



Revize

Revizi provedl

Datum revize

<b>PROJEKTY VODAM s.r.o.</b> Galašova 158, 753 01 Hranice tel.: 581 607 107, fax: 581 604 878 E-mail: vodam@vodam.cz www.vodam.cz				
HIP	ING. PETR MATUŠKA	DATUM		
ZODPOVĚDNÝ PROJEKTANT	ING. BLANKA VYBÍRALOVÁ	04/2018		
VYPRACOVAL	EVA KOBLIHOVÁ	AUTORIZAČNÍ PODPIS		
TECHNICKÁ KONTROLA	ING. BLANKA VYBÍRALOVÁ			
ZADAVATEL	VODOVODY A KANALIZACE PŘEROV a.s.	ZAK. ČÍSLO	04.203	
OKRES	PŘEROV	ARCH. ČÍSLO	2248	
KRAJ	OLOMOUCKÝ	MĚŘÍTKO		
PROJEKT  <b>KANALIZACE A ČOV ČEKYNĚ</b>			PARÉ	
OBJEKT D.1 ČISTÍRNA ODPADNÍCH VOD			STUPEŇ <b>DPS</b>	
PŘÍLOHA <b>STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ - TECHNICKÁ ZPRÁVA</b>			ČÍSLO PŘÍLOHY <b>D.1.2.1</b>	

---

<b>1</b>	<b>ROZSAH ÚLOHY</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>VSTUPNÍ ÚDAJE</b>	<b>2</b>
2.1	Geologie	2
<b>3</b>	<b>POPIS OBJEKTU</b>	<b>2</b>
3.1	ROZMĚRY A DIMENZE NOSNÝCH ŽELEZOBETONOVÝCH KONSTRUKCÍ	2
3.2	ZALOŽENÍ	2
3.3	POUŽITÉ MATERIÁLY	2
3.3.1	Návrh betonové směsi	2
3.3.2	Výztuž	3
3.3.3	Pracovní spáry	3
3.3.4	Řízené spáry	3
3.3.5	Prostupy	4
<b>4</b>	<b>STATICKÝ VÝPOČET</b>	<b>4</b>
4.1	MAXIMÁLNÍ ŠÍŘKA TRHLINY V PATĚ STĚNY	4
4.2	ZATÍŽENÍ	4
4.3	ODOLNOST OBJEKTU VŮČI ZTRÁTĚ STABILITY VLIVEM VZTLAKU PODZEMNÍ VODY	4
<b>5</b>	<b>BEZPEČNOST A OCHRANA ZDRAVÍ PŘI PRÁCI</b>	<b>6</b>
<b>6</b>	<b>ZÁVĚR</b>	<b>6</b>

## 1 Rozsah úlohy

Předmětem této části dokumentace (statická část) je návrh a statické posouzení betonových a dřevěných nosných konstrukcí objektu ČOV v obci Čekyně.

Součástí dokumentu je rovněž posudek objektu ČOV na ztrátu stability vlivem vzlaku podzemní vody.

## 2 VSTUPNÍ ÚDAJE

### 2.1 Geologie

Na danou lokalitu byl zpracován inženýrsko-geologický průzkum [1]. Ustálená hladina podzemní vody se nachází v hloubce 1,30m. Stupeň agresivity dle ČSN EN 206+A1: XA1 (slabě agresivní chemické prostředí – síranová agresivita). Směrné hodnoty základové půdy použité pro statický výpočet převzaty z Inženýrsko-geologického průzkumu, ostatní směrné hodnoty převzaty z normy ČSN 73 1001.

## 3 POPIS OBJEKTU

### 3.1 ROZMĚRY A DIMENZE NOSNÝCH ŽELEZOBETONOVÝCH KONSTRUKCÍ

Železobetonová konstrukce tvoří podzemní podlaží dvoupodlažního objektu čistírny odpadních vod, přičemž celá ŽB konstrukce tvoří jeden dilatační celek.

