) .....        | 22        |
| 4.3.8    | Klimatické – vítr .....  | 22        |
| 4.3.9    | Soustředěná a místní – vodorovné zatížení zábradlí a dělících stěn ..... | 22        |

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

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| 4.4      | Zatížení zemním tlakem a podzemní vodou .....                                | 23        |
| 4.4.1    | Trvalé a dočasné návrhové situace .....                                      | 23        |
| 4.4.2    | Mimořádná situace .....  | 23        |
| <b>5</b> | <b>Posouzení stability proti nadzvednutí vztlakem .....</b>                  | <b>23</b> |
| 5.1      | Stanovení tíhy odolávající ztrátě stability proti nadzvednutí vztlakem ..... | 23        |
| 5.2      | Stanovení vztlaku vody .....   | 23        |
| 5.2.1.1  | Podzemní voda .....  | 23        |
| 5.2.1.2  | Maximální výška hladiny podzemní vody pro objekt bez náplně .....            | 24        |
| 5.3      | Posouzení stability objektu proti nadzvednutí vztlakem .....                 | 24        |
| <b>6</b> | <b>Návrh a posouzení železobetonových konstrukcí .....</b>                   | <b>24</b> |
| 6.1      | Stanovení stupně vlivu prostředí a třídy betonu .....                        | 24        |
| 6.1.1    | Základové desky .....  | 24        |
| 6.1.2    | Obvodové stěny .....   | 24        |
| 6.1.3    | Vnitřní stěny nádrží a strojovny .....                                       | 25        |
| 6.1.4    | Vnitřní stropní deska strojovny (podesta) .....                              | 25        |
| 6.1.5    | Stropní deska nad nádržemi a strojovnou (včetně konzoly) .....               | 25        |
| 6.2      | Stanovení návrhové životnosti .....  | 25        |
| 6.3      | Stanovení krycí vrstvy výztuže .....   | 25        |
| 6.3.1    | Základové desky .....  | 26        |
| 6.3.2    | stěny .....  | 26        |
| 6.3.3    | Stropní deska .....  | 26        |
| 6.4      | Mezní stav únosnosti .....   | 26        |
| 6.5      | Mezní stav použitelnosti – Omezení velikosti šířky trhlin .....              | 26        |
| 6.5.1    | Omezení přetvoření .....   | 26        |
| 6.5.1.1  | Základová deska ZD 001 .....   | 26        |
| 6.5.1.2  | Základová deska ZD 002, ZD 003 .....   | 27        |
| 6.5.1.3  | Svislé stěny tloušťky 650 mm .....   | 27        |
| 6.5.1.4  | Svislé stěny tloušťky 400 mm (podélné) .....                                 | 27        |
| 6.5.1.5  | Svislé stěny tloušťky 400 mm (příčné) .....                                  | 27        |
| 6.5.2    | Silové účinky .....  | 28        |
| 6.6      | Mezní stavy použitelnosti – Omezení napětí .....                             | 28        |
| <b>7</b> | <b>Návrh a posouzení zajištění stavební jámy .....</b>                       | <b>28</b> |
| <b>8</b> | <b>Otisk výstupu statického softwaru .....</b>                               | <b>28</b> |

# 1 ZPRÁVA KE STATICKÉMU VÝPOČTU

## 1.1 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.

## 1.2 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
- [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

## 1.3 OBSAH DOKUMENTACE

V tomto statickém výpočtu je řešena stavebně konstrukční (statická) část nového stavebního objektu SO 11 – Nové dosazovací nádrže (2 linky), ČS a jímka kalu.

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 1.4 až 1.7. Obdobně bylo postupováno i v případě prověření použitelnosti (mezních stavů omezení šířky trhlin, mezních stavů průhybů betonových stropních desek a mezních stavů sedání).

Dokladované průběhy vnitřních sil byly stanoveny automaticky na statických a výpočtových modelech (viz [46]) pomocí metody konečných prvků (MKP).

## 1.4 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

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

- [10] ČSN EN 1991-1-3 – Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem
- [11] ČSN EN 1991-2 – Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 2: Zatížení mostů dopravou
- [12] ČSN EN 1991-4 – Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 4: Zatížení zásobníků a nádrží
- [13] ČSN EN 1992-1-1 – Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- [14] ČSN EN 1992-1-2 – Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-2: Obecná pravidla – Navrhování na účinky požáru
- [15] ČSN EN 1992-3 – Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 3: Nádrže na kapaliny a zásobníky
- [16] ČSN EN 1996-1-1 – Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce
- [17] ČSN EN 1996-1-2 – Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí – Část 1-2: Obecná pravidla – Navrhování konstrukcí na účinky požáru
- [18] ČSN EN 1996-2 – Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí – Část 2: Volba materiálů, konstruování a provádění zdiva
- [19] ČSN EN 1997-1 – Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 1: Obecná pravidla
- [20] ČSN EN 1997-2 – Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 2: Průzkum a zkoušení základové půdy
- [21] ČSN EN 206+A1 – Beton – Specifikace, výroba a shoda
- [22] ČSN EN ISO 14688-1 – Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařizování zemin – Část 1: Pojmenování a popis
- [23] ČSN EN ISO 14688-2 – Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařizování zemin – Část 2: Zásady pro zařizování
- [24] ČSN EN ISO 14689 – Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování, popis a klasifikace hornin
- [25] ČSN EN ISO 17660-2 – Svařování – Svařování betonářské oceli – Část 2: Nenosné svarové spoje
- [26] ČSN EN 12390-8 – Zkoušení ztvrdlého betonu – Část 8: Hloubka průsaku tlakovou vodou
- [27] ČSN EN 12620 – Kamenivo do betonu
- [28] ČSN EN 13670 – Provádění betonových konstrukcí
- [29] ČSN EN 197-1 – Cement – Část 1: Složení, specifikace a kritéria shody cementů pro obecné použití
- [30] ČSN 03 8372 – Zásady ochrany proti korozi nelineových zařízení uložených v zemi nebo ve vodě
- [31] ČSN 73 0250 – Zásady navrhování a zatížení konstrukcí vodohospodářských staveb
- [32] ČSN 73 1001 – Zakládání staveb. Základová půda pod plošnými základy
- [33] ČSN P 73 1005 – Inženýrskogeologický průzkum
- [34] ČSN 73 1201 – Navrhování betonových konstrukcí pozemních staveb
- [35] ČSN 73 1208 – Navrhování betonových konstrukcí vodohospodářských objektů

