


Rev. č.	Datum	Schválil	Stručný popis změn

KOOPERACE V PROFESI		tel.:
		fax.:
PRO DUIS s.r.o.		e-mail:

				<b>DUIS s.r.o.</b> Projektové a inženýrské služby Srbská 1546/21, 612 00 BRNO	
<b>Vypracoval:</b> Ing. Klímová	<b>Projektant:</b> Ing. Klímová	<b>Hl.ing.proj.:</b> Ing. Klímová	<b>Tech. kont.:</b> Ing. Vach		
<b>Objednatel:</b> Svazek VAK TŘEBÍČ		<b>Investor:</b> Svazek VAK TŘEBÍČ		<b>Formát:</b>	
<b>Akce:</b>  <b>ČOV PETROVICE – INTENZIFIKACE</b>				<b>Datum:</b>	03/2025
				<b>Stupeň:</b>	DPS
				<b>Soubor:</b>	-
<b>Příloha:</b> Nová biologická linka – statika – technická zpráva			<b>Měřítko:</b>	<b>Čís. zakázky:</b> <b>1308</b>	<b>Č. přílohy:</b> <b>D.1-2.4</b>

## Popis objektu

V areálu ČOV Petrovice je pro navýšení kapacity navržen SO 102 Nová biologická linka. Objekt je situován podél východní hranice areálu. Jedná se o sestavu dvou otevřených nádrží, a to aktivační nádrže /AN/ a dosazovací nádrže /DN/. Tato celá sestava délky cca 13,2 m a šířky 7,0 m je řešena jako jeden dilatační celek. Hloubka založení nové sestavy nádrží je 5,10 m pod úrovní UT 245,10 m n.n. Líc sestavy nových nádrží je 5,0 m východně od severního líce stávajícího integrovaného zastřešeného objektu ČOV, založeného ve vyšší úrovni ve stavební jámě zajištěné trvalou štětovou stěnou.

## Výsledky IGP

Původní IGP pro návrh založení stávajícího objektu byl proveden v prosinci 2011 RNDr Oliverem Vítem. Byly provedeny sondy V1 a V2 v budoucích rozích nyní stávajícího objektu ČOV do hloubky 5,0 m /244,70 m n.n./ Pro návrh založení nové biologické linky je IGP dostačující, ale pro návrh zajištění stavební jámy štětovou stěnou je nevyhovující. V úrovni základové spáry nové linky /245,10 m n.m./ jsou vrstvy tercierních jílu s vysokou plasticitou F8 tuhé konzistence přecházející do konzistence pevné až velmi pevné. Nalehlé vrstvy tvoří zvodnělé neúnosné jíly a zvodnělé pískové vrstvy. Podzemní voda se ustálila v obou vrtech 0,6 m pod původním terénem /249,10 m n.m./. Mělká podzemní voda držená počevním izolátorem tercierních jílu F8 nasycuje okolní jílovité zeminy vč. podložní písčité vrstvy a způsobuje jejich měknutí a ztrátu únosnosti.

Pro kontrolu podloží na novém staveništi situovaném cca 10,0 m východním směrem a pro návrh zajištění stavební jámy štětovou stěnou byly přímo pod budoucími nádržemi AN a DN provedeny firmou Geostar v únoru 2024 sondy těžké dynamické penetrace TDP-1 a TDP-2 do hloubky 10,0 m pod původní terén /239,60 m n.m./. V úrovni budoucí základové spáry 245,10 m n.m. je potvrzen povrch únosných vrstev šterku s písčitou výplní G3-neogen středně ulehlý a jílu písčitého-neogen tuhý až pevný. V nižších vrstvách se různě vyklíňují dostatečně únosné jílovitopísčité, písčité a šterkové vrstvy uložené na navětraném podloží pravděpodobně droby nebo pískovce R5 přecházejících do horninové třídy R4 a R3 v úrovni cca 9,5-9,8 m pod rostlým terénem tj. 240,10-239,8 m n.m./ počet úderů TP nad 30/.