Základní rozměry železobetonových konstrukcí:

• Půdorysné rozměry	26,65x8,90m
• Výška podzemní železobetonové konstrukce	5,25m
• Tloušťka dna	0,40m
• Tloušťka obvodových stěn	0,40m
• Tloušťka vnitřních stěn	0,35m
• Tloušťka stropu	0,20m

### 3.2 ZALOŽENÍ

Nádrže založeny do výkopu (základovou spáru převezme zpracovatel geologického posudku a projektant statiky, který protokolárně potvrdí, zda parametry základové spáry odpovídají geologickému posudku). Poté budou provedeny předepsané podkladní vrstvy (štěrkopískový podsyp, podkladní beton) – skladba viz stavební část. V případě odlišné skutečnosti (horší základové poměry) bude nutné navrhnout opatření (štěrkopískový polštář, piloty, injektáž, změna dimenzí konstrukcí).

### 3.3 POUŽITÉ MATERIÁLY

#### 3.3.1 Návrh betonové směsi

Dno objektu je navrženo z vodonepropustného betonu:

**ČSN EN 206+A1 C30/37-90d – XA1, XC4; CI 0.40 - D<sub>max</sub> 22 - S3**

- Maximální průsak 50 mm podle ČSN EN 12 390-8.
- Nejvyšší přípustný vodní součinitel  $w/c=0.50$ .
- Minimální množství cementu 300 kg/m<sup>3</sup>.
- Navržený beton vodonepropustný s pomalým náběhem pevnosti (90d).
- Použitý cement CEM III/B s nízkým vývinem hydratačního tepla.

Stěny a strop objektu jsou navrženy z vodonepropustného betonu

**ČSN EN 206+A1 C30/37-90d – XA1, XC4, XF1; CI 0.40 - D<sub>max</sub> 22 - S3**

- Maximální průsak 50 mm podle ČSN EN 12 390-8.
- Nejvyšší přípustný vodní součinitel  $w/c=0.50$ .

- Minimální množství cementu 300 kg/m<sup>3</sup>.
- Navržený beton vodonepropustný s pomalým náběhem pevnosti (90d).
- Použitý cement CEM III/B s nízkým vývinem hydratačního tepla.

Navržený beton vodonepropustný s pomalým náběhem pevnosti (90d).

Použitý cement s nízkým vývinem hydratačního tepla (CEM III/B)

Věnovat zvýšenou pozornost ošetřování betonu.

Při betonáži dodržovat zásady ČSN EN 206+A1 a ČSN EN 13670.

Zabránit nadměrnému povrchovému odparu desek a stěn. Odbedňování stěn nejdříve po třech dnech.

Zabránit rychlému vychladnutí (povrchové ztrátě hydratačního tepla betonu).

### 3.3.2 Výztuž

Výztuž bude navržena z oceli **B 500 B (R)**. Krytí výztuže u podzemní části objektu 40 mm s výjimkou horního líce stropu (interiér) kde bude krycí vrstva 30mm. Krytí výztuže u věnců v nadzemní části objektu 30mm. Výztuž v místech prostupů rozhrnout, popř. upálit. Upálenou výztuž nahradit příložkami stejného profilu. Distanční prvky (bodová tělíska, liniové podpory, ...) z vláknobetonu. Ne plastové.

Distanční výztuž základové desky navržena z distančních pruhů Dista®. Počet distančních pruhů 1,0 ks/m<sup>2</sup> pro průměr výztuže  $\phi 8$  a  $\phi 10$ ; 0,7 ks/m<sup>2</sup> pro průměr výztuže  $\phi 12$  a  $\phi 14$ ; 0,5 ks/m<sup>2</sup> pro průměr výztuže  $\phi 16$  a větší. Distanční výztuž je pouze konstrukční, případné použití jiné distanční výztuže je možné dle zvyklosti dodavatele.

Spínací profily ve stěnách – 4 ks/m<sup>2</sup>.

### 3.3.3 Pracovní spáry

Veškeré pracovní spáry pod provozní hladinou a hladinou podzemní vody budou provedeny vodotěsně. Vodotěsnost pracovní spáry zajistit pomocí kombinovaných těsnících pásů.

Těsnící prvky musí být osazeny a napojovány v souladu s montážními předpisy (technický list) výrobce. Těsnící prvky musí splňovat požadavky na nepropustnost pracovní spáry, kterou garantuje dodavatel po celou dobu životnosti konstrukce.

