

Zak. číslo : 07220 - 330
Příl. číslo : D.2.3.1 – 01

Technická zpráva

projektové dokumentace strojního zařízení na akci:

Splašková kanalizace Třebohostice a rozšíření ČOV Škvorec

Provozní soubor:

PS 03 – Intenzifikace ČOV Škvorec
DPS 03.1 – Strojní část

Datum :07/2021

Vypracoval: Ing. Michal Klímek
Kontroloval: F. Plachý

Technická zpráva

1. Úvodní údaje

Název stavby:	Splašková kanalizace Třebohostice a rozšíření ČOV Škvorec
Příloha:	PS 03 – Intenzifikace ČOV Škvorec, DPS 03.1 – Strojní část
Stupeň:	DSP (dokumentace pro společné povolení stavby)
Odvětví stavby:	Vodní hospodářství
Účel stavby:	Čištění splaškových odpadních vod
Investor:	Městys Škvorec
Vypracoval:	Ing. Michal Klímek

2. Členění na provozní soubory

PS 03 – Intenzifikace ČOV Škvorec
DPS 03.1 – Strojní část
DPS 03.2 – Elektročást

3. Celková koncepce řešení

Jedná se o stávající mechanicko-biologickou dvoulinkovou ČOV původně navrženou pro 2x 850 EO. V rámci intenzifikace je navržena technologická dvoulinka čištění odpadních vod v sestavě mechanického předčištění, vstupní čerpací stanice, biologického čištění a kalová koncovka s gravitačním zahuštěním kalu. Kapacita intenzifikované ČOV je navýšena pro čištění odpadních vod produkovaných od 4700 EO na částečně nové oddílné splaškové a částečně stávající tlakové kanalizaci.

Navržená ČOV pracuje na principu střednězatěžované aktivace s oddělenou regenerací kalu, předřazenou denitrifikací a aerobní stabilizací kalu. Použitím kyslíkové sondy se stává celý proces plně automatizovaným a je dosaženo přesného dávkování potřebného množství kyslíku pro potřebu biologického procesu.

Technologická linka ČOV je sestavena ze zastřešeného sdruženého objektu strojního předčištění, ve kterém jsou umístěny ruční hrubé česle, jemné strojní česle, vertikální lapák písku a pračka písku pro oddělení shrabků a písku z odpadních vod. Ze sdruženého objektu jsou splašky čerpány samostatnou vstupní čerpací stanicí na biologickou jednotku – do denitrifikační nádrže, kde jsou směřovány s regenerovaným aktivovaným kalem. Aktivovaný kal následně gravitačně odtéká přes nitrifikační nádrže do kruhových dosazovacích nádrží s lamelovou vestavbou, kde dochází k oddělení kalu a vyčištěné odpadní vody. Kal je čerpán do regenerační nebo uskladňovací nádrže kalu (kalojemu) a vyčištěná voda odtéká přes samostatný měrný objekt do stávajícího odtoku.

Nádrže biologického reaktoru ČOV jsou rozděleny částečně do stávajícího, prodlužovaného zastřešeného objektu – regenerační, denitrifikační a nitrifikační nádrže a částečně jako oddělené, venkovní kryté nádrže s mezilehlou čerpací jímkou kalu. Nádrže biologického reaktoru ČOV jsou podzemní, včetně kalojemu. V horní (nadmírné) části objektu je stávající dmyhárna, místnost obsluhy, sociální zařízení a sklad, dále nový sklad, kalová koncovka a nadzemní zastřešené části nitrifikačních, regeneračních a denitrifikačních nádrží/e. Biologický stupeň je doplněn o chemické srážení fosforu.

Aktivovaný kal se od vyčištěné odpadní vody separuje v dosazovací nádrži. Tato nádrž je navržena kruhová s vertikálním průtokem a lamelovou vestavbou. Aktivační směs přitéká gravitačně do spodní části nádrže pod lamelovou vestavbu. V lamelové vestavbě dochází k

sedimentaci kalu. Vyčištěná voda stoupá k hladině, kde odtokovými přepadovými žlaby s pilovou hranou přepadá do odtoku. Vločky aktivovaného kalu klesají na dno dosazovací nádrže, kde jsou shrabovány kruhovým shrabovákem do jímky a odtud hydrostatickým tlakem vodního sloupce v dosazovací nádrži tlačeny do kalové jímky a čerpadly v sousední suché jímce čerpány. Vratný kal do regenerační nádrže a následně gravitačně do aktivační části, přebytečný kal je samostatným čerpadlem odtažován do uskladňovací nádrže kalu. V kalojemu bude kal částečně stabilizován provzdušňováním, odsazen a vřetenovým čerpadlem čerpán do kalové koncovky k dehydrataci. Voda z kalolisu bude odvedena do denitrifikační nádrže a vylisovaný kal bude ukládán do vanového kontejneru s mobilním zastřešením.

Plovoucí nečistoty jsou stahovány kruhovým shrabovákem z hladiny dosazovací nádrže do jímky plovoucích nečistot a čerpány do nátokového žlabu mechanického předčištění.

Stávající svozová jímka bude zrušena a svezené splaškové vody budou přiváděny z autocisteren do nátokového žlabu mechanického předčištění k přímému naředění.

Vyčištěná odpadní voda bude odváděna přes měrný objekt do recipientu.

ČOV splňuje parametry pro nejlepší dostupné technologie – BAT technologie definované nařízením vlády MŽP ČR č. 401/2015 Sb.

