

**ZMĚNA VÝKRESU:**

Č. ZMĚNY	PŘEDMĚT ZMĚNY	ZMĚNU PROVEDL	PODPIS	DATUM ZMĚNY

**D.1 DOKUMENTACE STAVEBNÍHO NEBO INŽENÝRSKÉHO OBJEKTU**

		<b>709 00 OSTRAVA - Výstavní 2224/8</b> TEL. (+420) 596 633 836 FAX: (+420) 596 633 689 (+420) 596 664 111 E-MAIL: koneko@koneko.cz		 <small>statika a dynamika stavebních konstrukcí Bokšova 374/11, 779 00 Olomouc tel. 565 700 701-2, statika@statikaolomouc.cz DRŽITEL CERTIFIKÁTU ISO 9001 ZAKÁZKOVÉ ČÍSLO: 20-2392-51</small>	
Investor:		<b>Statutární město Opava</b>		Hlavní inženýr projektu: Ing. Sergej Gorbunov	
Akce:		<b>Komárov a Suché Lazce - splašková kanalizace</b>		Zodp. projektant: Ing. Roman Kaleta	
Objekt:		Název přílohy:		Vypracoval:	
<b>SO 06.2</b>		<b>TECHNICKÁ ZPRÁVA</b>		Ing. Roman Koiš	
<b>Sdružený provozní objekt ČOV</b>				Kontroloval:	
				Ing. Oldřich Kazda	
Zakázkové číslo:	3420/DPS-2020	Číslo přílohy:	<b>D.1.6.2 - c.1</b>	Stupeň:	Datum:
Archivní číslo:	3420_01	Měřítko:	-	DPS	08/2020
TENTO VÝKRES A JEHO PŘÍLOHY JSOU NAŠÍM DUŠEVNÍM VLASTNICTVÍM, NESMÍ BÝT BEZ NAŠEHO PŘEDCHOZÍHO PÍSEMNÉHO SOUHLASU KOPÍROVÁNY, ROZMNOŽOVÁNY ANI ZPŘÍSTUPNĚNY JINÝM OSOBÁM NEBO FIRMÁM					

# ČOV Komárov – Opava / Suché Lazce

## GEOTECHNIKA, PAŽENÍ A ZALOŽENÍ ČOV

### TECHNICKÁ ZPRÁVA

## 1 ÚVOD

Na základě objednávky z 06.04.2017 firmy KONEKO GROUP s. r. o., zastoupené panem Ing. O. Kazdou zpracovala naše statická kancelář návrh 1) zajištění stavební jámy a 2) založení a úpravy podloží ČOV na výše uvedené akci.

**Tato dokumentace je zpracována v podrobnosti dokumentace pro provedení stavby - DPS.**

**Pro realizaci stavby musí být zhotovitelem vypracována výrobní dokumentace pro: 1. Převrtávanou pilotovou stěnu a 2. Beraněné štěrkopískové pilíře technologie FRANKI.**

**Tento požadavek vychází z Vyhlášky č. 499/2006 Sb. ve znění Vyhlášky č. 62/2013 Sb., v jejich platném znění.**

Pro provádění stavby bude dodavatelem zpracován technologický postup provádění, který bude konzultován s projektantem.

Všechny nosné konstrukce byly navrženy dle planých norem (ČSN nebo EC) s ohledem na oba mezní stavy. Stejně tak musí platné normy respektovat i prováděcí firmy, které budou objekt dodávat.

Předmětem této části projektové dokumentace je:

- návrh statického zajištění výkopu stavební jámy – pažení;
- úprava podloží objektu ČOV;

Nedílnou součástí této části projektu jsou tyto přílohy:

- statický výpočet nosných konstrukcí;
- výztuž železobetonových prvků – pilot a převázky;
- schémata navržených konstrukcí.

## 2 GEOLOGICKÉ A HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY

Jde o plnou citaci ze závěrečné zprávy o inženýrskogeologickém průzkumu K-GEO 2004.

### 2.1 Geologická stavba širšího území a hydrogeologické poměry

Geologicky se zájmová lokalita nachází při okraji pravobřežní údolní terasy řeky Opavy, která spolu s Moravicí a dalšími přítoky toto území odvodňují. Přirozený geologický profil tvoří pod svrchní vrstvou ornice o mocnosti 0,30-0,40m sedimenty kvartéru reprezentované pod násypy nejprve souvrstvím náplavových hlín a střídajících se náplavových písků a jílu proměnlivé konzistence, místy s kolísající příměsí písčité frakce, laminami až vložkami písku (obvykle provlhlými), dále s organickou příměsí, zbytky rostlin a útržky tlejícího dřeva. Bazální vrstvou kvartérní sedimentace jsou v obvyklém uložení fluvialní terasové štěrky, které mají při okraji údolní terasy nepravidelný vývoj - v profilu vrtu V-3 mají značně sníženou mocnost, přičemž v jejich podloží pokračují náplavové jíly, zastížené jinde pouze v nadloží štěrkové vrstvy.

Předkvartérní podloží v dané oblasti budují neogenní vápnité jíly spodního badenu, jejichž povrch byl v rámci průzkumu zastížen v hloubce 7,60-9,10m p.t. Průzkumem ověřené