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

- [36] ČSN 73 1322 – Stanovení mrazuvzdornosti betonu
- [37] ČSN P 73 2404 – Beton – Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda – Doplnující informace
- [38] ČSN 73 3050 – Zemné práce. Všeobecné ustanovenia
- [39] ČSN 75 0250 – Zásady navrhování a zatížení konstrukcí vodohospodářských staveb
- [40] ČSN 75 0905 – Zkoušky vodotěsnosti vodárenských a kanalizačních nádrží

## 1.5 SEZNAM POUŽITÝCH SMĚRNIC A PŘEDPISŮ

- [41] CEP-FIP Model Code 1990: Design Code; London, Tomas Telford Services, 1993
- [42] Technická pravidla ČBS 03 (2018) Pohledový beton; ČBS Praha, 2018 (2., přepracované vydání)
- [43] Technická pravidla ČBS 04 – Směrnice pro vodonepropustné betonové konstrukce; ČBS Praha, 2015
- [44] Interaktivní mapa zatížení sněhem na zemi, dostupné on-line na <http://www.snehovamapa.cz/>; VŠB-TU Ostrava, Fakulta stavební a ČHMÚ
- [45] 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

## 1.6 SEZNAM POUŽITÝCH PROGRAMŮ

- [46] 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.
- [47] Dlubal RF-SOILIN – Program pro výpočet sedání a interakce s horní stavbou podle modelu podloží Kolář-Němec, což vyhovuje požadavkům normy [13] pro interakci horní stavby s podložím. Umožňuje řešit vrstevnatý poloprostor zatížený na povrchu anebo ve výkopu. Dále umožňuje řešit interakci blízkých základů a zjistit parametry povrchového víceparametrického modelu podloží Kolář-Němec včetně okrajových vazeb.
- [48] Dlubal 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.
- [49] Dlubal 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.
- [50] HALFEN HDB 13.61 – Program firmy Halfen pro návrh vyztužení proti protlačení desek a smykové vyztuže plošných prvků.
- [51] Fine GEO5 v.2022 – Zemní tlaky – Program počítá základní zemní tlaky (aktivní, pasivní, tlak v klidu) na konstrukci.
- [52] Libre Office Calc 7.2.6.2 – Svobodný a Open source tabulkový procesor

## 1.7 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [53] Zich, M. – Bažant, Z.: *Plošné betonové konstrukce, nádrže a zásobníky*; Akademické nakladatelství CERM, Brno, 2010
- [54] Zich, M. a kol.: *Příklady posouzení betonových prvků dle Eurokódů*; Verlag Dashöfer, Praha 2010
- [55] *Manuál ke školení TP 04 Vodonepropustné betonové konstrukce*; ČBS Praha, 2016
- [56] Perla, J.: *Bílé vany – koncepční návrh*  
In: *sborník 2. běhu školení Bílé vany – vodonepropustné betonové konstrukce*, s. 47÷58  
ČBS Praha, listopad 2007
- [57] 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
- [58] 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
- [59] Dražan, F. – Kupka, L. a kol.: *jeřáby*; Česká matice technická, Praha 1968
- [60] Hulla, J., Šimek – J. – Hulman, R. – Trávníček, I. – Štěpánek, Z.: *Zakladanie stavieb*; Alfa, vydavateľstvo technickej a ekonomickej literatúry, n.p., Bratislava, 1987
- [61] Klein, K. – Mišove, P.: *Únosnosť koreňa injektovanej kotvy v hornine*  
In: *Inženýrské stavby 1986 č. 5*, s. 251÷255

## 2 KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ

### 2.1 CELKOVÝ POPIS OBJEKTU

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.

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.

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

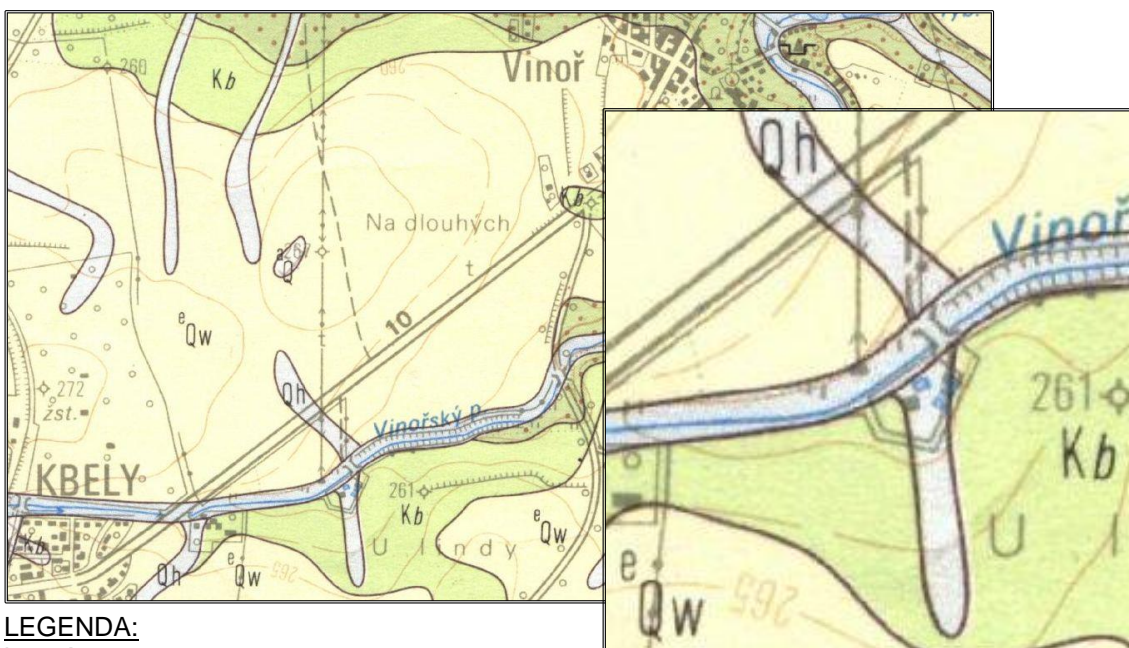
Nádrže jsou navrženy podle [15] a [35] s klasifikací ve třídě nepropustnosti 1 dle [15].