Vzorek vody nebyl v rámci IGP z roku 2011 odebrán a není tedy stanoven stupně agresivity podzemní vody na stavební materiály. V dokumentaci pro původní dokumentaci je uvažován stupeň chemického působení podzemní vody XA2. V předložené dokumentaci bude rovněž použit stupeň XA2, ale při provádění zemních prací doporučujeme provést rozbor vody a stupeň agresivity opravit podle laboratorního rozboru.

## Stavební jáma

Vzhledem k úložným poměrům v místě výkopových prací – přítomnost měkce tuhých měkkých až velmi měkkých jílu geotechnické kvality, vrstvě zvodnělých nesoudržných měkkých písků a k charakteru řešené lokality – blízkost potoka **je nezbytné stavební jámu hloubit pod ochranou účinného plnostěnného pažení**. Záporové pažení je s ohledem na podzemní vodu nevhodné. Je navržena kotvená anebo rozepřená štětová stěna. Štětovnice bude možné podle dodatečného IGP z 02/2024 zarazit do vrstvy navětraného skalního podloží pravděpodobně droby nebo pískovce R5 přecházejících do horninové třídy R4 a R3 do úrovně cca 9,5-9,8 m pod rostlým terénem tj. 240,10-239,8 m n.m./ počet úderů TP nad 30/.

Povrch vrstvy skalního podloží se může vlnit a zaražení do eluvia horniny je nutné. Ražení je nutné ukončit v úrovni báze eluvia na povrchu skalního podloží. Přetížení na povrchu za štětovou stěnou je posouzeno na celoplošně  $10 \text{ kN/m}^2$  + pásové /0,6-3,6 m/  $40 \text{ kN/m}^2$ . Pokud bude mít dodavatel požadavek na vyšší přetížení povrchu musí ho projednat s dodavatelem pažení a ten provede buď zahuštění kotev nebo jejich zesílení s vyšším předpětím. Návrh štětových stěn je součástí dodavatelské dokumentace. Předběžný návrh štětových stěn sloužící pro návrh ceny v rámci nabídkového řízení byl proveden softwarem FINE GEO 5 /2022/ pro zatížení celoplošné za stěnou  $10 \text{ kN/m}^2$  + pásové /0,6-3,6 m/  $40 \text{ kN/m}^2$  s užitím neredukovaných parametrů se stupněm bezpečnost využití pasivního tlaku před patou min. 1,5 a u ocelových prvků s rezervou 40%.

Pozn.: Úroveň skalního podloží nelze jednoznačně určit, ve výpočtu jsou v úrovni paty stěny uvažovány ulehle písků S3 a při délce štětovnice III n  $9,5+0,05=10 \text{ m}$  je využití pasivního tlaku před patou  $1,46 < 1,5$ . V návrhu jsou tedy použity štětovnice III n délky  $10,5+0,05=11 \text{ m}$  s tím, že budou zaraženy až k povrchu skalní horniny viz. výše.

Návrh zajištění štětové stěny je proveden ve dvou variantách. Varianta 1 řeší zajištění štětové stěny pomocí zemních kotev a podmínkou je vytažení původních štětovnic podél obvodové stěny stávaného objektu, které by bránily provedení kotev. Podle původní dokumentace měly být ponechány v zemi. Varianta 2 řeší zajištění štětové stěny pomocí rozpěr. Výkaz výměr bude obsahovat variantu 2, dodavatel se může rozhodnout i pro variantu 1.

Návrh štětových stěn je zakreslen ve výkresové dokumentaci a slouží ke zpracování výkazu výměr. Předběžný výpočet je dokladován u zpracovatele. Závazný návrh štětové stěny je součástí dodavatelské dokumentace realizační firmy.