4. Základní návrhové parametry

Navrhované hydraulické zatížení ČOV:

Parametr	Jednotka	Množství
Počet EO dle hydraulického zatížení	EO ₁₁₀	4700
Specifické množství odpadních vod	l/s/d	110
Průměrný denní přítok Q ₂₄	m ³ /d	550
Max. denní přítok Q _d	m ³ /h	32,1
	l/s	8,9
Max. hodinový přítok Q _h	m ³ /h	64,2
	l/s	17,8
Max. čerpaný Q _{max, čerp}	l/s	18,0

Navrhované látkové zatížení ČOV:

Parametr	Jednotka	Množství
Specifické znečištění BSK ₅	kgBSK ₅ /d	300
Koncentrace znečištění BSK ₅ S _i	mg/l	545,45
Chemická spotřeba kyslíku CHSK	kgCHSK/d	600
Nerozpuštěné látky NL	kgNL/d	275
Celkový dusík N _{celk}	kgN _c /d	55
Celkový fosfor P _{celk}	kgP _c /d	12,5

Navrhované parametry aktivačního procesu ČOV:

Parametr (pro obě linky)	Jednotka	Množství
--------------------------	----------	----------

Koncentrace sušiny kalu	kg suš./ m ³	5
Objemové zatížení v aktivaci	kgBSK ₅ / m ³ d	0,11
Látkové zatížení kalu	kg suš./ m ³	0,56
Doba zdržení v aktivaci	hod	
Stáří kalu	dny	16
Celkový objem biologického reaktoru bez RN	m ³	751
Objem regenerační nádrže	m ³	136
Standardní oxygenační kapacita	kg O ₂ /d	1228
Přetlak vzduchu	kPa	50
Potřebné množství vzduchu	m ³ /h	761
Recirkulace vratného kalu	m ³ /h	32
Interní recirkulace	m ³ /h	160

Navrhované parametry dosazovací nádrže:

Parametr	Jednotka	Množství
Průměr nádrže	m	4
Plocha hladiny v dosazovací nádrži	m ²	12,6
Kalový index	ml/l	110
Doba zahuštění	h	1,8
Koncentrace kalu na dně DN	kg suš./m ³	11,1
Recirkulační poměr	-	1,0
Typ lamelového modulu	-	PP H80
Výška lamelové vestavby	mm	800
Plocha lamelové vestavby v DN prům. 4m	m ²	9,0
Specifická plocha lamelové vestavby	m ²	8,2
Projektovaná plocha lamelové vestavby - 1 linka	m ²	73,8
Projektovaná plocha lamelové vestavby - 2 linky	m ²	147,6
Navrhovaný průtok - 1 linka	m ³ /h	32,1
Navrhovaný průtok - 2 linky	m ³ /h	64,2
Navrhované plošné hydraulické zatížení	m/h	0,4
Navrhované plošné hydraulické zatížení s recirkulací	m/h	0,9

Navrhované parametry uskladňovací nádrže kalu (kalojemu):

Parametr	Jednotka	Množství
Celková produkce přebytečného kalu	kg/ d	313,3
Objem přebytečného kalu	m ³ /d	31,3

Předpokládané zahuštění v kalojemu	%	2,5
Objem kalu při předp. zahuštění v kalojemu	m ³ /d	12,5
Předpokládané zahuštění kalu v dehydrátoru	%	18,0
Objem kalu po předpokládaném odvodnění	m ³ /d	1,7
Předpokládaná doba odvodňování	h/d	5,0
Množství vylisované vody	m ³ /d	10,8

5. Parametry na výstupu ČOV

Množství navrhovaných vypouštěných odpadních vod:

Parametr	Jednotka	Množství
Průměrný denní přítok	m ³ /d	550
Maximální měsíční průtok	m ³ /měsíc	16729
Roční množství vypouštěných odpadních vod	m ³ /rok	200750

ČOV splňuje parametry pro nejlepší dostupné technologie – BAT technologie definované nařízením vlády MŽP ČR č.401/2015 Sb. Intenzifikace ČOV je navržena tak, aby uvedené předpokládané limity byly splněny. Recipientem vyčištěné vody je Škvorecký potok, číslo hydrologického pořadí 1 – 04 – 07 – 053, profil 3,0 ř.km, Q355 = 5,0 l/s. Škvorecký potok se vlévá do potoka Výmola a následně do Labe.

Jakost vypouštěných odpadních vod pro trvalý provoz:

Parametr	průměrná "p" (mg/l)	maximální "m" (mg/l)
BSK ₅	18	25
CHSK	70	120
NL	20	30
N-NH ₄ ⁺	8	15
N _{celk}	14	25
P _{celk}	2	5

p – přípustná koncentrace, v povolené míře překročitelná 2x do výše „m“

m – maximální nepřekročitelná koncentrace

Navrhovaná výpočtová koncentrace N-NH₄⁺ je 5 mg/l.

Navrhovaná výpočtová koncentrace P_{celk} je 1,6 mg/l.

Pro kontrolní odběry kategorie ČOV 2001-10000 je stanoven typ vzorku "B", tj. 24-hodinový směsný vzorek, získaný sléváním 12 objemově stejných dílčích vzorků odebíraných v intervalu 2 hodin. Vzorky budou odebírány na odtoku z dosazovací nádrže v šachtě před Parshallovým žlabem, četnost vzorků 12x ročně. V průběhu zkušebního provozu budou odebírány 12x ročně.

Bilanční hodnoty znečištění na odtoku z ČOV pro trvalý provoz jsou uvedeny v celkovém návrhu jakostních limitů pro $Q_{\text{roč}} = 200750 \text{ m}^3/\text{rok}$ takto:

Parametr	Koeficient přepočtu emisních standardů	Vypouštěné znečištění (t/rok)
BSK ₅	1,7	109,5
CHSK	1,4	219,0
NL	1,7	100,4

6. Popis biologického procesu čištění

Mechanicky předčištěná odpadní voda z větší části obsahuje organické nečistoty (ve vodě rozpuštěné a těžko usaditelné) a živiny - většinou na bázi amoniaku a fosforu. Tyto látky jsou během procesu biologického čištění v důsledku růstu mikroorganismů odstraňovány. Biologické čištění funguje na principu směšovací aktivace s aktivovaným kalem. Odpadní voda je v aktivací nádrži promíchávána s aktivovaným kalem a intenzivně provzdušňována. Aktivovaný kal obsahuje mikroorganismy, které se shlukují do vloček. Během čistícího procesu slouží částice a látky ve vodě rozpuštěné jako potrava pro mikroorganismy, které jsou přeměňovány v novou biomasu. Ostatní látky se během tohoto metabolického procesu přeměňují hlavně na vodu a CO₂.