## 2.2 Podzemní voda v prostoru ČOV

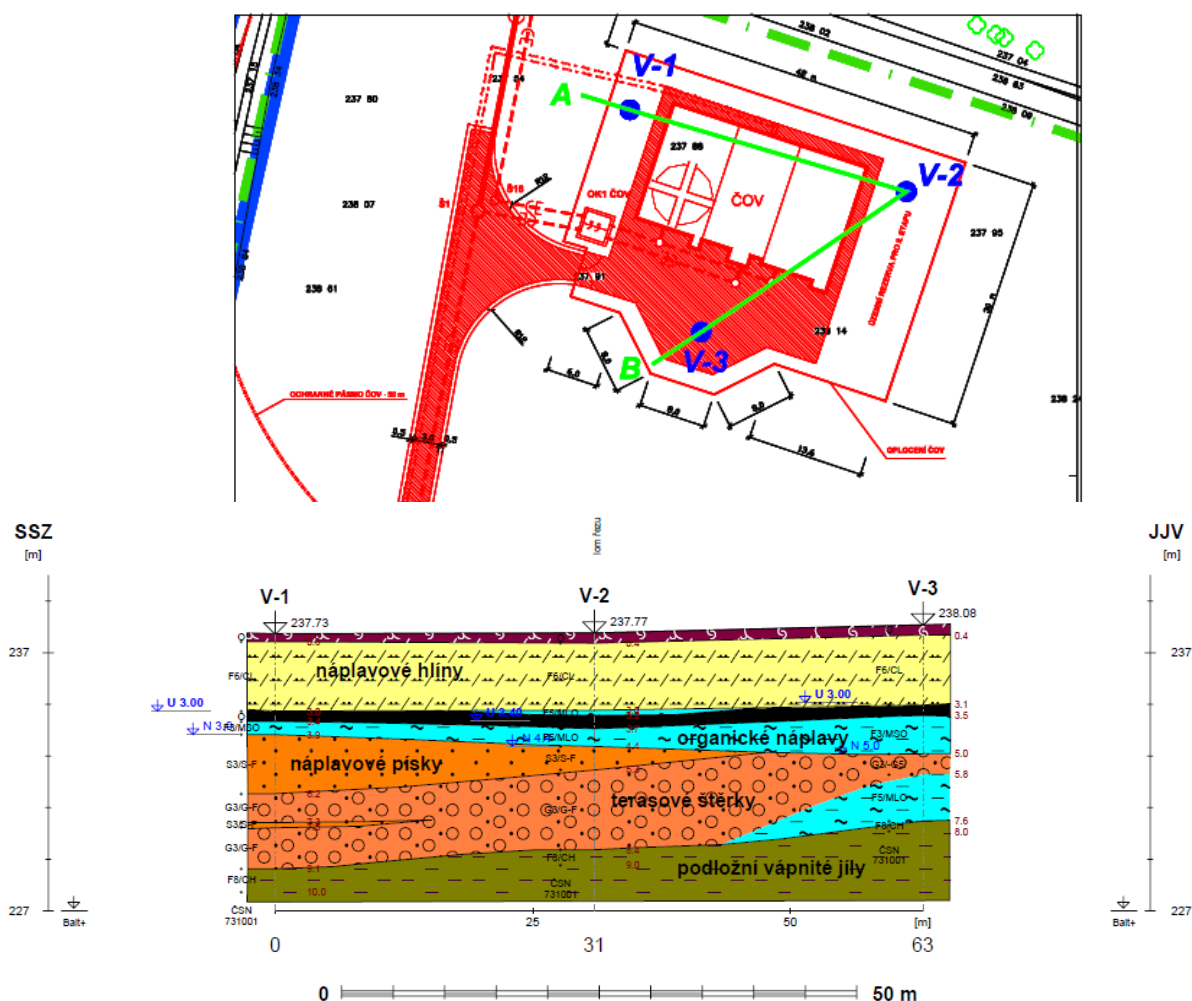
Hlavní zvodnění je vázáno na terasové šterky a nadložní náplavy, a to ve vazbě na případný výskyt zvodněných písčitých lamin v jílovitých zeminách a po otevření tekoucí polohy zvodněných písků. Ve všech případech se jedná o kolektory s průlinovou propustností.

V provedených vrtech byla podzemní voda naražena v hloubce 3,90 až 5,00m, na konci vrtání byla zaměřena v úrovni 3,00-3,40m p.t. Vzorek podzemní vody pro posouzení její agresivity vůči betonovým a ocelovým základovým konstrukcím byl odebrán z vrtu V-1.

Podle provedeného rozboru je voda z vrtu V-1 slabě kyselá (pH 6,3), středně tvrdá (celkově 1,80 mmol/l) a podle ČSN ISO 9690 vykazuje jednak střední agresivitu vůči betonovým a železobetonovým konstrukcím v parametru CO<sub>2</sub> agres.(dle Heyera) a dále také slabou agresivitu v parametru pH. Byla tedy dosažena limitní hodnota pro zařazení do stupně agresivity XA2 (57,2 mg/l CO<sub>2</sub> agres.).

Vůči oceli je pak voda V-1 podle klasifikace ČSN 03 8375 velmi vysoce agresivní (stupeň IV.) v parametrech vodivost a CO<sub>2</sub> agres.(dle Heyera).

## 2.3 Geologické a hydrogeologické poměry v prostoru staveniště ČOV



### 3 ZEMNÍ PRÁCE, ÚPRAVA PODLOŽÍ A ODVODNĚNÍ JÁMY ČOV

Výkopy stavební jámy se budou provádět při jejím zajištění dočasnou převrtávanou pilotou stěnou. Primární i sekundární piloty budou vetknuty do vrstvy „nepropustných“ hlín tuhé až pevné konzistence třídy F8. Výkop bude prováděn za postupného snižování hladiny podzemní vody, která bude snížena maximálně 500 mm pod nejhlubší výkop u objektu ČOV. Alternativně lze uvažovat o vytvoření sjezdu do stavební jámy.

#### 3.1 Hutnění a vlastnosti zemin

Zemní práce budou provedeny strojně se začistěním a úpravou základové spáry těsně před provedením hutněných podsypů a betonáže podkladních betonů postupně po figurách z provedeného předvýkopu. Základová spára bude převzata projektantem, který provede její vizuální kontrolu. Případné „defekty“ podloží budou řešeny operativně na stavbě, např. výměnou podloží. Těžitelnost jednotlivých typů zemin se předpokládá v rozmezí od 2÷3. třídy lepivá dle ČSN 73 30 50. Všechny podsypy a zpětné zásypy musí být provedeny jako hutněné z nesoudržných zemin. Zhutňování podsypů a zpětných zásypů kolem stěn se bude provádět postupně po vrstvách výšky maximálně 200 mm z materiálu, který splňuje níže uvedené vlastnosti.