Úprava pracovní spáry před betonáží:

- odstranění cementového šlemu ze spáry (alespoň proudem vody 24 hod od betonáže, lépe oprýskáním nebo zdrsněním těsně před další betonáží)
- odstranění volného nebo nedostatečného zhutněného betonu ze spáry
- očištění těsnícího pásu (plechu)
- důkladné vysátí nečistot ze spáry
- řádné zvlhčení před betonáží (24 hod před betonáží), ve spáře nesmí zůstat voda!

### 3.3.4 Řízené spáry

Vzhledem k půdorysným rozměrům objektu a navržené tloušťce stěn a dna je nutné navrhnout opatření redukující účinky napětí vzniklých objemovými změnami betonu. Objekt je nutno v podélném směru rozdělit pomocí řízených spár (např. ŽELEX–těsnící plechy) případně vhodně zvolených pracovních záběrů. Poloha takovýchto spár je patrna ve výkresu tvaru a také v jednotlivých výkresech výztuže.

Těsnící prvky řízených spár musí být osazeny v souladu s montážními předpisy (technický list) výrobce.

### 3.3.5 Prostupy

Veškeré prostupy přes ŽB konstrukce realizovat technologií jádrového vrtání. Přesná poloha prostupů viz stavební a technologická část dokumentace. Provedení prostupů musí být přesné hladké ve vyznačených průměrech. Způsob těsnění prostupů viz stavební část dokumentace.

## 4 STATICKÝ VÝPOČET

Návrh nutných ploch výztuže pro ŽB konstrukce a posudky prvků dřevěného krovu viz přílohy.

### 4.1 MAXIMÁLNÍ ŠÍŘKA TRHLIN V PATĚ STĚNY

Maximální šířka trhlin dle ČSN EN 1992-3 (7.3.1)

**Ve dně a patě obvodových stěn:**

$h_D$  (výška provozní hladiny v nádrži) = 4,35 m

$h$  (tloušťka dna nádrže) = 0,40 m

$$h_D/h \leq 5 \rightarrow w_{k1} = 0,2mm$$

$$h_D/h \geq 35 \rightarrow w_{k1} = 0,05mm \quad \mathbf{w_{k1} = 0,17 mm}$$

**V patě vnitřních stěn:**

$h_D$  (výška provozní hladiny v nádrži) = 4,35 m

$h$  (tloušťka stěny nádrže) = 0,35 m

$$h_D/h \leq 5 \rightarrow w_{k1} = 0,15mm$$

$$h_D/h \geq 35 \rightarrow w_{k1} = 0,05mm \quad \mathbf{w_{k1} = 0,16 mm}$$

### 4.2 ZATÍŽENÍ

Pro statický posudek jsou uvažovány tyto zatěžovací stavy a jejich kombinace:

- *Vlastní tíha železobetonové konstrukce*
- *Ostatní stálá zatížení*
- *Zatížení zemním tlakem*
- *Zatížení vnitřní náplní*
- *Užitná zatížení*
- *Zatížení vztlakem podzemní vody*
- *Účinky napětí od objemových změn betonu*