Aktivovaný kal se usazuje v dosazovací nádrži - separuje se od vyčištěné vody, která je z povrchu dosazováku svedena do odtoku. Zahuštěný aktivovaný kal, usazený ve spodní části dosazováku, se vrací zpět do aktivace, resp. se zregeneruje v regenerační nádrži.

Přebytečný kal, který vzniká v důsledku růstu biomasy, je periodicky přečerpáván do kalového sila. V kalovém silu se kal vlivem gravitace zahustí na cca 2-3 % a odsadí se kalová voda, která je odvedena zpět do čistícího procesu. Zahuštěný kal je čerpán do kalové koncovky, kde je za pomoci přidání flokulantu kalolise dehydrován na relativně sypkou konsistenci o obsahu sušiny cca. 18%, která je pak odvážena na skládku.

7. Popis technologie a dispozičního řešení

Objekt hrubého (mechanického) předčištění

Z revizní šachty Š0, do které je zaústěn jak nový gravitační přivaděč splaškové kanalizace DN400 (viz SO 01 - Gravitační kanalizace), tak hlavní stávající potrubí tlakové kanalizace PE D160, budou splaškové vody natékat do ŽB žlabu š. 400 mm osazeného ručními a následně strojními česlemi. ŽB žlab je také vybaven obtokovým žlabem š. 400 mm s ručními česlemi, který umožňuje obtokování strojních česlí. Obtokování je řízeno nerezovými stavítky. Navrženy jsou jemné samočistící strojní česle s průlinami 6 mm s temperací pro venkovní prostředí včetně integrovaného lisu pro odvodnění shrabků. Shrabky budou vytlačeny do přistavené popelnice.

Následně protékají splaškové vody ŽB vertikálním lapákem písku o průměru 800 mm a hloubce 3,5m. Lapák písku je osazen PP vnitřní kruhovou vložkou včetně spodního kužele, uklidňovacím válcem DN400 a mamutkovým čerpadlem pro rozvíření a odtah usazeného písku napojeným do separátoru písku. Tlakový vzduch do mamutky bude dodáván nezávislým nadzemním kompresorem s tlakovou nádobou. Odtokové potrubí ze separátoru písku bude svedeno do ŽB nátokového žlabu. Lapák písku je propojen potrubím DN250 se vstupní čerpací stanicí viz

níže.

Žlaby objektu hrubého předčištění budou zakryty kompozitními rošty v. 38 mm. V přední nátokové části bude vyústěno potrubí výtlačku plovoucích nečistot a osazena koncovka pro napojení savice fekálního vozu pro vypouštění svozových splaškových vod přímo do nátokového žlabu pro přímé naředení.

Ke strojním česlím a separátoru písku budou přivedeny přípojky provozní vody DN25. Nadzemní části potrubí přípojek budou opatřeny elektrickým topným kabelem.

Podrobněji je objekt zpracován ve výkresové části projektové dokumentace.

Vstupní čerpací stanice

Strojně předčištěné odpadní vody budou natékat do nové vstupní čerpací stanice DN2200. Instalována bude dvojice nových ponorných čerpadel se šroubovým kolem, s přímým rozběhem, v sestavě 1+1 s parametry $Q = 18 \text{ l/s}$, $H = 4,7 \text{ m v. sl.}$ a minimální průchodnost hydraulikou čerpadel 75 mm. V ŘS bude nastaveno hlídání motohodin pro pravidelné střídání jednotlivých čerpadel. Na samostatných výtlačných potrubích čerpadel DN100 nebudou osazeny žádné armatury. Pro manipulaci s čerpadly bude nad VČS osazen jeřábek s nosností 125 kg a nerezové řetězy upevněné na každé čerpadlo.

Ultrazvukovou hladinovou sondou budou řízeny následující hladiny: minimální, vypínací, zapínací a maximální. Dvěma hladinovými plováky budou řízeny minimální a maximální hladiny.

Podrobněji je objekt zpracován ve výkresové části projektové dokumentace.

Svozová jímka

Stávající svozová jímka bude zrušena a v rámci stavebních úprav (SO 08.1 – Stavební úpravy provozní budovy) bude prostor přebudován na část nitrifikační nádrže.

Svozové odpadní vody budou z autocisteren odváděny přímo do nátokového žlabu mechanického předčištění, před ruční česle, kde bude osazena rychlospojka pro fekální savice s ukončením dle požadavku provozovatele a svislé potrubí směrem ke dnu nátokového žlabu. Během vypouštění splaškových vod z autocisterny bude docházet k přímému naředení svozových splaškových vod se splašky z kanalizačních řadů.

Biologická linka

Biologické čištění je navrženo jako R-D-N (regenerace-denitrifikace-nitrifikace) proces s aerobní stabilizací kalu: 1 linka regenerace kalu, 1 linka denitrifikace, 2 linky nitrifikace a 2 linky dosazovací nádrže. Parametry nových nádrží jsou následující:

Nádrž	Délka (m)	Šířka (m)	Výška hladiny (m)	Plocha hladiny (m ²)	Objem (m ³)
Regenerace	9,0	3,6	4,2	32	136
Denitrifikace	9,0	7,4	4,2	67	280
Nitrifikace 1	10,2	5,5	4,2	56	236
Nitrifikace 2	10,2	5,5	4,2	56	236
Biolog. reaktor bez reg.	-	-	4,2	179	751

Nádrž regenerace kalu a denitrifikace budou postaveny vedle stávající budovy a budou obestavěny a zastřešeny. Přístup k nádržím je umožněn ocelovou pozinkovanou lávkou opatřenou zábradlím a okapovými plechy, s potřebnými přístupovými plošinami a přístupem mezi vchodovými dveřmi a chodbou. Lávka o min. průchozí šířce 800 mm je tvořena pomocí nosných U-profilů, které budou stabilizovány vodorovným ztužením. Pro nové uspořádání nitrifikace budou využity stávající nádrže v budově, které budou stavebně upraveny (stávající denitrifikační nádrž a svozová jímka).