##### 3.1.1 Požadavky na vlastnosti materiálu pro podsypy a zásypy

- musí se jednat o nesoudržnou zeminu frakce 0÷32 mm, nejlépe šterkodrt', pouze první vrstva bude provedena jako filtrační z frakce 8÷32 mm.
- číslo nestejnozrnatosti  $c_u = D_{60}/D_{10} \geq 30$ ;
- číslo křivosti  $c_c = D_{30}^2/D_{10} \cdot D_{60} \in (1,3)$ ;
- podíl zrn do 0,5 mm musí být do 10 %;

##### 3.1.2 Požadavky na tuhost základové spáry objektu ČOV

- Na úrovni 232,90 m n.m. a 231,65 m n.m. projektant požaduje výsledky statické zatěžovací zkoušky následující: hodnota modulu  $E_{def,2} = 45$  MPa, poměr  $E_{def,2}/E_{def,1} < 2,3$ . Hodnoty modulů přetvárnosti budou vyhodnoceny pro obor napětí 0,1÷0,2 MPa, tak jak je stanoveno v příloze D, ČSN 72 1006 – Kontrola zhutnění zemin a sypanin;
- Po vizuální prohlídce budou určena 2 místa pro provedení statické zatěžovací zkoušky;
- Odebrat minimálně 2 vzorky zemin, které se používají pro hutněné násypy a stanovit výše uvedené charakteristiky;
- V případě výskytu geologických anomálií bude přistoupeno k sanaci základové spáry, např. výměnou podloží a jeho zhutněním na požadovanou tuhost;

##### 3.1.3 Ostatní doporučení a požadavky

- Před betonáží základů zajistit převzetí základové spáry objektů odborným geologickým dozorem nebo projektantem konstrukční části projektové dokumentace;
- Provádění zemních prací směřovat do klimaticky příznivých (suchých letních) měsíců;
- Případné výkopy pro kanalizace, šachty, odvodňovací žebra a jiná vedení musí být následně zasypány a náležitě zahutněny;

- V případě variantního návrhu zemních prací přebírá dodavatel plnou zodpovědnost za jejich spolehlivost;
- Ostatní úpravy podloží pod zpevněné komunikace budou provedeny podle projektové dokumentace zpevněných ploch;

### 3.2 „Zeminová deska“

Zeminová deska je navržena tloušťky 250 mm ve spodní části a 400 mm v ostatní ploše ČOV, je separována od podloží geotextilií typu Geofiltex 63/40 F (400 g/m<sup>2</sup>) firmy MITOP MIMON a.s. nebo její ekvivalent. Geotextilie plní také funkci filtrační. Tato geotextilie je navržena z důvodu dokonalejšího zhutnění použitého materiálu, rychlejšího nárůstu tuhosti podloží při menších tloušťkách zeminové desky, zajišťují přenos a roznos zatížení do podloží na větší plochu, snižují velikost absolutního a především diferenciálního sedání v místě lokálních zatížení. Skladba zeminové desky s navrženými technickými parametry je přílohou statického výpočtu.

Pro zhutnění jednotlivých vrstev „zeminové desky“ platí tabulka A zpracovaná firmou GEOTECHNIKA spol. s r.o. Brno:

Tab. A: ÚČINNOST ZHUTŇOVACÍCH STROJŮ - 1- VYSOKÁ KVALITA

Typ zhutňovacího stroje	TYP ZEMINY					
	SOUDRŽNÁ		NESOUDRŽNÁ		STEJNOZRNÁ	
	$h_{\max}$	N	$h_{\max}$	N	$h_{\max}$	N
HLADKÉ VÁLCE [kg/cm šířky běhounu]						
21 až 27	12	8	12	10	12	10
27 až 53	12	6	12	8	12	8
nad 55	15	4	15	8	nevh.	nevh.
MŘÍŽOVÉ VÁLCE [kg/cm šířka běhounu]						
27 až 53	15	10	nevh.	nevh.	15	10
53 až 80	15	8	12	12	nevh.	nevh.
nad 80	15	4	15	12	nevh.	nevh.
PNEUMATIKOVÉ VÁLCE [1000 KG/JEDNO KOLO]						
1,0 až 1,5	12	6	nevh.	nevh.	nevh.	nevh.
1,5 až 2,0	15	5	nevh.	nevh.	nevh.	nevh.
2,0 až 2,5	18	4	12	12	6	10
2,5 až 4,0	23	4	12	10	nevh.	nevh.
4,0 až 6,0	30	4	12	10	nevh.	nevh.
6,0 až 8,0	35	4	15	8	nevh.	nevh.
8,0 až 12	40	4	15	8	nevh.	nevh.
nad 12	46	4	18	6	nevh.	nevh.
VIBRAČNÍ VÁLCE [kg/m šířky běhounu]						
2,7 až 4,5	nevh.	nevh.	7,5	16	15	16
4,5 až 7,0	nevh.	nevh.	7,5	12	15	12
7,0 až 12	10	12	12	12	16	6
12 až 18	12	8	15	8	20	10*
18 až 23	15	4	15	4	23	12*
23 až 28	18	4	18	4	25	10*
28 až 36	20	4	20	4	27	8*
36 až 43	23	4	23	4	30	8*
43 až 50	25	4	23	4	30	6*
VIBRAČNÍ DESKY [kg/cm <sup>2</sup> plochy desky]						
0,08 až 0,10	nevh.	nevh.	nevh.	nevh.	7,5	6
0,10 až 0,12	nevh.	nevh.	7,5	10	10	6
0,12 až 0,14	nevh.	nevh.	7,5	6	15	6