#### **Varianta 1:**

Pro úroveň ražení štětovnic je navržena úroveň původního terénu /249,70m n.m./, kde sejmutá ornice tl. 300 mm bude nahrazena hutněnou štěrkodrtí fr. 0-63 mm zajišťující možnost pojezdu těžké techniky.:

Štětovnice III n

#### **Parametry**

Úroveň ražení	245,70 m n.m
Úroveň paty	235,20 m n.m
Délka štětovnice	10,5 m+0,5 m

#### **1. kotva**

Hl. 1. kotvy	1,70 m pod úrovní
Rozteč	3,2 m
Úhel kotvy	20°
Typ kotvy	GEWI Plus S670/800 průměr 43 mm
Volná délka+kořen	6,0+10,0m
Předpětí	400 kN
Převazky	2 x IPE 450

#### **2. kotva**

Hl. 2. kotvy	-	3,20 m pod úrovní
Rozteč	-	3,2 m
Úhel kotvy	-°	20°
Typ kotvy	-	GEWI Plus S670/800 průměr 35 mm

Volná délka+kořen	-	5,0+9,0m
Předpětí	-	400 kN
Převazky		2 x IPE 400

### **Varianta 2:**

Pro úroveň ražení štětovnic je navržena úroveň původního terénu /249,70m n.m./, kde sejmutá ornice tl. 300 mm bude nahrazena hutněnou štěrkodrtí fr. 0-63 mm zajišťující možnost pojezdu těžké techniky.:

Štětovnice IIIIn

### **Parametry**

Úroveň ražení	245,70 m n.m
Úroveň paty	235,20 m n.m
Délka štětovnice	10,5 m+0,5 m

Po zaražení štětovnic bude uvnitř uzavřeného prostoru odtěžena zemina o 2,0 m a 1,0 m pod původním terénem budou provedeny rozpěry z ocelového válcovaného materiálu HEB 400 a TR219/8. Následně je možné provést odtěžení až na pláň 245,10 m n.m. a provést kompletní základovou desku s dobetonováním až ke štětové stěně-rozpěra dnem. Od ocelových štětovnic bude beton rozpěry odseparován např. deskou OSB tl. 20 mm, aby bylo možné následně štětovnice vytáhnout. Po vytvrdnutí betonové desky dna lze ocelovou rozpěru 1,0 m pod korunou stěny odstranit.

### **Odvodnění stavební jámy**

S ohledem na uzavřenou stavební jámu štětovou stěnou procházející vrstvou terciérních jílu by přítoky podzemních vod měly být minimální. Pro odvedení dešťových vod a průsaků přes zámky štětovnic je pod nádrží navržena plošná drenáž ze štěrku fr. 16-32 mm tl. min 300 mm doplněná páteřním a příčnými drény, napojenými do čerpacích studní.

### **Zemní práce**

Těžená zemina se skládá především z povodňových písčitých hlín, písčitých jílu měkkých až kašovitých, jemných až středních písků s jílovou výplní. Tento materiál není vhodný pro budoucí násypy a zásypy

### **Násypy**

V rámci objektu budou provedeny zásypy kolem nádrží po úroveň rostlého terénu. Pro zpětné zásypy kolem nádrží nelze použít vytěžené zeminy. Do násypů nesmí být zpětně použity jílové zeminy. Násypy budou vrstvené a hutněné. Násypy nutno ukládat po vrstvách o mocnosti 20 cm a hutnit. Hutnění bude prováděno vibračními deskami, ručními vibračními vály..... Kontrola hutnění spočívá v prokázání střední ulehlosti tzn., že ulehlost **ID > 33**.

### **Založení stavby**

Základová spára nových nádrží je navržena ve vrstvě horního líce terciérních jílu s vysokou plasticitou F8 tuhé konzistence přecházející do konzistence pevné až velmi pevné dle IGP z 02/2011 vzdálené cca 10 m od staveniště nebo povrch únosných vrstev štěrku s písčitou výplní G3-neogen středně ulehlý /IGP 02/2024-TDP-1/a jílu písčitého-neogen tuhý až pevný /IGP

02/2024-TDP-2/. Jak je z různých podkladů zřejmé vrstvy v základové spáře se budou různě vyklíňovat, při odkrytí základové spáry je nutná účast zodpovědného geologa, aby posoudil stejnorodost podloží, která je podmínkou bezkonfliktního založení sestavy nádrží. V návrhu založení je zálohově uvedena sjednocující a drenážní vrstva štěrkodrtě mocnosti 450 mm. Mocnost posypové sjednocující vrstvy potvrdí po odkrytí základové spáry geolog, popř. navrhne zvýšení její mocnosti.