Do regenerace je přiváděn vratný kal z dosazovacích nádrží. Regenerace je provozována v oxických podmínkách. V regenerační nádrži se oxidují zásobní látky akumulované biomasou v období kontaktu se substrátem v aktivaci. Regenerační nádrž je kontinuálně provzdušňována samostatným dmychadlem, které je v provozu střídáno dmychadlem rezervním. Rezervní dmychadlo zároveň provzdušňuje kalojem. Regenerovaný aktivovaný kal je přiváděn do denitrifikace. Z důvodu zabezpečení vnosu aktivovaného kalu, a tím zvýšení účinnosti čištění (zejména denitrifikace) je navrženo míchání ponorným vrtulovým míchadlem, osazeným na nerezovém vodícím sloupu. Míchadlo bude vybaveno zvedacím zařízením umožňujícím vytažení zařízení bez vypuštění nádrže. Do denitrifikace budou rovněž zaústěna potrubí odsazené vody z kalojemu a potrubí vylisované kalové vody.

Přes nový nerezový rozdělovací objekt vsazený mezi nově rozdělené nitrifikační nádrže natéká aktivační směs do 2 nitrifikačních linek. Dvě sousedící nitrifikační nádrže na každé lince budou provzdušňovány samostatným plošným roštem s jemnobublinými kruhovými aeračními elementy. Elementy budou umístěny na pevném vodorovném roštu. Na jednu linku bude přívod vzduchu z dmychadel veden nerezovým potrubím DN 100 a bude regunlován v poměru 2/3 (větší regenerační nádrž) ku 1/3 (menší regenerační nádrž) pomocí ručně nastavitelných uzavíracích klapek osazených na odbočkách DN80, resp. DN50 k jednotlivým aeračním roštům. Provzdušňovací rošty budou vybaveny odvodňovacími potrubími vyvedenými k zábradlí pochozí lávky, kde budou ukončeny ventilem 1“.

Chod dmychadel (resp. frekvenčních měničů dmychadel) aktivace a vnos kyslíku do systému bude řízen na základě údajů optické kyslíkové sondy zavěšené na výložníku v druhé

nitrifikační nádrži na každé lince. Součástí sondy je řídicí a vyhodnocovací převodník, umístěný ve dveřích rozvaděče, případně vedle rozvaděče nebo u kyslíkových sond. Kromě obsahu kyslíku sestava měří a zobrazuje teplotu vody v aktivaci.

Z každé nitrifikační linky bude realizována samostatná vnitřní recirkulace kalu, kterou bude aktivační směs s obsahem oxických forem dusíku vracena do denitrifikace.

Separace kalu bude zajišťována v nových dosazovacích nádržích. Aktivovaný kal z každé linky natéká do dosazovacích nádrží přes venkovní plastové potrubí DN250.

Dmychárna

Nová dmychadla budou umístěna do stávající samostatné místnosti dmychárny, která je součástí stávající provozní budovy. Pro aktivační nádrže jsou navrženy 3 agregáty s parametry $Q = 393 \text{ m}^3/\text{hod}$, $p = 50 \text{ kPa}$ s elektromotorem $M = 11 \text{ kW}$ v sestavě 2+1. Výkon dmychadel bude řízen FM na základě údajů o množství rozpuštěného kyslíku v nitrifikaci 1.1 a v nitrifikaci 2.1., které bude měřeno novými kyslíkovými sondami. Třetí dmychadlo bude sloužit jako rezervní pro obě výše uvedená dmychadla, přičemž dmychadla se budou v chodu pravidelně střídát. Trasy výtlaku vzduchu pro aeraci nitrifikačních nádrží pro provozní dmychadla a rezervní dmychadlo určují uzavírací mezipřírubové klapky s elektropohonem.

Stěny a strop stávající dmychárny budou v rámci stavebních úprav zvukově izolovány samozhášivým polyuretanovým pyramidovým obkladem.

Vzhledem k navýšení počtu a kapacity strojů budou ve stávající dmychárně osazeny 3 nové axiální ventilátory.

Dosazovací nádrže

Jedná se o 2 venkovní samostatné kruhové nádrže o průměru 4 m, s kuželovitým dnem, o celkové hloubce 5,4 m a výšce hladiny 4,5 m. Strojní zařízení dosazovacích nádrží je sestaveno z těchto skupin:

- Pevný most
- Zařízení pro shrabování dna stahování plovoucích nečistot z hladiny
- Lamelová vestavba
- Vybavení přítoku a odtoku vyčištěné vody

Pevný most je zároveň pozinkovaná svařovaná ocelová konstrukce v jejíž horní části je pochozí plocha z kompozitových roštů s ocelovým pozinkovaným zábradlím.

Shrabování kalu ze dna nádrže do kalové jímky v jejím středu bude provedeno škrabkami uchycenými na otočné hřídeli. Plovoucí nečistoty budou stahovány z hladiny pomocí ráhna uchyceného na otočné hřídeli do výškově nastavitelného odtokového trychtýře, odkud jsou svedeny do jímky plovoucích nečistot. Elektropřevodovka pro pohon hřídele má konstantní otáčky a spolu s pohonem bude uchycena ve středu pevného mostu. Součástí otočné hřídele bude homogenizační míchací rám. Hřídel, rám, škrabky a stěrky budou z nerezavějící oceli 1.4301.

Lamelová vestavba o výšce 1 m je instalovaná na kompozitním podpurném roštu složeném z I, T a L profilů. Shora jsou jednotlivé lamely přikotveny pomocí kompozitních U-profilů a šroubových tyčí ke spodnímu roštu kvůli zamezení flotace lamelových segmentů.