0,14 až 0,18	10	6	12	6	15	4
0,18 až 0,21	15	6	15	5	20	4
nad 21	20	6	20	5	25	4
VIBRAČNÍ PĚCH [hmotnost v kg]						
(VIBROÚDERNÝ) 50 až 60	10	3	10	3	15	3
60 až 75	12	3	12	3	20	3
nad 75	20	3	15	3	23	3
ÚDERNÝ PĚCH [hmotnost v kg]						
do 100	15	4	15	6	nevh.	nevh.
nad 100	27	8	27	12	nevh.	nevh.
$h_{\max}$ = největší výška vrstvy po zhuštění [cm]      N = nejmenší počet pojezdů						

### 3.3 Beraněné pilíře technologie FRANKI

Štěrkopískové pilíře technologie FRANKI se budou provádět ve dvou fázích:

1. fáze: ve čtvercovém rastru se stranou cca. 2,0 x 2,0 m v celé ploše stavební jámy;
2. fáze: zahuštění ve středu čtverce pouze v prohloubené části;

**Funkcí navržených štěrkopískových pilířů je 1) zlepšení a homogenizování podloží v aktivní zóně pod nádrží ČOV, 2) v prohloubené části tvoří zemní rozpěr u pasivní oblasti, 3) odlehčení napjaté hladiny podzemní vody II. zvodně a tím k zamezení případnému poškození (prolomení) základové spáry (dna stavební jámy).**

V projektu jsou uvedeny minimální délky pilířů stanovené na základě IGP. V rámci provedení všech pilířů 1. fáze budou upřesněna ukončovací energetická kritéria pro provádění pilířů 2. fáze. Realizace pilířů bude postupná v pořadí podle jejich očíslování s průběžným vyhodnocením. **Je možné, že se některé pilíře 1. fáze nebudou realizovat, protože bude zastižena celistvá vrstva zemin typu GT 4 – G3, štěrky.**

Dodavatel dodrží technologická pravidla pro provádění ražených pilot stanovená v ČSN EN 12699 - Provádění speciálních geotechnických prací – Ražené piloty. Před zahájením pilotáže bude nutné dopracovat výrobní dokumentaci (pole pilířů očíslovat) s technologickým postupem. O provedení každého jednotlivého pilíře bude dodavatelem vyhotoven protokol se všemi náležitostmi požadovanými ČSN EN 12699.

Technické parametry FRANKI pilířů jsou následující:

- technologická úroveň pro instalaci pilířů se předpokládá z předvýkopu, tj. úroveň 236,20 m n.m.;
- průměr „pažnice“ je 520 mm.
- materiál výplně bude hutněný štěrkopísek (štěrkodrt' frakce 0÷32 mm) dle výše uvedených vlastností a parametrů (dle kapitoly 3.1.1);
- je navrženo 84 ks pilířů 1. fáze a 20 ks pilířů 2. fáze, celkem tedy 104 ks;
- v celé ploše pro všechny pilíře platí, že délka ražení bude z úrovně 236,20 po úroveň 228,20 m n.m., tj. délky 8,0 m;
- u většiny pilířů 1. fáze bude délka formování z úrovně 228,20 po úroveň 233,00 m n.m., tj. délka 4,8 m – celkem 72 ks;
- v prohloubené části u pilířů 1. fáze a všech pilířů 2. fáze bude délka formování z úrovně 228,20 po úroveň 231,80 m n.m., tj. délka 3,6 m – celkem 32 ks;
- **množství výplně: u zemin typu GT2 – F3/F5 měkká konzistence, cca. 0,5 m<sup>3</sup>/1bm pilíře.**

### 3.4 Odvodnění stavební jámy a výkopy

HTU a dílčí výkopy budou zpracovány ve výkresové dokumentaci hlavního projektanta. Před realizací pilot a pilířů FRANKI se provede předvýkop na úroveň 236,20 m n.m., z něhož se budou provádět postupné pásové výkopy na finální úroveň 232,50 m n.m. Pásové výkopy budou realizovány po figurách v 6. záběrech rozdělených na dvě poloviny „a, b“, od štítů ke středu jámy. **V jedné figuře musí být společně s výkopem provedena zeminová deska na geotextilii a finální podkladní beton s jeho rozpěrnou funkcí.** Postupně budou provedeny všechny figury (1÷6) na úrovni 232,50 m n.m. a následně bude přikročeno k prohloubení 2 figur v 7. a 8. záběru na úroveň 231,40 m n.m. s realizací zeminové desky a podkladního betonu jako rozpěry.

Odvodnění je navrženo hlavním projektantem a geologem pomocí čtyř vnitřních jímek pro čerpání a systému horizontálních podélných drenů.

Pro zajištění plošného odvodnění stavební jámy jsou navrženy dvě drenážní žebra a plošná zeminová deska. Výkopy pro plošné drenáže je nutné provádět postupně po pásích šířky cca 2,0 m na šířku stavební jámy společně s realizací zeminové desky a finálního podkladního betonu. Drenáže jsou zaústěny k jímce, odkud se bude provádět čerpání vody. Všechny perforované PVC trubky budou obaleny do filtrační geotextilie, která bude zabraňovat kolmataci drenáže. Podzemní vodu je nutné nepřetržitě udržovat pod úrovní základové spáry (automatický čerpací systém), tak aby nedošlo k prolomení dna výkopu.

## 4 NÁVRH ZAJIŠTĚNÍ STAVEBNÍ JÁMY

### 4.1 Navržená koncepce

- Celé zajištění stavební jámy je navrženo ve 3 základních etapách, které zahrnují jednotlivé fáze realizace stavebních konstrukcí a prvků;
- Dočasné vodorovné účinky budou přeneseny převrtávanou pilotovou stěnou rozepřenou podkladním betonem na úrovni 233,050 a 231,80 m n.m., svislé účinky od ČOV budou přeneseny pilíři FRANKI do zemního prostředí;
- Svým charakterem je zajištění stavební jámy navrženo jako dočasná konstrukce, kdy finální zemní tlaky (klidový zemní tlak) převezme železobetonová konstrukce vlastní ČOV;
- Z důvodu zajištění minimálních průsaků do stavební jámy je navržena převrtávaná pilotová stěna jako vetknutá do nepropustného podloží – neogenních jílu;
- Převrtávaná železobetonová pilotová stěna tvoří ochranu železobetonové konstrukce ČOV proti účinkům agresivního prostředí stupně XA2;