## 2.2 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.

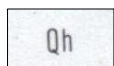
### 2.2.1 GEOLOGICKÉ POMĚRY

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].

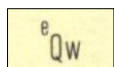


#### LEGENDA:

kvartér:

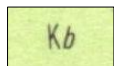


deluviofluviální písčitohlinité, místy až jílovitopísčité sedimenty; holocén






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.

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

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. Nejmělejší 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). Nejmnější 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 [32] 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.

## 2.2.2 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. ([22], [23] a [24])
- základní fyzikální charakteristiku (objemová tíha v přirozeném uložení  $\gamma$  [ $\text{kN}\cdot\text{m}^{-3}$ ])
- koeficient filtrace  $k_f$  [ $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ ]
- přetvárné charakteristiky (modul přetvárnosti  $E_{\text{def}}$  [MPa] a Poissonovo číslo  $\nu$  [1]).
- parametry efektivní smykové pevnosti (soudržnost  $c_{\text{ef}}$  a úhel vnitřního tření  $\phi_{\text{ef}}$ ,  $\phi_u$ ).
- těžitelnost zemin podle [33] a [38],

(V popisech inženýrskogeologických vrtů uvádíme třídy těžitelnosti dle sice neplatné (k 1. 4. 2010) [38], ale všeobecně používané pro ceníkové položky).

- vrtatelnost pro piloty podle [33]

**Tabulka 1: Geotechnické charakteristiky zemín a hornin**

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

\*- málo zastoupené

\*\*- zeminy

<sup>Δ</sup>- horniny

## 2.2.3 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 zahluoben 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 řezech byla interpretována detekovaná reflexní

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 indukující 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 křížujícího 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 [30] 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 [30] 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 [45], 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.**

### 2.2.3.1 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)<br>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<br><b>eoický sediment – kvartér</b>   |
| 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<br><b>korycanské souvrství – křída (cenoman)</b>   |

\*- redeponovaná zemina s příměsí antropogenního materiálu

**Tabulka 3: Geologické vyhodnocení sondy DP2**

| Hloubka (m)<br>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<br><b>eoický sediment – kvartér</b> |

\*- redeponovaná zemina s příměsí antropogenního materiálu

**Tabulka 4: Geologické vyhodnocení sondy DP3**

| Hloubka (m)<br>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 |

| Hloubka (m)<br>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<br><b>eolický sediment – kvartér</b> |

\*- redeponovaná zemina s příměsí antropogenního materiálu

**Tabulka 5: Geologické vyhodnocení sondy DP4**

| Hloubka (m)<br>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<br><b>korycanské souvrství – křída (cenoman)</b>   |

\*- redeponovaná zemina s příměsí antropogenního materiálu

**Tabulka 6: Geologické vyhodnocení sondy DP5a**

| Hloubka (m)<br>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)<br>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<br><b>eolický sediment – kvartér</b> |
| 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<br><b>korycanské souvrství – křída (cenoman)</b>   |

\*- redeponovaná zemina s příměsí antropogenního materiálu

Geotechnické parametry vrstev jsou uvedeny v Tabulka 1, která uvádí pro zeminy hodnoty rozptyl 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.

## 2.2.4 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 [22] 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 [22]. 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 [32] se jedná o složité základové poměry a podle čl. 21 písm. b) tamtéž se převážně jedná o náročné stavební konstrukce.

## 2.3 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.

## 2.4 ZALOŽENÍ NAVRHOVANÝCH OBJEKTŮ

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.

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

Objekt bude založen plošně na základové desce ve dvou úrovních, podkladním betonu a kluzné vrstvě.

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.

## 2.5 KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ NAVRHOVANÝCH OBJEKTŮ

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.

Následující kapitoly jsou zpracovány v rozsahu nutném pro statický návrh a posouzení, další důležité informace jsou uvedeny v technické zprávě stavebně-konstrukční části.

### 2.5.1 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 [26]), je předepsán síranovzdorný cement, cement s nízkým vývojem hydratačního tepla (typ LH podle [29]). 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 rozponu<sup>1</sup> 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 [26]), je předepsán síranovzdorný cement, cement s nízkým vývojem hydratačního tepla (typ LH podle [29]). Konstrukce bude vyztužena vázanou výztuží třídy B 500B navrženou na omezenou velikost šířky trhlín.

Obvodové stěny objektu jsou navrženy tloušťky 650 mm ze železobetonu třídy C 30/37 XC4 XF3 XA1 s omezeným průsakem do 35 mm (podle [26]), je předepsán síranovzdorný cement, cement s nízkým vývojem hydratačního tepla (typ LH podle [29]). 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 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 [26]), je předepsán síranovzdorný cement, cement s nízkým vývojem hydratačního tepla (typ LH podle [29]). 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.

Dělicí stěny středního traktu jsou navrženy tloušťky 400 mm ze železobetonu třídy C 30/37 XC4 XA1 s omezeným průsakem do 35 mm (podle [26]), je předepsán síranovzdorný cement, cement s nízkým vývojem hydratačního tepla (typ LH podle [29]). Konstrukce bude vyztužena vázanou

<sup>1</sup> 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

výztuží třídy B 500B navrženou na omezenou velikost šířky trhlín. Statické schéma je desko–stěnová konstrukce o rozponu 4,8 × 8,0 m.

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 [26]), 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 [26]), je předepsán síranovzdorný cement. Konstrukce bude vyztužena vázanou výztuží třídy B 500B.

## 2.5.2 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 záhlvkovou výztuží třídy 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.

## 2.5.3 SPOLEČNÉ POŽADAVKY

Veškeré konstrukční i spádové betony jsou definovány jako vodostavební beton podle [35]. Pracovní spáry a prostupy konstrukcí ve styku se zeminou nebo náplní musí být vodotěsně těsněny. Prostupy do čerpací stanice nad maximální hladinou nádrží musí být plynotěsně těsněny.

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 v tomto statickém výpočtu, vyhovují tyto konstrukce a založení objektů všem požadavkům z hlediska spolehlivosti, bezpečnosti i použitelnosti, jak je patrné z dalších kapitol tohoto statického výpočtu.

Vodonepropustnost nádrží bude zajištěna použitím vodostavebního betonu navrženého na omezenou velikost šířky trhlín.