Vybavení přítoku a odtoku vyčištěné vody:

- nátokové potrubí DN250 s uklidňovacím límcem na otočné hřídeli,
- kruhové nerezové odtokové žlaby š. 200 mm osazené na konzolách kotvených na stěnu nádrže včetně pilových stavitelných hran a odtokové jímky
- trychtýř pro odvádění plovoucích nečistot napojený na odtokové potrubí DN125, které je následně svedeno do jímky plovoucích nečistot

Všechny tyto díly budou vyrobeny z nerezavějící oceli 1.4301.

Otevřené „půlkruhy“ s volnou hladinou mezi pochozí lávkou a okrajem ŽB nádrží budou zakryty lehkými přenosnými kryty s madly, které budou zabezpečeny proti posunutí.

Podrobněji je objekt zpracován ve výkresové části projektové dokumentace.

Čerpací jímka kalu

ŽB čerpací jímka kalu je umístěna mezi kruhové dosazovací nádrže a je rozdělena na suchou a mokrou část. Kal z dosazovací nádrže je hydrostatickým tlakem přes nerezové potrubí DN200 vytlačován do mokré jímky. V suché jímce bude umístěna dvojice záplavných kalových čerpadel se šroubovým odstředivým kolem pro čerpání vratného a přebytečného kalu. Čerpadla budou s trvale obnaženým motorem. Sací potrubí obou čerpadel DN150 budou vedena z mokré jímky. Čerpadlo vratného kalu bude čerpat kontinuálně. Z řídicího systému ČOV bude chod čerpadla řízen frekvenčním měničem na základě údajů aktuálního průtoku měřeného ultrazvukovou hladinovou sondou v Parshallově žlabu.

Čerpadlo přebytečného kalu bude provozováno buď v manuálním režimu, nebo v režimu automatickém, u nějž bude možné nastavit dobu chodu a prodlevy v každé hodině (např. 5 minut čerpání, 55 minut pauza). Čerpadla se budou v chodu pravidelně střídat. V případě poruchy jednoho čerpadla bude preferován chod čerpadla vratného kalu. Trasy výtlaku do regenerační nádrže nebo do kalojemu určují uzavírací mezipřírubová nožová šoupata s elektropohonem.

Vstupní nerezové poklopy do suché i mokré čerpací jímky budou s rámem nad povrch stropu, aby do jímky nezatékala dešťová voda. U vstupního otvoru suché jímky bude osazen jeřábek pro vytahování čerpadel.

Srážení fosforu

V rámci technologického procesu čištění odpadních vod je navrženo odstraňování fosforu ze splaškových vod chemickým srážením. Jako flokulant je navržen 40% síran železitý. Chemické hospodářství je umístěno vedle vstupního otvoru do kalojemu – stejně jako stávající umístění. Sestava je tvořena dvouplášťovou polyethylenovou zásobní nádrží o objemu 2 m³, 2 ks dávkovacích čerpadel s Q = 2,6 l/h pro každou linku s příslušným vybavením, výtlačnými PE hadičkami včetně vstřikovacích ventilů, plnicím potrubím DN80 s rychlospojkou dle plnicího vozidla, odvzdušněním a elektronickým stavoznakem. Vlastní nastavení bude prováděno přímo na čerpadle. Pod napojovací armaturou nátokového potrubí je umístěna úkapová vanička o min. objemu plnicího potrubí. Dávkování bude prováděno do nitrifikačních nádrží v místě u odtoku do dosazovacích nádrží.

Uskladňovací nádrž kalu (kalojem)

Bude využita stávající uskladňovací nádrž s předpokládaným zahuštěním kalu je 2-3 %. V rámci stavebního objektu SO 08.1 – Stavební úpravy provozní budovy bude odbourán stávající

spádový beton na dně v nádrži. Zahuštěný kal v kalojemu je promícháván a aerobně stabilizován hrubobublinným aeračním systémem, který bude přikotven na vzniklé vodorovné dno.

Provzdušňovací rošt bude vybaven odvodňovacím potrubím vyvedeným na dosah ze vstupního revizního otvoru, kde bude osazen ventil 1". Do aeračního systému kalojemu je dodáváno 205 m³/h vzduchu nerezovým potrubím DN80, které je vedeno z dmychárny dolů do kalojemu a pomocí přírubového spoje připojeno na plastové (PVC) distribuční potrubí PVC aeračního roštu.

Provzdušňování kalojemu bude provozováno v závislosti na konečném zpracování odvodněného kalu.

Přebytečný kal je přečerpáván z dosazovacích nádrží do kalojemu s užitným objemem cca 160 m³ při výšce plnění 3,5m. V kalojemu dojde ke gravitačnímu zahuštění kalu a odsazení kalové vody. Odsazená kalová voda je z kalojemu odtahována ponorným kalovým čerpadlem osazeným na vodícím nerezovém sloupu s konzolovým uchycením. Výškový pohyb čerpadla umožňuje ruční vrátek s aretací poloh v různých výškových úrovních. Čerpadlo umožní vyčerpání min. 75% objemu kalojemu. Výtlak kalové vody je řešen přes pružnou hadici, která je pod stropem kalové nádrže ukončena a odsazená voda volně odtéká do trychtýře odtokového gravitačního nerezového potrubí DN150 tak, aby byla odsazená voda viditelná a rozeznatelná od zahuštěného kalu.

V kalojemu je rovněž umístěno sací nerezové potrubí DN50 vřetenového čerpadla kalové koncovky.

Kalová koncovka

Pro snížení obsahu vody v přebytečném kalu bude v provozní budově ČOV osazena kompletní linka pro odvodnění aerobně stabilizovaného kalu, sestávající z dehydrátoru, flokulační stanice s dávkovacím čerpadlem roztoku polymerního flokulantu, vřetenového dopravního čerpadla kalu, dopravníku odvodněného kalu, řídicího rozvaděče, kontejneru na kal a příslušných potrubních rozvodů. Kalová koncovka bude osazena uvnitř provozní budovy v místě nad stávající svozovou jámkou a částí denitrifikační nádrže. V rámci stavebního objektu SO 08.1 – Stavební úpravy provozní budovy bude vymezený prostor po obvodu obestavěn a tím uzavřen, v podlaze budou dobetonovány stávající revizní otvory, bude instalována odpovídající mechanická ventilace a v obvodové zdi vytvořen otvor pro dopravník vylišovaného kalu – viz výkres D.2.3.1 – 06 Půdorys 1.NP. Podpůrné nohy dopravníku budou osazeny pojezdovými koly, aby bylo možné dopravník posouvat do stran a tím rovnoměrněji plnit kontejner.