### 4.2 Převrtávaná pilotová stěna

Převrtávaná pilotová stěna se bude provádět v I. etapě navržených zemních prací. Jde o systém primárních (z prostého betonu) a sekundárních (železobetonových) pilot. Průměr pilot je navržen 600 mm, vzájemná osová vzdálenost pilot je 450 mm, průměrná délka primárních pilot je 8,0 m (s podmínkou ukončení na délku 1,0 m do vrstva GT5-F8 t/p) a konstantní délka sekundárních pilot je 9,0 m. Prostor šířky 50 mm mezi lícem stěny pilot a finální železobetonovou stěnou je ponechán jako rezerva na geometrické imperfekce při realizaci pilot a na jejich deformace – vyklonění při odkopání. Pokud budou tyto imperfekce větší než 50 mm bude nutné provést odfrézování přesahů.

#### Technické parametry vrtaných pilot jsou následující:

- pracovní plošina je navržena v úrovni 1. etáže HTU 236,20 m n.m.;
- o nutnosti realizace naváděcích šablon na této úrovni si rozhodne sám zhotovitel na základě vlastních zkušeností;
- průměrná délka primárních pilot 8,0 m (minimálně 1,0 m do GT5-F8 t/p), celkem je těchto 89 ks, např. pro sondu V1 je tato délka 8,5 m, pro V2 – 8,0 m, pro V3 – 7,0 m;
- délka sekundárních pilot je konstantní 9,0 m, celkem navrženo 89 ks;
- průměr „vrtu“ pilot je 600 mm;
- beton C30/37 XA2 XC2;
- výztuž piloty R10 505, spirála R 10505, krytí výztuže 75 mm;
- **piloty budou rozepřeny na úrovni vyztuženého podkladního betonu, který bude prováděn postupně po jednotlivých figurách od štítů ke středu stavební jámy!**

#### 4.2.1 Technické požadavky pro provádění vrtaných pilot

- pracovní plošina je navržena v úrovni 1. etáže HTU 236,20 m n.m.;
- tato plošina musí být dostatečně únosná pro pojezd mechanismů, tzn. zpevněná;
- před zahájením pilotáže musí být polohově identifikovány všechny inženýrské sítě a drenážní systémy, které mohou být prováděním pilot poškozeny;
- před zahájením instalace pilot dodavatel vypracuje pro investora technologický postup provádění, způsob kontroly a převzetí; dodavatel dodrží veškeré platné předpisy a normy pro provádění konstrukcí, tak aby byla splněna jejich požadovaná spolehlivost;
- betonáž jednotlivé piloty musí být provedena vcelku bez přerušení;
- geometrické odchylky musí odpovídat požadavkům stanovených v ČSN EN 1536 Provádění speciálních geotechnických prací - Vrtané piloty;
- u každé 20.-té náhodně vybrané piloty bude proveden test spojitosti betonáže piloty, tzv. test integrity;
- dodavatel dodrží technologická pravidla pro provádění pilot stanovená v ČSN EN 1536 - Provádění speciálních geotechnických prací – Vrtané piloty;

### 4.3 Železobetonová převážka

Železobetonová převážka bude realizována v 1. etapě prací po realizaci pilot z úrovně 236,20 m n.m., před dílčích výkopů pro jednotlivé figury. Převážka bude zajišťovat roznos zatížení a rovnoměrné vodorovné deformace při lokálním zatížení stroji za rubem pilotové stěny.

#### Technické parametry železobetonové převázky jsou následující:

- Průřez převázky 600/300 mm naležato;
- beton C30/37 XA1 XC2;
- výztuž R10 505, krytí výztuže 50 mm;
- výztuž dle doloženého výkresu;



## 4.4 Parametry pažení v jednotlivých úsecích

### Úsek „A“ – prohloubená část na úroveň 231,40 m n.m.:

- primární piloty – 8 ks;
- sekundární piloty délky 9,0 m, výztuž 12ØR20/9,0 m, ovinutí ØR8/200 (v místě rozepření 100 mm) – 8 ks;
- rozepřená podkladním betonem na úrovni 231,80 m n.m.;
- **za stěnou není uvažováno do vzdálenosti 5,0 m s nahodilým užitným zatížením, není možné zatěžovat rub pažení v tomto úseku délky 5,5 m!**

### Úsek „B“ – ostatní části výkopu na úroveň 232,50 m n.m.:

- primární piloty – 81 ks
- sekundární piloty délky 9,0 m, výztuž 12ØR16/9,0 m, ovinutí ØR8/200 mm (v místě rozepření 100 mm) – 81 ks;
- rozepřená podkladním betonem na úrovni 233,05 m n.m.;
- **za stěnou je uvažováno s nahodilým užitným zatížením dle specifikace níže;**

## 5 POŽADAVKY PROJEKTU, MONITORING A KONTROLNÍ SYSTÉM

### 5.1 Obecné požadavky

- Všechny monolitické konstrukce musí být provedeny tak, aby splňovaly podmínky ČSN EN 13670 Provádění betonových konstrukcí.
- Četnost zkoušek musí odpovídat platným standardům. S ohledem na četnost zkoušek je nutno pro obě etapy zajistit odpovídající počet vzorků (krychlí).
- Všechny monolitické konstrukce musí být provedeny tak, aby splňovaly podmínky ČSN 73 0210-2 – Geometrická přesnost ve výstavbě. Podmínky provádění, část 2: Přesnost monolitických betonových konstrukcí.
- Všechny nosné konstrukce, které se mohou dostat do styku s podzemní vodou, musí být navrženy z materiálů, které zajistí jejich návrhovou životnost na její agresivní účinky XA2.