### 4.3 ODOLNOST OBJEKTU VŮČI ZTRÁTĚ STABILITY VLIVEM VZTLAKU PODZEMNÍ VODY

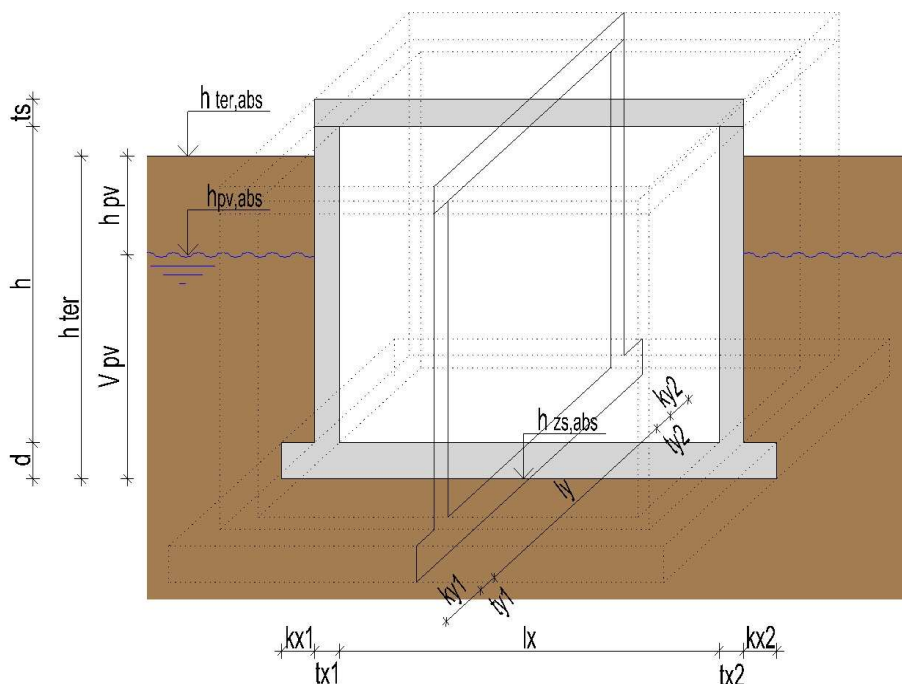
Po vybetonování ŽB konstrukcí podzemní části objektu (dno stěny a strop včetně obsypání) odolá účinkům vztlaku podzemní vody až na úrovni 1,28m pod terénem. Ustálená hladina podzemní vody v době provádění IG průzkumu 2,7m pod úrovní terénu.

Po úplném dokončení (včetně spádových betonů a horní stavby) bude objekt odolný vůči ztrátě stability vlivem vztlaku podzemní vody až na úrovni terénu.

## Posudek objektu kruhového půdorysu na vyplavání vlivem vztlaku podzemní vody (dle ČSN 731208)

A.1.01-5.2

### Schéma objektu:



### Vstupní údaje:

Světlý rozměr objektu:

$$l_x \times l_y = 21.1 \text{ m} \times 7.3 \text{ m}$$

Výška:

$$h = 4.85 \text{ m}$$

Tloušťky stěn:

$$t_{x1} = 0.4 \text{ m}; t_{x2} = 0.4 \text{ m}; t_{y1} = 0.4 \text{ m}; t_{y2} = 0.4 \text{ m}$$

Tloušťky dna:

$$d = 0.4 \text{ m}$$

Vyložení dna objektu:

$$k_{x1} = 0.4 \text{ m}; k_{x2} = 0.4 \text{ m}; k_{y1} = 0.4 \text{ m}; k_{y2} = 0.4 \text{ m}$$

Tloušťky stropu:

$$t_s = 0 \text{ m}$$

Nadmořská výška základové spáry:

$$h_{zs,abs} = 231.5 \text{ m n.m.}$$

Nadmořská výška hladiny podzemní vody:

$$h_{pv,abs} = 234 \text{ m n.m.} \quad (h_{pv} = 2.7 \text{ m})$$

Nadmořská výška terénu:

$$h_{ter,abs} = 236.7 \text{ m n.m.} \quad (h_{ter} = 5.2 \text{ m})$$

Objemová tíha železobetonu:

$$\rho_{zb} = 25 \text{ kN/m}^3$$

Objemová tíha zeminy:

$$\rho_{zem} = 19 \text{ kN/m}^3$$

Objemová tíha vody:

$$\rho_{vod} = 10 \text{ kN/m}^3$$

### Výpočet:

#### Tíha železobetonu:

$$V_{zb} = (l_x + t_{x1} + t_{x2} + k_{x1} + k_{x2}) \cdot (l_y + t_{y1} + t_{y2} + k_{y1} + k_{y2}) \cdot d + ((l_x + t_{x1} + t_{x2}) \cdot (l_y + t_{y1} + t_{y2}) - l_x \cdot l_y) \cdot h + (l_x + t_{x1} + t_{x2}) \cdot (l_y + t_{y1} + t_{y2}) \cdot t_s$$