Specifikace jednotlivých částí jsou uvedeny v seznamu strojů a zařízení.

Provoz linky odvodnění kalu bude plně automatický, řízený vlastním rozvaděčem a blokován při vybraných provozních či poruchových stavech od ASŘ ČOV.

Měření na odtoku

Vyčištěná voda z dosazovacích nádrží odtéká do stávající koncové šachty v areálu ČOV a následně do recipientu přes měrný plastový Parshallův žlab P2 ATYP upravený pro průtok 18 l/s, který je osazený v betonové šachtě DN1000. Pro snímání výšky hladiny v měrném žlabu bude nad žlabem osazena ultrazvuková sonda s přenosem signálu do vyhodnocovacího zařízení průtoků. Na displeji bude zobrazován okamžitý průtok vyčištěné vody z ČOV. Vyhodnocovací zařízení bude propojeno se systémem ASŘ ČOV.

Ostatní doprovodné objekty a soubory

Provozní budova zůstane stávající, opraveny budou pouze nátěry a budou provedeny drobné stavební práce. Na stávající budovu bude přímo navazovat další budova zakrývající nové nádrže denitrifikace a regenerace. Stávající kalová koncovka bude nahrazena novou a přesunuta do prostoru nad stávající svozovou jámkou.

Elektroinstalace, rozvaděče a technologické a částečně i stavební el. rozvody (viz příloha D.2.3.2 DPS 03.2 – Elektročást) budou nově doplněny úměrně potřebám vyplývajícím z intenzifikace ČOV a požadavků současných předpisů a norem.

Automatický systém řízení, signalizace a měření je kompletně realizovat v rozsahu, který odpovídá obvyklým návrhům nově realizovaných nebo intenzifikovaných ČOV obdobné velikostní kategorie. Měření a snímání základních technologických a provozních údajů je zpracováno a přenášeno do řídicího počítače. V opodstatněných případech jsou u objektů navrženy i místní manuálně i automaticky ovládané řídicí jednotky. Podrobněji viz příloha D.2.3.2 DPS 03.2 – Elektročást.

Ostatní stavební objekty vyplývající z navržené intenzifikace ČOV zahrnují zejména vybavení provozní budovy, potrubní rozvody, inženýrské sítě, a v nezbytném rozsahu doplnění místních vozovek a zpevněných ploch, sadové úpravy, venkovního osvětlení, oplocení ap.

8. Postup stavební a technologických prací, provizorní propojení atd.

Veškeré stavební práce, montáže a demontáže se budou provádět bez přerušení provozu ČOV.

1) Před zahájením stavebních prací bude nutné:

- přeložit stávající přítokové potrubí PE100RC D160 tlakové kanalizace v úseku mezi revizní šachtou v areálu ČOV a vyústěním ve stávající denitrifikační tak, aby bylo možné realizovat výkopové práce a stavbu prodloužení provozní budovy bez omezení přítoku do ČOV. Předpokládá se přeložení potrubí a jeho vyústění v SV stěně denitrifikační nádrže.
- kontejner na vlisovaný kal přemístit za JV hranici areálu ČOV, resp. za JV oplocení, do míst, kde se nachází stávající odtokové potrubí. Plochu pod kontejner bude nutné dočasně zpevnit a kontejner opatřit zastřešením kvůli zamezení ředění vylisovaného kalu dešťovými vodami. Zároveň bude nutné vybourat otvor pro dopravník vylisovaného kalu v JV stěně místnosti kalové koncovky a upravit pozici dopravníku směrem k provizorně umístěnému kontejneru. Mezi kontejner a kalojem bude nutné umístit skluz s pojezdovými koly, kvůli možnosti posunu do boku.

2) Před zahájením rekonstrukce strojní a technologické části aktivačního bloku ČOV se předpokládá kompletní dokončení následujících stavebních celků:

- ŽB objekt mechanického předčištění, vč. přítokových žlabů a lapáku písku
- ŽB prefabrikované vstupní čerpací stanice
- ŽB nádrže nitrifikace a denitrifikace vč. obvodových stěn a zastřešení (před osazením příhradových střešních vazníků budou osazeny nové nerezové pochozí lávky, pol. 7.1 a 7.2)

- ŽB kruhové dosazovací nádrže vč. mezilehlé čerpací jímky
- ŽB prefabrikovaná šachta pro čerpání plovoucích nečistot
- uložení propojovacích potrubí

3) Následně budou technologicky a strojně osazeny, elektricky a elektronicky propojeny, zprovozněny a komplexně odzkoušeny všechny objekty v bodě 2).

Zejména se jedná o:

- mechanické předčištění, vč. stavítek, ručních a strojních česlí a lapáku písku (lapák písku bude před připojením nové splaškové gravitační kanalizace dočasně překlenut potrubím)
- vstupní čerpací stanici
- novou nitrifikační a denitrifikační nádrž
- dosazovací nádrže včetně mezilehlé čerpací jímky
- jímku plovoucích nečistot
- ve stávající dmychárně bude osazeno dmychadlo pro novou regenerační nádrž

4) Bude vyroben provizorní nerezový rozdělovací objekt na základě skutečného stavu místa nátoku do stávající denitrifikace tak, aby bylo možné rozdělovací objekt osadit do otvoru pro vyjímání stávajícího míchadla v denitrifikaci.

5) Provizorní přítokové potrubí stávající tlakové kanalizace D160 do stávající denitrifikace bude přepojeno do nového nátokového žlabu mechanického předčištění. Splaškové vody budou natékat do vstupní čerpací stanice a budou přečerpávány do nové denitrifikační nádrže.