### 5.2 Požadavky na provádění zemních prací

- Na základě dohody projektanta a investora budou upřesněny četnosti, pozice kontrolních zkoušek zhutnění statickou zatěžovací deskou velikosti 0,1 m<sup>2</sup> provedených dle ČSN 72 1006 (vyhodnoceny dle přílohy D – zatěžovací stupeň 100÷200 kPa). Na každé zhutňované úrovni budou vybrány 2 místa, na kterých budou prováděny zkoušky zhutnění.
- Obecně bude nutné použít pro hutnění násypy „zeminové desky“ certifikovaný materiál pro stavební účely nebo materiál splňující předepsaná kritéria. Bude nutné prověřit zrnitost a ostatní předepsané parametry zeminy. Pro „zeminovou desku“ 1 zkouška zrnitosti pro každých 500 m<sup>3</sup> zabudovaného kameniva.
- Hutnění zemin provádět dle „tabulky A“ (GEOTECHNIKA, spol. s r.o.).

### 5.3 Požadavky na provádění monolitických konstrukcí

Betonové konstrukce provádět dle ČSN EN 13670 - prováděcí třída 2. Zvláštní pozornost je nutné věnovat ošetřování betonu.

Četnost zkoušek musí odpovídat platným standardům. S ohledem na četnost zkoušek je nutno pro obě etapy zajistit odpovídající počet vzorků (krychlí).

Pro betonáž konstrukcí v letním období platí tyto zásady:

- Z hlediska technologických opatření je vhodné použít směsných cementů s nižším vývojem hydratačního tepla (než u portlandských cementů); použití zpomalovacích přísad a snížení teploty vstupních složek (zejména kameniva a vody).
- Betonáž na stavbě provádět v brzkých ranních nebo večerních a nočních hodinách, během prvních hodin tuhnutí zamezit ozařování čerstvé betonové směsi sluncem.
- Je zakázáno dodatečné doplňování záměsové vody do betonové směsi!
- Po dobu tuhnutí směsi je vhodné konstrukci zakrýt nepropustnou folií (případně v kombinaci s navlhčenou geotextilií), aby nedocházelo k odpařování vody z betonu! V další fázi tvrdnutí betonu je možno kombinovat různé způsoby ošetřování, kromě již zmíněného zakrytí konstrukce je nutné povrch betonu ošetřovat kropením vodou (obdobné teploty jako povrch betonu); případně použít ochranných nástříků. Dalším opatřením ochrany svislých povrchů je ponechání konstrukce co nejdéle v bednění.
- Hlavním smyslem ošetřování betonové konstrukce v letním období je zábránění působení klimatických vlivů (slunce, vítr) a zajištění dostatečného přísunu vody.

Pro betonáž konstrukcí v zimním období platí tyto zásady:

- Pojmem „Zimní období“ je myšleno období s teplotou nižší než +7 °C, kdy se již zastavuje hydratace betonu, tj. zastavuje se proces tuhnutí a tvrdnutí a bez zvláštních opatření nevzrůstá pevnost betonu. Při teplotách v rozmezí 0°C až 7°C je beton nejvíce ohrožen odparem vody při zastaveném hydratačním procesu:
  - po uložení betonu je nutné provést opatření k zamezení odparu vody překrytím konstrukce PE fólií, polystyrénovými deskami a podobně. Průběh hydratace lze urychlit dávkováním teplé vody do betonu. Cement nesmí přijít do styku s teplejší vodou než 65°C, ale kamenivu vyšší teplota nevadí. Pokud tedy kamenivo ochladí vodu pod teplotu 65°C, lze použít i vodu teplejší.
  - Velmi vhodné je použití syntetických urychlovačů tuhnutí a tvrdnutí betonu. Tyto látky způsobují rozběhnutí hydratace betonu chemickým působením na složky cementu, čímž dojde k vývoji hydratačního tepla a beton se začne zahřívat sám, čímž je umožněn růst pevnosti betonu.
  - Největší problémy nastávají při podnulových teplotách, tj. při mrazech. Při těchto teplotách již jednak vůbec neprobíhá tuhnutí a tvrdnutí betonu a navíc je beton ohrožen tvorbou krystalů ledu v betonové směsi. Při betonáži v zimním období musí být striktně dodržena zásada, že ukládaná betonová směs nesmí mít nižší teplotu než 7°C. Při nižší teplotě betonové směsi než 7°C lze rozběhnout hydrataci betonu ohřevem betonu infrazářiči nebo mikrovlnnými zářiči, ohřevem bednění a podobně. Pokud je umožněna výroba betonové směsi o teplotě vyšší než 7°C, lze zajistit průběh tuhnutí a tvrdnutí betonu speciální přísadou na bázi mravenčanu vápenatého, která zajistí jednak chemickým působením rychlé rozběhnutí hydratace betonu a navíc zamezí v tekuté fázi betonu tvorbu krystalů ledu. Tvorba krystalů ledu v betonu představuje pro beton největší ohrožení, protože krystaly ledu způsobují destrukci struktury betonu při tvrdnutí a vedou k nevratným ztrátám pevnosti betonu. Při použití přísady lze zamezit tvorbě krystalů ledu v betonu až do teploty -15°C.
- V zimním období i při použití speciálních přísad a při dodržení opatření pro betonáž v zimním období je nutné počítat s pomalejším nárůstem pevnosti betonu.

Další požadavky na ošetřování a ochranu betonu jsou dány v ČSN EN 13670 v odstavci 8.5.

Tabulka E.1 – Nejkratší doba ošetřování pro stupně vlivu prostředí podle EN 206-1 jiné než X0 a XC1

Teplota povrchu betonu ( $t$ ), °C	Nejkratší doba ošetřování, dny <sup>1), 2)</sup>			
	Vývoj pevnosti betonu <sup>4)</sup>			
	$(f_{cm}/f_{cm,28})$			
	rychlý $r \geq 0,50$	střední $r = 0,30$	pomalý $r = 0,15$	velmi pomalý $r < 0,15$
$t \geq 25$	1,0	1,5	2,0	3,0
$25 > t \geq 15$	1,0	2,0	3,0	5
$15 > t \geq 10$	2,0	4,0	7	10
$10 > t \geq 5$ <sup>3)</sup>	3,0	6	10	15

POZNÁMKA  
<sup>1)</sup> Plus doba tuhnutí přesahující 5 hodin.  
<sup>2)</sup> Mezi hodnotami v řádcích je přípustná lineární interpolace.  
<sup>3)</sup> Pro teploty nižší než 5 °C se může doba ošetřování prodloužit o dobu rovnou trvání teploty nižší než 5 °C.  
<sup>4)</sup> Vývoj pevnosti betonu je poměr průměrné pevnosti v tlaku po 2 dnech k průměrné pevnosti v tlaku po 28 dnech stanovených z průkazných zkoušek nebo založených na známém chování betonu s porovnatelným složením (viz EN 206-1).