### 3 VLASTNOSTI POUŽITÝCH STAVEBNÍCH MATERIÁLŮ

#### beton tř. C 25/30:

$$\begin{aligned} f_{ck} &= 25,0 \text{ MPa} \\ f_{ctk,0,05} &= 1,8 \text{ MPa} \\ \gamma_c &= 1,5 \\ E_{cm} &= 31,0 \text{ GPa} \end{aligned}$$

#### beton tř. C 30/37:

$$\begin{aligned} f_{ck} &= 30,0 \text{ MPa} \\ f_{ctk,0,05} &= 2,0 \text{ MPa} \\ \gamma_c &= 1,5 \\ E_{cm} &= 33,0 \text{ GPa} \end{aligned}$$

#### žebírková bet. výztuž jakosti B 500B:

$$\begin{aligned} f_{yk} &= 500,0 \text{ MPa} \\ f_{uk} &= 550,0 \text{ MPa} \\ \gamma_s &= 1,15 \\ E_s &= 210,0 \text{ GPa} \end{aligned}$$

#### tvárnice nosné betonové:

$$f_k = 3,23 \text{ MPa (pro minimální pevnostní třídu tvárnice a systémovou tenkovrstvou maltu)}$$

### 4 STANOVENÍ ZATÍŽENÍ

#### 4.1 ZATŘÍDĚNÍ STAVBY DO TŘÍDY SPOLEHLIVOSTI

Nosné konstrukce všech objektů jsou zařazeny do třídy spolehlivosti RC2 podle [35], dílčí součinitele nepříznivých zatížení se vynásobí součinitelem  $K_F = 1,1$ .

#### 4.2 STÁLÁ ZATÍŽENÍ

##### 4.2.1 VLASTNÍ TÍHA KONSTRUKCE

Zatížení od vlastní tíhy nosné konstrukce je generováno programem [46].

##### 4.2.2 SPÁDOVÁNÍ DNA A BETONOVÉ PODLAHY

$$\begin{aligned} \text{Spádový beton} & \quad 23,0 \text{ kNm}^{-3} \\ g_k &= 23,0 \text{ kNm}^{-3} \end{aligned}$$

##### 4.2.3 OBVODOVÝ PLÁŠŤ VSTUPNÍHO OBJEKTU

|  |   |
|--|---|
| Betonové tvárnice tl. 300 mm na tenkovrstvou maltu | $4,11 \text{ kNm}^{-2}$                     |
| Tepelná izolace EPS tl. 100 mm                     | $0,10 \cdot 0,3 = 0,018 \text{ kNm}^{-2}$   |
| Kotvená stěrka tl. 5 mm s výztužnou sítí           | $0,005 \cdot 16,5 = 0,083 \text{ kNm}^{-2}$ |
| Vnější štuková omítka                              | $0,002 \cdot 16 = 0,032 \text{ kNm}^{-2}$   |
| $g_k = 4,24 \text{ kNm}^{-2}$                      |   |

##### 4.2.4 ATIKA VSTUPNÍHO OBJEKTU

|  |  |
|--|--|
| Betonové tvárnice tl. 240 mm na tenkovrstvou maltu | $3,19 \text{ kNm}^{-2}$                  |
| Tepelná izolace EPS tl. 100 mm                     | $0,10 \cdot 0,3 = 0,03 \text{ kNm}^{-2}$ |

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

Kotvená stěrka tl. 5 mm s výztužnou sítí  
 Vnější štuková omítka

$$0,005 \cdot 16,5 = 0,083 \text{ kNm}^{-2}$$

$$0,002 \cdot 16 = 0,032 \text{ kNm}^{-2}$$

$$g_k = 3,34 \text{ kNm}^{-2}$$

#### 4.2.5 VĚNEC VSTUPNÍHO OBJEKTU

Železobeton tl. 300 mm  
 Tepelná izolace EPS tl. 100 mm  
 Kotvená stěrka tl. 5 mm s výztužnou sítí  
 Vnější štuková omítka

$$0,3 \cdot 25 = 7,5 \text{ kNm}^{-2}$$

$$0,10 \cdot 0,3 = 0,03 \text{ kNm}^{-2}$$

$$0,005 \cdot 16,5 = 0,083 \text{ kNm}^{-2}$$

$$0,002 \cdot 16 = 0,032 \text{ kNm}^{-2}$$

$$g_k = 7,65 \text{ kNm}^{-2}$$

#### 4.2.6 STROP VSTUPNÍHO OBJEKTU

Stropní panely PZD 269/29/9 tl. 90 mm

$$1,53 / (2,69 \cdot 0,29) = 1,96 \text{ kNm}^{-2}$$

$$g_k = 1,96 \text{ kNm}^{-2}$$

#### 4.2.7 SKLADBA STŘEŠNÍHO PLÁŠTĚ

Extenzivní substrát tl. 80 mm  
 Filtrační geotextilie 200 gm<sup>-2</sup>  
 Nopová fólie, nopy 20 mm  
 Objem zadržené vody (15 l)  
 Ochranná geotextilie 300 gm<sup>-2</sup>  
 SBS modifikovaný pás proti prorůstání kořenů  
 2× SBS modifikovaný asfaltový pás s posypem  
 Spádové klíny EPS tl. 50–125 mm  
 Tepelná izolace EPS tl. 100 mm  
 Parozábrana SBS modifikovaný asfaltový pás  
 Asfaltová penetrace

$$0,08 \cdot 12,5 = 1,0 \text{ kNm}^{-2}$$

$$0,002 \text{ kNm}^{-2}$$

$$0,0018 \cdot 12 = 0,22 \text{ kNm}^{-2}$$

$$0,15 \text{ kNm}^{-2}$$

$$0,003 \text{ kNm}^{-2}$$

$$0,075 \text{ kNm}^{-2}$$

$$0,15 \text{ kNm}^{-2}$$

$$0,05 \cdot 0,3 - 0,125 \cdot 0,3 = 0,015 - 0,0375 \text{ kNm}^{-2}$$

$$0,10 \cdot 0,3 = 0,03 \text{ kNm}^{-2}$$

$$0,004 \cdot 12 = 0,048 \text{ kNm}^{-2}$$

$$0,005 \text{ kNm}^{-2}$$

$$g_k = 1,72 - 1,74 \text{ kNm}^{-2}$$

### 4.3 NAHODILÁ ZATÍŽENÍ

#### 4.3.1 UŽITNÉ – VODNÍ NÁPLŇ

Zatížení vodou s proměnnou hladinou  
 $q_k = 10,0 \text{ kNm}^{-3}$

Hodnoty součinitelů  $\Psi_i$

$\Psi_0 = 1,0$  kombinační hodnota  
 $\Psi_1 = 0,9$  častá hodnota  
 $\Psi_2 = 0,8$  kvazistálá hodnota

Dílčí součinitele  $\gamma$

Je dána maximální hloubka kapaliny a objemová tíha nejtěžší skladované kapaliny, proto je hodnota dílčího součinitele  $\gamma_F$  snížena z 1,50 na 1,35. V případě, že je zcela zřejmá maximální úroveň vodní hladiny, je použit dílčí součinitel  $\gamma_w = 1,0$ .