$$= (21.1 + 0.4 + 0.4 + 0.4 + 0.4) \cdot (7.3 + 0.4 + 0.4 + 0.4 + 0.4) \cdot 0.4 + ((21.1 + 0.4 + 0.4) \cdot (7.3 + 0.4 + 0.4) - 21.1 \cdot 7.3) \cdot 4.85 + (21.1 + 0.4 + 0.4) \cdot (7.3 + 0.4 + 0.4) \cdot 0 = 194.1 \text{ m}^3$$

$$G_{zb} = V_{zb} \cdot \rho_{zb} = 194.1 \cdot 25000 = 4852.7 \text{ kN}$$

#### Ostatní stálá stabilizující zatížení:

$$G_{ost} = 2005 \text{ kN}$$

(Popis ostatního stálého zatížení: )

#### Stálá stabilizující zatížení celkem:

$$G_{stb,k} = G_{zb} + G_{ost} = 4.8527 \cdot 10^6 + 2.01 \cdot 10^6 = 6858 \text{ kN}$$

#### Odpor zeminy vůči nadzvednutí vztlakem $R_k$ :

$$V_{zem,1} = \left( (l_x + t_{x1} + t_{x2} + k_{x1} + k_{x2}) \cdot (l_y + t_{y1} + t_{y2} + k_{y1} + k_{y2}) - (l_x + t_{x1} + t_{x2}) \cdot (l_y + t_{y1} + t_{y2}) \right) \cdot (h_{ter} - d)$$

$$= \left( (21.1 + 0.4 + 0.4 + 0.4 + 0.4) \cdot (7.3 + 0.4 + 0.4 + 0.4 + 0.4) - (21.1 + 0.4 + 0.4) \cdot (7.3 + 0.4 + 0.4) \right) \cdot (5.2 - 0.4) = 118 \text{ m}^3$$

$$V_{zem,2} = tg(\varphi_z) \cdot (h_{ter} - d) \cdot (l_x + t_{x1} + t_{x2} + k_{x1} + k_{x2}) \cdot (h_{ter} - d) + tg(\varphi_z) \cdot (h_{ter} - d) \cdot (l_y + t_{y1} + t_{y2} + k_{y1} + k_{y2}) \cdot (h_{ter} - d)$$

$$= tg(10) \cdot (5.2 - 0.4) \cdot (21.1 + 0.4 + 0.4 + 0.4 + 0.4) \cdot (5.2 - 0.4) + tg(10) \cdot (5.2 - 0.4) \cdot (7.3 + 0.4 + 0.4 + 0.4 + 0.4) \cdot (5.2 - 0.4) = 128.38 \text{ m}^3$$

$$V_{zem,3} = \frac{1}{3} \cdot 3.14159 \cdot \text{power}(tg(\varphi_z) \cdot (h_{ter} - d); 2) \cdot (h_{ter} - d)$$

$$= \frac{1}{3} \cdot 3.14159 \cdot \text{power}(tg(10) \cdot (5.2 - 0.4); 2) \cdot (5.2 - 0.4) = 3.6 \text{ m}^3$$

$$R_k = (V_{zem,1} + V_{zem,2} + V_{zem,3}) \cdot (\rho_{zem})$$

$$= (118 \text{ m}^3 + 128.38 \text{ m}^3 + 3.6 \text{ m}^3) \cdot (19 \text{ kN/m}^3) = 4755 \text{ kN}$$

#### Vztlak podzemní vody:

$$V_{vod,1} = (l_x + t_{x1} + t_{x2} + k_{x1} + k_{x2}) \cdot (l_y + t_{y1} + t_{y2} + k_{y1} + k_{y2}) \cdot v_{pv}$$

$$= (21.1 + 0.4 + 0.4 + 0.4 + 0.4) \cdot (7.3 + 0.4 + 0.4 + 0.4 + 0.4) \cdot 2.5 = 505 \text{ m}^3$$

$$V_{vod,2} = tg(\varphi_z) \cdot (v_{pv} - d) \cdot (l_x + t_{x1} + t_{x2} + k_{x1} + k_{x2}) \cdot (v_{pv} - d) + tg(\varphi_z) \cdot (v_{pv} - d) \cdot (l_y + t_{y1} + t_{y2} + k_{y1} + k_{y2}) \cdot (v_{pv} - d)$$