## 6 POSTUP PROVÁDĚNÍ – KONSTRUKČNÍ ZÁSADY

Dodavatel zapracuje do technologického postupu následující požadavky projektanta, které budou ve fázi výrobní dokumentace a technologického postupu rozšířeny a upřesněny.

Projektované práce je nutné chronologicky provádět následujícím způsobem z důvodu zajištění bezpečnosti, kvality a spolehlivosti projektované stavby:

### I. Etapu prací:

- 1. etáž HTU na úroveň 236,20 m n.m. - předvýkop;
- Vodící šablony;
- Realizace převrtávané pilotové stěny;
- Provedení železobetonové převázky P1

### II. Etapu prací:

- Instalace pilířů FRANKI - 1. fáze s vyhodnocením z úrovně 236,20 m n.m.;
- Instalace pilířů FRANKI - 2. fáze s vyhodnocením z úrovně 236,20 m n.m.;
- Monitoring pilotové stěny při postupném odkopávání dílčích figur;

### III. Etapu prací:

- Postupné hloubení po figurách na úroveň 232,50÷233,05 m n.m.;
- Realizace všech dílčích figur číslo 1÷6 v postupných krocích po ploše stavební jámy;
- Kontrola míry zhutnění podsypů pod deskou.
- 1 Figura = pásový výkop, prohlídka základové spáry, položení geotextilie, vyhutnění zeminové desky, provedení podkladního betonu jako rozpěry;
- **Zajištění rozpěrné funkce podkladního betonu na celé úrovni 233,05 m n.m.;**
- Postupné hloubení po figurách na úroveň 231,40÷ 231,80 m n.m.;
- Realizace figur číslo 7. a 8., v postupných krocích po ploše prohloubené části;
- **Zajištění rozpěrné funkce podkladního betonu na úrovni 231,80 m n.m.;**

### IV. Etapu prací: Vlastní realizace žb konstrukcí ČOV

- Armování a betonáž základové desky;
- Armování a betonáž suterénních stěn;
- Armování a betonáž stropní desky;
- Ukotvení všech zábradlí, pochůzích roštů, apod.;
- Vyzdění nosných stěn;

- Provedení ztužujících věnců;
- Vnitřní úpravy povrchů;
- Instalace krovu a střešní krytiny;
- Podhledová konstrukce.
- Provedení zkoušky těsnosti;
- Po provedení zkoušek těsnosti je možné provést zpětné hutnění zásypy kolem objektu ČOV;
- Kontrola míry zhutnění zpětných zásypů za stěnami;
- Finální stavební úpravy.

## 7 STATICKÝ VÝPOČET

Železobetonové prvky byly dimenzovány dle EC2 a příslušných změn programem BETON 2D EC a BETON 3D EC firmy FINE s.r.o. Praha. Dále pro analýzu základových prvků byly použity programy GEO 5 firmy FINE s.r.o. Praha.

Pro výpočet základových konstrukcí jako celku bude použit software NEXIS 32 verze 3.80 firmy SCIA s řešiči firmy FEM consulting Brno. Jde o software, který používá prutové a deskostěnové konečné prvky.

Dočasné pažení stavební jámy v úseku B bylo navrženo na zatížení zemním tlakem zvětšeným o rovnoměrné zatížení na povrchu pro dvě základní návrhové situace proměnného zatížení:

- a) **Nákladní vozidlo o celkové hmotnosti 45 t ve vzdálenosti 2,0 m a větší za rubem pažení;**
- b) **Bagr o celkové hmotnosti 20 t ve vzdálenosti 0,6 m a větší za rubem pažení;**

Pro statickou analýzu převrtávané pilotové stěny byl použit program GEO 5, modul „Pažení posudek“, který je založen na metodě závislých tlaků, jde o dočasnou konstrukci a výpočet byl proveden pro NP2 (Rakousko).

Stabilita objektu proti nadzvednutí vzlakem nebyla posouzena, je v kompetenci hlavního projektanta. **Stabilitně je nutné posoudit prázdný objekt na účinky vztlaku při HPV max., zda je konstrukce zajištěna gravitačně vlastní tíhou konstrukce.**

## 8 BEZPEČNOST A SPOLEHLIVOST PRÁCE

**Při návrhu konstrukce a provádění stavby bude respektována především vyhláška ČUBP a ČBÚ č. 324/90 Sb. v platném znění.**

Je třeba zamezit přístupu nepovolaným osobám na staveniště. V průběhu výstavby budou dodržovány veškeré předpisy týkající se zejména práce s těžkými břemeny a práce ve výškách.

Dodavatel dodrží veškeré platné předpisy a normy pro provádění konstrukcí, tak aby byla splněna jejich požadovaná spolehlivost.