#### 4.3.2 UŽITNÉ – KALY

Zatížení kaly s proměnnou hladinou  
 $q_k = 11,0 \text{ kNm}^{-3}$

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

#### Hodnoty součinitelů $\Psi_i$

$\Psi_0 = 1,0$  kombinační hodnota  
 $\Psi_1 = 0,9$  častá hodnota  
 $\Psi_2 = 0,8$  kvazistálá hodnota

#### Dílčí součinitele $\gamma$

Je dána maximální hloubka kapaliny a objemová tíha nejtěžší skladované kapaliny, proto je hodnota dílčího součinitele  $\gamma_F$  snížena z 1,50 na 1,35. V případě, že je zcela zřejmá maximální úroveň vodní hladiny, je použit dílčí součinitel  $\gamma_w = 1,0$ .

### 4.3.3 UŽITNÉ – KOMUNIKAČNÍ PROSTORY

#### Kategorie E2 (průmyslová činnost)

$$q_k = 5,0 \text{ kNm}^{-2}$$

#### Hodnoty součinitelů $\Psi_i$

$\Psi_0 = 1,0$  kombinační hodnota  
 $\Psi_1 = 0,9$  častá hodnota  
 $\Psi_2 = 0,8$  kvazistálá hodnota

### 4.3.4 UŽITNÉ – ČERPACÍ STANICE, STROJOVNY A ROZVODNY

#### Kategorie E2 (průmyslová činnost)

$$q_k = 5,0 \text{ kNm}^{-2}$$

#### Hodnoty součinitelů $\Psi_i$

$\Psi_0 = 1,0$  kombinační hodnota  
 $\Psi_1 = 0,9$  častá hodnota  
 $\Psi_2 = 0,8$  kvazistálá hodnota

### 4.3.5 UŽITNÉ – STŘECHA NEPŘÍSTUPNÁ

#### Kategorie H (střechy nepřístupné s výjimkou běžné údržby a oprav)

$$q_k = 0,75 \text{ kNm}^{-2}$$

#### Hodnoty součinitelů $\Psi_i$

$\Psi_0 = 0,7$  kombinační hodnota  
 $\Psi_1 = 0,2$  častá hodnota  
 $\Psi_2 = 0,0$  kvazistálá hodnota

### 4.3.6 UŽITNÉ – PŘÍTIŽENÍ TERÉNU DOPRAVOU

Přetížení stropu a terénu dopravou je uvažováno roznesené na náhradní plochu dle [11], model zatížení LM1 pro pozemní komunikace, Skupina 2.

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

$$\alpha_{Q1} = \alpha_{Q2} = 0,8$$

$$\alpha_{q1} = 0,45$$

$$\alpha_{q2} = \alpha_{qr} = 1,6$$

#### Ekvivalentní rovnoměrné zatížení terénu v pruhu č. 1

$$q_{eq,k} = (2 \cdot \alpha_{Q1} \cdot Q_{1k} + \alpha_{q1} \cdot q_{1k} \cdot 3,0 \cdot 4,5) / (3,0 \cdot 4,5) = (2 \cdot 0,8 \cdot 300 + 0,45 \cdot 9 \cdot 3,0 \cdot 4,5) / (3 \cdot 4,5) = 35,6 \text{ kNm}^{-2}$$

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

#### Ekvivalentní rovnoměrné zatížení terénu v pruhu č. 2

$$q_{eq,k} = (2 \cdot \alpha_{Q1} \cdot Q_{2k} + \alpha_{Q2} \cdot q_{2k} \cdot 3,0 \cdot 4,5) / (3,0 \cdot 4,5) = (2 \cdot 0,8 \cdot 200 + 1,6 \cdot 2,5 \cdot 3,0 \cdot 4,5) / (3 \cdot 4,5) = 23,7 \text{ kNm}^2$$

#### Hodnoty součinitelů $\Psi_i$

$\Psi_0 = 0,75$  kombinační hodnota

$\Psi_1 = 0,75$  častá hodnota

$\Psi_2 = 0,0$  kvazistálá hodnota

### **4.3.7 KLIMATICKÉ – SNÍH**

#### Charakteristická hodnota zatížení sněhem na zemi

$s_k = 0,56 \text{ kPa}$  (dle [44])  $< 0,70 \text{ kPa}$

$s_k = 0,70 \text{ kPa}$

#### Hodnoty součinitelů $\Psi_{i,s}$

$\Psi_0 = 0,5$  kombinační hodnota

$\Psi_1 = 0,2$  častá hodnota

$\Psi_2 = 0,0$  kvazistálá hodnota

#### **4.3.7.1 STANOVENÍ SOUČINITELŮ**

#### Tvarové součinitele zatížení sněhem (plochá střecha)

$\mu_1(0^\circ) = 0,8$

#### Součinitel expozice

$C_e = 1,2$

#### Tepelný součinitel

$C_t = 1,0$

#### **4.3.7.2 ZATÍŽENÍ SNĚHEM NA STŘEŠE (TRVALÁ/DOČASNÁ NÁVRHOVÁ SITUACE)**

$$s = \mu_1 C_e C_t s_k = 0,8 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 0,70 = 0,67 \text{ kNm}^2$$

### **4.3.8 KLIMATICKÉ – VÍTR**

Areál se nachází ve II. větrové oblasti, II. kategorii terénu.