$$= tg(10) \cdot (2.5 - 0.4) \cdot (21.1 + 0.4 + 0.4 + 0.4 + 0.4) \cdot (2.5 - 0.4) + tg(10) \cdot (2.5 - 0.4) \cdot (7.3 + 0.4 + 0.4 + 0.4 + 0.4) \cdot (2.5 - 0.4) = 24.6 \text{ m}^3$$

$$V_{vod,3} = \frac{1}{3} \cdot 3.14159 \cdot \text{power}(tg(\varphi_z) \cdot (v_{pv} - d); 2) \cdot (v_{pv} - d)$$

$$= \frac{1}{3} \cdot 3.14159 \cdot \text{power}(tg(10) \cdot (2.5 - 0.4); 2) \cdot (2.5 - 0.4) = 0.302 \text{ m}^3$$

$$V_{dst} = V_{vod,1} + V_{vod,2} + V_{vod,3} = 505 + 24.6 + 0.302 = 529.95 \text{ m}^3$$

$$F_{dst,k} = V_{dst} \cdot \rho_{vod}$$

$$= 529.95 \text{ m}^3 \cdot 10 \text{ kN/m}^3 = 5299.49 \text{ kN}$$

#### Posudek:

$$\text{Podmínka} = (V_{G,stab} \cdot G_{stb,k} + V_{G,stab} \cdot R_k) - V_1 \cdot (V_{Q,dst} \cdot F_{dst,k}) = (0.9 \cdot 6858 + 0.9 \cdot 4755) - 1.1 \cdot (1.1 \cdot 5299.49) \geq 0$$

$$4039 \text{ kN} \geq 0 \Rightarrow \text{OBJEKT VYHOVUJE}$$

#### Výpočet maximální výšky hladiny podzemní vody $h_{pv,max}$ :

$$\text{Maximální úroveň hladiny podzemní vody pod terénem: } h_{pv,max} = - 1.28 \text{ m}$$

#### Závěr:

**Objekt ODOLÁ účinkům vztlaku podzemní vody na zadané úrovni:  $h_{pv} = - 2.7 \text{ m}$  ( 234 m n.m. ).**

**Maximální přípustná úroveň hladiny podzemní vody pod terénem:  $h_{pv,max} = - 1.28 \text{ m}$ . ( 235.42 m n.m. ).**

## 5 BEZPEČNOST A OCHRANA ZDRAVÍ PŘI PRÁCI

Při provádění stavebních prací je třeba dodržovat všechny platné zákony, vyhlášky, předpisy a normy týkající se bezpečnosti práce a ochrany zdraví.

Dále je nutno dodržovat bezpečnostní předpisy a návody použití aplikovaných materiálů na staveništi.

## 6 ZÁVĚR

Dimenze nosných železobetonových, dřevěných a ocelových konstrukcí navrženy v dimenzích odpovídající charakteru stavby tak, že zatížení na ně působící v průběhu výstavby a užívání nebude mít za následek:

- zřícení stavby nebo její části
- větší stupeň nepřipustného přetvoření
- poškození jiných částí stavby nebo technických zařízení instalovaného vybavení v důsledku většího přetvoření nosné konstrukce
- žádné jiné poškození kdy je rozsah neúměrný původní příčině

Geolog převezme základovou spáru. Projektant si vyhrazuje právo změny projektu v případě nepříznivých geologických poměrů. Případné změny projektu (použití jiných materiálů, jiné technické řešení) konzultovat s projektantem.

První napuštění nádrží při zkoušce vodotěsnosti PROVÉST ROVNOMĚRNĚ A SOUČASNĚ na max. úroveň provozní hladiny 4,450m vodního sloupce. Poté zkoušet každou technologicky samostatnou nádrž/soustavu nádrží samostatně. Napuštění provádět až po kompletním dokončení všech železobetonových konstrukcí.

---

Při zkoušce vodotěsnosti nesmí být konstrukce vystavena přímému slunečnímu svitu. Po skončení zkoušky musí být nádrže vypuštěny, jejich opětovné napuštění může být provedeno až po zateplení (obsypání) objektu.

V Brně 04/2018

Vypracoval: Ing. Martin Matuška