**Veškeré změny oproti projektu spodní stavby je nutné konzultovat se zpracovatelem konstrukční části Ing. Romanem Koišem.**

## 9 PODKLADY

### 9.1 Normy a předpisy

- ČSN 73 0037 Zemní tlak na stavební konstrukce 11/1990
- ČSN 73 1001 Základová půda pod plošnými základy 08/1987
- ČSN 73 6133 Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací 02/2010
- ČSN 73 3050 Zemní práce
- ČSN 72 1006 Kontrola zhutnění zemin a sypanin, prosinec 1998
- ČSN 73 0210-2 Geometrická přesnost ve výstavbě, podmínky provádění, část 2
- ČSN 73 1208 Navrhování betonových konstrukcí vodohospodářských objektů. 1988 + změny
- ČSN EN 1990 Zásady navrhování konstrukcí, březen 2004
- ČSN EN 1991-1-1 Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb, 3/2004
- ČSN EN 1991-1-3 Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení sněhem, 6/2005
- ČSN EN 1991-1-4 Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem, 4/2007
- ČSN EN 1991-2 Zatížení konstrukcí - Část 2: Zatížení mostů dopravou. Březen 2004
- ČSN EN 1992-1-1 Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby. 11/2006
- ČSN EN 1993-1-1 Navrhování ocelových konstrukcí, Část 1.1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby (EC3)
- ČSN EN 1997-1 Navrhování geotechnických konstrukcí, část 1: Obecná pravidla
- ČSN EN 1997-2 Navrhování geotechnických konstrukcí, část 2: Průzkum a zkoušení základové půdy.
- ČSN EN 206 Beton - specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
- ČSN EN 12063 Provádění speciálních geotechnických prací – Štětové stěny, 03/2000
- ČSN EN 1536 Provádění speciálních geotechnických prací – Vrtané piloty, 12/2016
- ČSN EN 12699 Provádění speciálních geotechnických prací – Ražené piloty 04/2016
- ČSN EN 1538 Provádění speciálních geotechnických prací – Podzemní stěny, 12/2016

### 9.2 Použité softwary

- IDA NEXIS 32-80 + modul SOILIN program pro obecné statické, dynamické a stabilitní výpočty firmy SCIA CZ, s.r.o.
- Programové moduly Statika FIN 10 – Beton 2D EC, Beton 3D EC, Protlak, Zdivo EC, Betonový výsek EC – od firmy Fine spol.s r.o. Praha – pro posouzení železobetonových konstrukcí a zdiva
- Výpočetní software pro geotechniku – GEO 5 firmy FINE s.r.o. Praha
- IDA NEXIS 32-80 + modul SOILIN program pro obecné statické, dynamické a stabilitní výpočty firmy SCIA CZ, s.r.o.
- Programové moduly Statika FIN 10 – Beton 2D EC, Beton 3D EC, Protlak, Zdivo EC, Betonový výsek EC – od firmy Fine spol.s r.o. Praha – pro posouzení železobetonových konstrukcí a zdiva.
- Výpočetní software pro geotechniku – GEO 5 firmy FINE s.r.o. Praha.

### 9.3 Ostatní podklady

- Ing. P. Štěpánek (Geoindustria Praha, pr. Brno) – Příspěvek ke statice šterkopískových pilot, Pozemní stavby 3 –1976, lektoroval prof. Ing. dr. Vojtěch Mencl, DrSc.
- prof. Ing. Petr Klablana, DrSc., Ing. Lumír Miča (GEOTECHNIKA s.r.o., Brno) – Přizpůsobivost technologie předražených na místě instalovaných prvků, 1. a 2. část, GEOTECHNIKA 1/1998 a 2/1998.
- Miča, L. et al. (2003): Chování vyztužených zemin v podkladních vrstvách. Publikace FAST VUT Brno, 95 s.
- KONEKO, spol. s r.o., stavební a technologické podklady, 04/2020.
- K-GEO s.r.o., Opava Komárov, ČOV – IG průzkum pro ČOV, závěrečná zpráva, č.ú. 2004 126 64 530 38061 z 10/2004.



## 10 OBSAH

1	ÚVOD .....	2
2	GEOLOGICKÉ A HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY .....	2
2.1	Geologická stavba širšího území a hydrogeologické poměry .....	2
2.2	Podzemní voda v prostoru ČOV .....	3
2.3	Geologické a hydrogeologické poměry v prostoru staveniště ČOV .....	3
3	ZEMNÍ PRÁCE, ÚPRAVA PODLOŽÍ A ODVODNĚNÍ JÁMY ČOV .....	4
3.1	Hutnění a vlastnosti zemin .....	4
3.1.1	Požadavky na vlastnosti materiálu pro podsypy a zásypy .....	4
3.1.2	Požadavky na tuhost základové spáry objektu ČOV .....	4
3.1.3	Ostatní doporučení a požadavky .....	4
3.2	„Zeminová deska“ .....	5
3.3	Beraněné pilíře technologie FRANKI .....	6
3.4	Odvodnění stavební jámy a výkopy .....	7
4	NÁVRH ZAJIŠTĚNÍ STAVEBNÍ JÁMY .....	7
4.1	Navržená koncepce .....	7
4.2	Převrtávaná pilotová stěna .....	7
4.2.1	Technické požadavky pro provádění vrtaných pilot .....	8
4.3	Železobetonová převázka .....	8
4.4	Parametry pažení v jednotlivých úsecích .....	9
5	POŽADAVKY PROJEKTU, MONITORING A KONTROLNÍ SYSTÉM .....	9
5.1	Obecné požadavky .....	9
5.2	Požadavky na provádění zemních prací .....	9
5.3	Požadavky na provádění monolitických konstrukcí .....	9
6	POSTUP PROVÁDĚNÍ – KONSTRUKČNÍ ZÁSADY .....	11
7	STATICKÝ VÝPOČET .....	12
8	BEZPEČNOST A SPOLEHLIVOST PRÁCE .....	12
9	PODKLADY .....	13
9.1	Normy a předpisy .....	13
9.2	Použité softwary .....	13
9.3	Ostatní podklady .....	13
10	OBSAH .....	14

V Olomouci dne 15.04. 2020

Vypracovali:

**Ing. Roman K o i š,**

autorizovaný inženýr pro geotechniku – ČKAIT 1201258

BALBÍNŮVA 11, OLOMOUC 779 00 TEL. +420 585 700 702 FAX. +420 585 700 707 MOBIL +420 608 879 209 E-MAIL: [statika@statika.iol.cz](mailto:statika@statika.iol.cz)