#### Výchozí hodnota základní rychlosti větru

$v_{b,0} = 25,0 \text{ m/s}$

#### Základní dynamický tlak větru

$q_b = 0,39 \text{ kN/m}^2$

#### Hodnoty součinitelů $\Psi_{i,s}$

$\Psi_0 = 0,6$  kombinační hodnota

$\Psi_1 = 0,2$  častá hodnota

$\Psi_2 = 0,0$  kvazistálá hodnota

### **4.3.9 SOUSTŘEDĚNÁ A MÍSTNÍ – VODOROVNÉ ZATÍŽENÍ ZÁBRADLÍ A DĚLÍČÍCH STĚN**

#### Vodorovné zatížení zábradlí

$q_k = 2,0 \text{ kNm}^{-1}$

## 4.4 ZATÍŽENÍ ZEMNÍM TLAKEM A PODZEMNÍ VODOU

### 4.4.1 TRVALÉ A DOČASNÉ NÁVRHOVÉ SITUACE

Stanovení zatížení konstrukcí zemním tlakem je provedeno v programu [51], otisk výstupu je uveden v kapitole 8. Tlak podzemní vody není do výpočtu zaveden – ustálená hladina podzemní vody nebyla zastižena.

### 4.4.2 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).

## 5 POSOUZENÍ STABILITY PROTI NADZVEDNUTÍ VZTLAKEM

Posouzení stability objektu proti nadzvednutí vztlakem nezahrnuje dočasné stavy při výstavbě v případě povodně nebo ukončení čerpání spodní vody před kompletním dokončení objektu. Posouzení je pouze orientační pro tento stupeň dokumentace, v případě jakékoli změny materiálového řešení je nutné provést nové posouzení.

### 5.1 STANOVENÍ TÍHY ODOLÁVAJÍCÍ ZTRÁTĚ STABILITY PROTI NADZVEDNUTÍ VZTLAKEM

Železobetonové konstrukce<sup>2</sup> 33,04 MN

Podlahy a spádové betony<sup>3</sup>  $(22,31 \cdot 2 + 57,13 + 1,32 + 8,84 + 27,83 + 1,32 + 9,68 + 1,32 + 1,56 + 16,62 + 1,01) \cdot 0,023 = 171,25 \cdot 0,023 = 3,94 \text{ MN}$

Svislé stěny  $(2 \cdot 3 \cdot 2,9 + 2 \cdot 5,35 \cdot 3 - 1 \cdot 2,4 - 1 \cdot 2,32) \cdot 0,00424 = 44,78 \cdot 0,00424 = 0,19 \text{ MN}$

Věvec<sup>3</sup>  $(0,424 + 0,195 + 0,446 + 0,173) \cdot 0,025 = 1,24 \cdot 0,025 = 0,03 \text{ MN}$

Stropní panely  $18 \cdot 0,00061 = 0,01 \text{ MN}$

Celkem

$G_{d, stb} = \gamma_{G, stb} \cdot \sum G_{k, stb, i} = 0,9 \cdot (33,04 + 3,94 + 0,19 + 0,03 + 0,01) = 33,49 \text{ MN}$

### 5.2 STANOVENÍ VZTLAKU VODY

#### 5.2.1.1 PODZEMNÍ VODA

Stanovení vztlaku tělesa o objemu objektu do úrovně hladiny podzemní vody.<sup>4</sup>

<sup>2</sup> Tíha železobetonové konstrukce je přibližně určena z výpočtového modelu objektu pomocí softwaru [46].

<sup>3</sup> Objem ostatních konstrukcí je určen softwarem Autodesk Revit. Tíha se může lišit v závislosti na vybraném systému zděných konstrukcí.

<sup>4</sup> 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

$$Q_{d,dst;Q} = K_{FI} \cdot \gamma_{Q,dst} \cdot Q_{k,dst;Q} = 1,1 \cdot 1,0 \cdot (40,789 \cdot 27,9 + 4 \cdot 8,75 \cdot 0,15 + 2 \cdot 4,27 \cdot 0,15) \cdot 0,010 = 1,1 \cdot 1144,54 \cdot 0,010 = 12,59 \text{ MN}$$

### 5.2.1.2 MAXIMÁLNÍ VÝŠKA HLADINY PODZEMNÍ VODY PRO OBJEKT BEZ NÁPLNĚ

Následující výpočet je proveden pro mimořádný stav (bez součinitele  $K_{FI}$ ).

$$h = (G_{d,stab} - 13,434 \cdot 27,9 \cdot 0,010 - 2 \cdot 4,27 \cdot 0,15 \cdot 0,010 - 4 \cdot 8,75 \cdot 0,15 \cdot 0,010) / (30,5 \cdot 27,9 \cdot 0,010) = (33,49 - 3,75 - 0,01 - 0,05) / 8,51 = 3,48 \text{ m nad základovou spárou}$$

dosazovacích nádrží, tj. v úrovni 255,73 m nad Bpv.

## 5.3 POSOUZENÍ STABILITY OBJEKTU PROTI NADZVEDNUTÍ VZTLAKEM

$$Q_{d,dst;Q} = 12,59 \text{ MN} < G_{d,stab} = 33,49 \text{ MN}$$

Objekt s provedenými spádovými betony, nadzemními konstrukcemi a s prázdnými nádržemi odolá proti ztrátě stability nadzvednutí vztlakem podzemní vody o uvažované úrovni.<sup>4</sup>

Maximální hladina spodní vody pro mimořádnou návrhovou situaci, při které kompletně dokončený prázdný objekt odolá proti ztrátě stability nadzvednutí vztlakem, 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.

## 6 NÁVRH A POSOUZENÍ ŽELEZOBETONOVÝCH KONSTRUKCÍ

### 6.1 STANOVENÍ STUPNĚ VLIVU PROSTŘEDÍ A TŘÍDY BETONU

Vzhledem k očekávanému dávkování síranů do skladované kapaliny je předepsáno použití síranovzdorného cementu.