Pod sestavou nádrží je navržena plošná drenáž ze štěrku fr. 16-32 mm tl. 450 mm, ta bude ukončena vrstvou vsypu štěrkodrtě 4-8 mm, min. tl. 50 mm-zaválcovat do fr.16-32 mm.

Drenážní vrstva bude doplněná páteřním a příčnými drény, napojenými do čerpacích studní.

Geotechnické hodnoty výše popsaných vrstev, které mohou tvořit základovou spáru, jsou pro založení sestavy nádrží dostačující, jak z hlediska únosnosti, tak i deformací.

### **Vodorovné a svislé konstrukce**

Železobetonové konstrukce jsou navrženy z vodonepropustného betonu:

- C30/37-XC2, XA2 - CL 0,40 – Dmax. 16, max. průsak 35 mm dle ČSN EN 12390-8 (dno)
- C30/37-XC4, XF1, XA2 - CL 0,40 – Dmax. 16, max. průsak 35 mm dle ČSN EN 12390-8 (stěny)

Betonáže dna a stěn nádrže mohou být prováděny plynule s vytvářením řízených trhlin pomocí vkládaných křížových plechů mezi výztuž, nad výztuží bude uložena dřevěná lišta. Po proběhnutí smrštění bude lišta odstraněna a drážka opatřena epoxidovým adhezním můstkem a do zavadlého můstku vyplněna rozpínavou maltou. Maximální délka úseku mezi pracovními spárami bude ve dně 7,0 m i stěnách 6,5 m /výztuž nepřerušena/, poloha spár je v dokumentaci naznačena, po dohodě může být stavebním dodavatelem upravena. Těsnost pracovních spár mezi dnem a stěnou je zajištěna těsnícím plechem s bitumenovým potahem vodotěsně svařeným, popř. slepeným. Těsnící plech je veden ve středu stěny s na něj jsou vodotěsně napojeny těsnící plochy křížových plechů.

Veškeré betonové konstrukce budou provedeny jako pohledové se zaslepenými otvory po spojovacích tyčích

Pro chemicky agresivní prostředí jako jsou nádrže pro odpadní vody je v ČSN EN 206-1/Z2 doporučen beton XA1, pro chemickou odolnost betonu je ve styku s podzemní vodou není proveden rozbor a zálohově je uvažován stupeň XA2 viz. výše.

Veškeré průřezy jsou posouzeny na mezní stav únosnosti, průřezy zajišťující vodotěsnost jsou posouzeny na mezní stav šířky trhlin. Většinou je připuštěna trhlina zajišťující samodotěsnění, tj. ve styku s vodou tj. 0,2 mm.

Zkouška vodotěsnosti se provede podle ČSN 73 0905. Zkouška bude provedena na neobsypaných nezaizolovaných nádržích. Aby se zabránilo nerovnoměrnému sednutí podloží a přetvoření betonových nádrží je nutné první naplňování provádět současně u všech nádrží při rychlosti max. 2,0 m za 24 hod / ČSN 73 1208 čl. 7.2.4./.

Dále je třeba dodržet ČSN 73 02 10 Přesnost geometrických parametrů ve výstavbě. Požadovaná příčná tolerance u technologických žlabů v místě osazení hradítek a česlí +10 mm, - 0 mm.

### **Stabilita proti vyplování - požadavky na provádění stavby a provozní řád**

Sestava nádrží AN+DN je po provedení železobetonových konstrukcí nestabilní proti vyplování. Před ukončením snižování hladiny podzemní vody musí být provedeny spádové betony v DN!!

### **Materiály**

Beton	vodonepropustný C30/37-Cl 0,40-D <sub>max</sub> 16 - max. průsak 35 mm podle ČSN EN 12390-8
Ocel	10 505 /R/

### **Výpočet**

Použité výpočetní programy:

RIBfem TRIMAS

FINE Geo 5 – Pažení posudek

Ve statickém výpočtu jsou dokladovány pouze názorné grafické výstupy, numerické výstupy jsou pro velký objem archivovány u zpracovatele.

V Brně, březen 2025

Vypracoval: Ing. Libor Šeda