Stávající denitrifikační nádrž bude vyčerpávána dvěma čerpadly o stejném výkonu (cca Q: 10 l/s, H: 4m)

Během vyčerpávání denitrifikační nádrže:

- bude nutné demontovat stávající míchadlo
- začne se osazovat provizorní rozdělovací objekt tak, aby do něho bylo možné připojit nátokové potrubí z nové denitrifikační nádrže a přes stávající prostupy napojit odtoková potrubí do obou stávajících nitrifikačních nádrží.

Na vytažení míchadla a přepojení provizorního rozdělovacího objektu bude vymezen čas cca 7h než dojde k naplnění nové denitrifikační nádrže. Po jejím naplnění na provozní hladinu se předpokládá plné využití provizorního rozdělovacího objektu.

6) Stávající denitrifikační nádrž bude kompletně vyčerpána vyčištěna a stavebně upravena. Následně bude technologicky vystrojena. Na rozdělovací přičce bude osazen nový rozdělovací objekt, na dnech nádrží osazeny aerační systémy. Proběhne kompletní rozdělení stávající denitrifikační nádrže na nádrže nitrifikace 1.1 a 2.1.

7) Proběhnou stavební úpravy ve stávající dmychárně. Zejména instalace ventilace, protihlukové izolace atd.

8) Stávající nitrifikační nádrž 1.2 bude odstavena. Bude vyčerpána a vyčištěna. Bude

demontováno veškeré stávající technologické zařízení a provedeno vystrojení nového technologického zařízení vč. aerace, instalace nových dmychadel, interní recirkulace, technologických propojovacích potrubí atd.

9) Bude realizován provizorní propoj pro čerpání přebytečného kalu do nové regenerační nádrže. Zároveň bude provozovatelem zřízena provizorní kalová koncovka a provizorní umístění kontejneru na vylisovaný kal. Regenerační nádrž - čerpání vratného kalu - bude dočasně překlenuta.

10) Během provádění bodu 8) dojde ke kompletním stavebním úpravám místností 0.6 Kalové hospodářství, 0.7 Chodba 2 a 0.8 Sklad.

11) Bude zprovozněna aktivační linka č. 1 - nitrifikační nádrže 1.1 a 1.2., dosazovací nádrž 1, čerpání kalu atd. Dojde ke zprovoznění nového rozdělovacího objektu, vyjmutí provizorního rozdělovacího objektu. Regenerační nádrž - čerpání vratného kalu - bude dočasně překlenuta.

12) Stávající nitrifikační nádrž 2.2 bude odstavena. Bude vyčerpána a vyčištěna. Bude demontováno veškeré stávající technologické zařízení. Bude odbourán stávající odtokový žlab. Bude provedeno vystrojení nového technologického zařízení vč. aerace, napojení dmychadel, interní recirkulace, technologických propojovacích potrubí atd.

13) Bude zprovozněna aktivační linka č. 2 - nitrifikační nádrže 2.1 a 2.2., dosazovací nádrž 2, čerpání kalu atd. Regenerační nádrž - čerpání vratného kalu - zůstane překlenuta.

14) V závislosti na harmonogramu prací, vytížení pracovních čet a provázanosti stavebně – technologických částí bude realizována rekonstrukce kalojemu. Stávající kalojem bude vyčerpán provizorní klovou koncovkou, nádrž bude vyčištěna a bude odstraněno stávající technologické vystrojení. Budou vybourány stávající spádové betonu na dně kalojemu a povrchy náležitě sanovány. Následně bude nádrž technologicky vystrojena a zprovozněna. Dojde k odstranění provizorního propojení čerpání přebytečného kalu.

15) V rámci zkušebního provozu budou všechny technologické celky ČOV provozně zoptimalizovány.

9. Provoz ČOV

Automatický provoz ČOV

Automatická část provozu ČOV bude řízena centrálně v místnosti obsluhy pomocí systému řízení PLC regulátoru s dotykovým displejem s doplňujícími moduly umístěnými v rozvaděči RM. Do řídicího systému ČOV budou od každého motoru přenášeny informace CHOD, PORUCHA a AUTOMATICKÝ REŽIM, registrace počtu hodin chodu jednotlivých zařízení apod.

K regulátoru bude připojen modem, pomocí kterého budou poruchová hlášení zasílána na mobilní telefon obsluhy.

Nároky na obsluhu

Poloautomatický provoz ČOV obsluhuje jeden odborně zaškolený pracovník. Pracovní doba obsluhy bude 2-4 hodiny v pracovních dnech. V nutném případě si obsluha vezme pomocníka.

Každodenní činnosti obsluhy bude:

- vizuální kontrola ČOV
- sledování parametru V30 ve válci (objem kalu v aktivační nádrži)
- čištění ručních česlí a kontrola strojního předčištění

Dle potřeby bude vykonávat:

- odstraňování písku z lapáku písku a jeho vyčištění v separátoru
- zajištění odvozu kalu, shrabků a písku na skládku TKO
- přečerpávání přebytečného kalu z dosazovací nádrže do kalojemu
- stahování kalové vody pomocí čerpadla v kalojemu
- přípravu flokulantu a dehydrování odsazeného kalu
- údržba areálu ČOV (úklid, sekání trávy apod.)

Podrobný popis povinností obsluhy bude uveden v provozním řádu ČOV.

Manipulace s látkami při provozu ČOV

Shrabky

Shrabky ze strojních česlí budou odvodňovány v lisu integrovaném do česlí a vytlačeny do plastové popelnice umístěné vedle strojních česlí. Dále budou společně s ostatním odpadem odváženy na skládku TKO.

Písek

Písek zachycený ve vertikálním lapáku písku bude pomocí mamutky (s využitím tlakového vzduchu ze statického kompresoru) čerpán do separátoru písku, kde bude oddělena organická hmota od písku a písek bude dopravován šnekovým dopravníkem do přistavené plastové popelnice. Vypraná organická hmota bude vrácena do nátoky na biologický stupeň.