#### 6.1.1 ZÁKLADOVÉ DESKY

##### Vnitřní prostředí – nádrže

Dno nádrží bude opatřeno spádovým betonem, konstrukce bude stále ponořená ve vodě (s výjimkou havarijních stavů při poruše technologie) – Beton trvale ponořený ve vodě: XC2; Síranová agresivita náplně: XA1;

##### Vnitřní prostředí – suché prostory

Základová deska bude překryta podlahou. Rozhodující je prostředí v nádržích;

##### Vnější prostředí

Beton v kontaktu se zemínou, bez vlivu agresivní podzemní vody: XC2;

Navržená pevnostní třída betonu C 30/37

#### 6.1.2 OBVODOVÉ STĚNY

##### Vnitřní prostředí – nádrže

Betonové nádrže bez izolací, vliv vnitřního střídání suchého a vlhkého XC4; Střídavé působení mrazu a rozmrazování, beton značně nasycen vodou bez rozmrazovacích prostředků: XF3; Síranová agresivita náplně: XA1;

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

### Vnější prostředí

Beton v kontaktu se zemínou, bez vlivu agresivní podzemní vody: XC2; Střídavé působení mrazu a rozmrazování, beton značně nasycen vodou bez rozmrazovacích prostředků: XF3;

Navržená pevnostní třída betonu C 30/37

## **6.1.3 VNITŘNÍ STĚNY NÁDRŽÍ A STROJOVNY**

### Prostředí ze strany náplně

Betonové nádrže bez izolací, vliv vnitřního střídání suchého a vlhkého XC4; Střídavé působení mrazu a rozmrazování, beton značně nasycen vodou bez rozmrazovacích prostředků: XF3; Síranová agresivita náplně: XA1;

### Prostředí ze strany suchých prostor

Beton uvnitř budov se střední nebo velkou vlhkostí vzduchu: XC3; Průsak z odvráceného líce: XRD;

Navržená pevnostní třída betonu C 30/37

## **6.1.4 VNITŘNÍ STROPNÍ DESKA STROJOVNY (PODESTA)**

### Vnitřní prostředí – suché prostory

Beton uvnitř budov se střední nebo velkou vlhkostí vzduchu: XC3;

Stropní deska zároveň tvoří část hmoty vnitřních stěn, rozhodující jsou požadavky uvedené v kapitole 6.1.3.

Navržená pevnostní třída betonu C 30/37

## **6.1.5 STROPNÍ DESKA NAD NÁDRŽEMI A STROJOVNOU (VČETNĚ KONZOLY)**

### Vnitřní prostředí – nádrž

Beton uvnitř budov se střední nebo velkou vlhkostí vzduchu: XC3; Síranová agresivita náplně: XA1;

### Vnitřní prostředí – suché prostory

Beton uvnitř budov se střední nebo velkou vlhkostí vzduchu: XC3;

### Vnější prostředí

Venkovní beton chráněný proti dešti: XC3; Střídavé působení mrazu a rozmrazování, beton značně nasycen vodou bez rozmrazovacích prostředků: XF3;

Navržená pevnostní třída betonu C 30/37

## **6.2 STANOVENÍ NÁVRHOVÉ ŽIVOTNOSTI**

Objekt má podle požadavků normy [39] stanovenou návrhovou životnost 50 let.

## **6.3 STANOVENÍ KRYCÍ VRSTVY VÝZTUŽE**

Uvažovaná životnost konstrukce 50 let – třída konstrukce S4, pro deskové konstrukce S3. Použití prvků vyztužených předpínací výztuží není uvažováno.

Přídavek na návrhovou odchylku (není-li u konkrétního prvku uvedeno jinak):  $\Delta c_{dev} = 10 \text{ mm}$

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

### 6.3.1 ZÁKLADOVÉ DESKY

Třída betonu a stupeň vlivu prostředí: C 30/37 XC2 XA1

Třída konstrukce: S3

$$c_{min} = \max\{c_{min,b}; c_{min,dur} + \Delta c_{dur,y} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}; 10 \text{ mm}\} = \max\{22; 20 + 0 - 0 - 0; 10\} = 22 \text{ mm}$$

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 22 + 10 = 32 \text{ mm}$$

Návrh:  $c = 40 \text{ mm}$

### 6.3.2 STĚNY

Třída betonu a stupeň vlivu prostředí: C 30/37 XC4 XF3 XA1

Třída konstrukce: S4

$$c_{min} = \max\{c_{min,b}; c_{min,dur} + \Delta c_{dur,y} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}; 10 \text{ mm}\} = \max\{22; 30 + 0 - 0 - 0; 10\} = 30 \text{ mm}$$

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 30 + 10 = 40 \text{ mm}$$

Návrh:  $c = 40 \text{ mm}$

### 6.3.3 STROPNÍ DESKA

Třída betonu a stupeň vlivu prostředí: C 30/37 XC3 XF3 XA1

Třída konstrukce: S3

$$c_{min} = \max\{c_{min,b}; c_{min,dur} + \Delta c_{dur,y} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}; 10 \text{ mm}\} = \max\{12; 20 + 0 - 0 - 0; 10\} = 20 \text{ mm}$$

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 20 + 10 = 30 \text{ mm}$$

Návrh:  $c = 40 \text{ mm}$

## 6.4 MEZNÍ STAV ÚNOSNOSTI

Pro vnitřní síly stanovené metodou konečných prvků v programu [46] jsou pro plošné a prutové prvky modulem [48] stanoveny nutné plochy ohybové a smykové výztuže pro MSÚ. Pro smykovou výztuž plošných prvků je navrženo použití smykových lišt s trny s napěchovanými hlavami, jejich návrh je zpracován programem [50].

V modulu [49] je posouzen smyk při protlačení, smyková únosnost všech dotčených konstrukcí bez smykové výztuže je podle [13] 6.4.4 (1) dostatečná.

Navržené nosné konstrukce vyhoví MSÚ.

Otisk výstupu programů je uveden v kapitole 8.

## 6.5 MEZNÍ STAV POUŽITELNOSTI – OMEZENÍ VELIKOSTI ŠÍŘKY TRHLIN

### 6.5.1 OMEZENÍ PŘETVOŘENÍ

#### 6.5.1.1 ZÁKLADOVÁ DESKA ZD 001

Maximální přípustná velikost šířky trhlin

$$h_D / h = 7,05 / 0,7 = 10,07$$

$$w_{k1} = 0,174 \text{ mm}$$

Namáhání desky při omezení přetvoření

Pro desku tloušťky  $h = 700 \text{ mm}$  o půdorysných rozměrech  $6,1 \times 28,2 \text{ m}$  při uvažování součinitele tření  $\mu = 0,45$ , zatížení při provádění  $q = 2,5 \text{ kNm}^{-2}$   $\varnothing 20 / 165 \text{ mm}$  ve druhé vrstvě v delším směru,

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

o krytí  $c = 40 + 20 = 60 \text{ mm}$  je vypočítaná velikost šířky trhliny při omezení přetvoření  $w_{k,y} = s_{r,max} (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}) = 0,739 \cdot 0,00011 = 0,081 \text{ mm}$ .

$w_{k,y} = 0,081 \text{ mm} < w_{k1} = 0,174 \text{ mm}$ , navržená výztuž vyhoví.

### 6.5.1.2 ZÁKLADOVÁ DESKA ZD 002, ZD 003

Maximální přípustná velikost šířky trhlín

$$h_D / h = 4,67 / 0,7 = 6,67$$

$$w_{k1} = 0,191 \text{ mm}$$

Namáhání desky při omezení přetvoření

Pro desku tloušťky  $h = 700 \text{ mm}$  o půdorysných rozměrech  $6,1 \times 28,2 \text{ m}$  při uvažování součinitele tření  $\mu = 0,45$ , zatížení při provádění  $q = 2,5 \text{ kNm}^{-2}$   $\varnothing 20 / 165 \text{ mm}$  ve druhé vrstvě v delším směru, o krytí  $c = 40 + 20 = 60 \text{ mm}$  je vypočítaná velikost šířky trhliny při omezení přetvoření  $w_{k,y} = s_{r,max} (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}) = 0,739 \cdot 0,00011 = 0,081 \text{ mm}$ .

$w_{k,y} = 0,081 \text{ mm} < w_{k1} = 0,191 \text{ mm}$ , navržená výztuž vyhoví.

### 6.5.1.3 SVISLÉ STĚNY TLOUŠTKY 650 MM

Maximální přípustná velikost šířky trhlín

$$h_D / h = 4,67 / 0,65 = 7,18$$

$$w_{k1} = 0,189 \text{ mm}$$

Minimální průřezové plochy výztuže při omezení přetvoření stěny

Pro stěnu tloušťky  $h = 650 \text{ mm}$  při uvažování součinitele závisícího na stáří betonu  $\beta_{cc}(t) = 0,5$  a podélné výztuži  $\varnothing 16 / 90 \text{ mm}$  při obou lících v první vrstvě o krytí  $c = 40 \text{ mm}$  je vypočítaná minimální plocha výztuže při omezení přetvoření  $A_{s,min} = 2212 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$  pro max. přípustnou šířku trhliny  $w_{k1} = 0,189 \text{ mm}$ .

$A_{s,min} = 2212 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 < A_{s,d} = 2234 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$ , navržená výztuž vyhoví.

### 6.5.1.4 SVISLÉ STĚNY TLOUŠTKY 400 MM (PODÉLNÉ)

Maximální přípustná velikost šířky trhlín

$$h_D / h = 4,67 / 0,40 = 11,68$$

$$w_{k1} = 0,166 \text{ mm}$$

Minimální průřezové plochy výztuže při omezení přetvoření stěny

Pro stěnu tloušťky  $h = 400 \text{ mm}$  při uvažování součinitele závisícího na stáří betonu  $\beta_{cc}(t) = 0,5$  a podélné výztuži  $\varnothing 16 / 180 \text{ mm} + \varnothing 14 / 180 \text{ mm}$  při obou lících ve druhé vrstvě o krytí  $c = 40 + 14 = 54 \text{ mm}$  je vypočítaná minimální plocha výztuže při omezení přetvoření  $A_{s,min} = 1933 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$  pro max. přípustnou šířku trhliny  $w_{k1} = 0,166 \text{ mm}$ .

$A_{s,min} = 1933 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 < A_{s,d} = 1972 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$ , navržená výztuž vyhoví.

### 6.5.1.5 SVISLÉ STĚNY TLOUŠTKY 400 MM (PŘÍČNÉ)

Maximální přípustná velikost šířky trhlín

$$h_D / h = 7,05 / 0,40 = 17,63$$

$$w_{k1} = 0,150 \text{ mm}$$

Minimální průřezové plochy výztuže při omezení přetvoření stěny

Pro stěnu tloušťky  $h = 400 \text{ mm}$  při uvažování součinitele závisícího na stáří betonu  $\beta_{cc}(t) = 0,5$  a podélné výztuži  $\varnothing 16 / 90 \text{ mm}$  při obou lících ve druhé vrstvě o krytí  $c = 40 + 14 = 54 \text{ mm}$  je vypočítaná minimální plocha výztuže při omezení přetvoření  $A_{s,min} = 2100 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$  pro max. přípustnou šířku trhliny  $w_{k1} = 0,150 \text{ mm}$ .

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

 $A_{s,min} = 2100 \cdot 10^{-6} m^2 < A_{s,d} = 2234 \cdot 10^{-6} m^2$ , navržená výztuž vyhoví.

### 6.5.2 SILOVÉ ÚČINKY

Posouzení výztuže na omezení velikosti šířky trhlin od zatížení silovými účinky je pro plošné i prutové prvky provedeno v modulu [48] a ve vlastních spreadsheetových výpočtech. Otisk výstupu programů je uveden v kapitole 8.

## 6.6 MEZNÍ STAVY POUŽITELNOSTI – OMEZENÍ NAPĚTÍ

Posouzení omezení napětí betonu v tlaku a posouzení omezení napětí v oceli je pro plošné i prutové prvky provedeno v modulu [48]. Otisk výstupu programů je uveden v kapitole 8.

## 7 NÁVRH A POSOUZENÍ ZAJIŠTĚNÍ STAVEBNÍ JÁMY

Návrh a posouzení zajištění stavební jámy jsou zpracovány v samostatném dokumentu.

## 8 OTISK VÝSTUPU STATICKÉHO SOFTWARE

Vnitřní síly, kontaktní napětí, deformace, návrh výztuže a ostatní výpočty na následujících listech jsou dokladovány v redukované podobě. Podrobné výpočtové modely jsou uloženy u zpracovatele dokumentace. Není na místě předkládat vzorové výpočty notoricky známých postupů posouzení podle ČSN EN nebo provádět ověření funkčnosti softwaru – použité programy jsou v Česku hojně užívány a považovány za dostatečně prověřené.