Čistírenský kal

Dehydrovaný čistírenský kal bude z kalolisu dopravován do vanového kontejneru a následně společně s ostatním odpadem odváženy na skládku TKO.

Kalová voda

Odsazená kalová voda je obsluhou čerpána zpět do biologické části ČOV.

Plovoucí nečistoty

Plovoucí nečistoty z hladiny dosazovací nádrže jsou lapány pomocí trychtýřů do jímky plovoucích nečistot a čerpány před strojní česle do vstupního kanálu mechanického předčištění. Provoz bude řízen automaticky a ručně.

Zásady nakládání s odpadem budou součástí provozního řádu dle možností provozovatele.

Nakládání s odpady

Při provozu čistírny vznikne následující odpad:

Shrabky	č. odpadu:	19 08 01
	název odpadu:	shrabky z česlí
	původ:	čištění odpadních vod
	kategorie odpadů:	O – ostatní odpad
	množství:	dle provozu ČOV (odhad 15 - 25 t/rok)

Shrabky z ručních a strojních česla česlí budou skladovány v plastové popelnici. Dále budou společně s ostatním odpadem odváženy na skládku TKO. Smluvně zajistí provozovatel.

Odpady z lapáků písku (písek)	č. odpadu:	19 08 02
	název odpadu:	písek ze separátoru písku
	původ:	čištění odpadních vod
	kategorie odpadů:	O – ostatní odpad
	množství:	dle provozu ČOV (odhad 8 - 12 m ³ /rok)

Písek ze separátoru písku bude skladovány v plastové popelnici. Dále bude společně s ostatním odpadem odvážen na skládku TKO. Smluvně zajistí provozovatel.

Čistírenský kal	č. odpadu:	19 08 05
	název odpadu:	stabilizovaný kal z komunálních odpadních vod
	původ:	čištění odpadních vod
	kategorie odpadů:	O – ostatní odpad
	množství:	584 m ³ /rok (16 %)

Přebytečný kal bude čerpán ze zásobní nádrže kalu (kalojemu) do kalové koncovky, kde se v kalolisu dehydrduje. Dehydrovaný čistírenský kal se dle potřeby odváží ve vanovém kontejneru na skládku TKO, smluvně zajistí provozovatel. Zásady nakládání s kalem budou součástí provozního řádu dle možností provozovatele.

10. Potřeba surovin, vody a energie pro provoz ČOV

Pro provoz srážení fosforu se předpokládá dávkování 40% roztoku síranu železitého, obchodní název PREFLOC. Předpokládaná spotřeba cca 43,5 t/rok, navážení bude prováděno průběžně, skladování bude v zásobní nádrži síranu železitého. Jiné suroviny nejsou pro provoz ČOV potřeba.

Předpokládaná spotřeba provozní vody pro provoz ČOV je cca 500 m³/rok.

Předpokládaná spotřeba elektrické energie pro provoz ČOV je cca 333 MWh/rok.

11. Trubní rozvody

Pro zajištění dlouhé životnosti a spolehlivosti technologického zařízení při provozu a čistírny odpadních vod jsou navrženy trouby a tvarovky z tenkostěnné nerezové oceli DIN 1.4436 dodané v mořeném provedení, svařované metodou "TIG" v ochranné atmosféře argonu. Svary potrubí budou po zavaření ošetřeny neutralizační a mořicí pastou. Potrubí menších profilů do DN40 bude z plastu PE100 nebo PP, odolného proti UV záření. Veškeré příruby a spojovací materiál budou v provedení z nerezoceli, příruby v odlehčeném provedení, konzoly a upevňovací třmeny nerezoceli, kotevní materiál z nerezoceli. Potrubní systém musí být vyzkoušený dle ČSN

EN 134480-5. Konečná kontrola bude sestávat z:

- vizuální kontrola před tlakovou zkouškou;
- vizuální kontrola po tlakové zkoušce;
- prohlídka výrobních dokumentů

Uložení potrubí

Potrubí a armatury v objektu budou uloženy na podlaze a stěnách na nerezových konzolách připevněných pomocí nerezových kotev do betonu. Stroje a zařízení budou rovněž připevněny pomocí kotev do betonu; případně stavebnicovým systémem.

Uložení potrubí musí být provedeno takovým způsobem, aby se na stroje a zařízení nepřenášely žádné síly z potrubního systému. Potrubí bude spádované tak, aby jej bylo možné vypustit nebo odvzdušnit v celé jeho délce. Není-li v PD stanoveno jinak, bude potrubí vedeno se spádem 0,5 %. Plastové potrubí rozvodu síranu železitého bude ke stěnám připevněno pomocí plastových příchytů, kotvených nerezovými šrouby do stěn.

Protikorozi ochrana a izolace potrubí

Technologické zařízení ČOV bude většinou již dodáno s protikorozi ochranou případně v nerezovém provedení - nebudou nutné jeho nátěry. Část trubního vystrojení objektů bude z plastů nebo oceli třídy 17, a proto není nutná protikorozi ochrana technologického zařízení. Nerezové potrubí bude bez nátěrů v dodaném matovém mořeném provedení.

Provede se značení technologického zařízení podle druhu a směru protékajících médií. Značení strojů, armatur a potrubí bude odpovídat ČSN 13 0073, ČSN 13 0074, ČSN 67 3067.

Na potrubí a zařízení tohoto provozního souboru bude prováděná tepelná izolace v rozsahu určeném popisem jednotlivých položek.

12. Požadavky na technologie, kvalitu, vyzkoušení a bezpečnost při práci

Zvláštní požadavky na výrobu a montáž technologického zařízení

Veškeré výrobky z nerezoceli musí být provedeny z oceli tř. min AISI 304, svařování v ochranné atmosféře s následným očištěním svarů. Veškeré stroje a zařízení musí být montovány a uváděny do provozu v souladu s montážními a provozními předpisy dodavatelů jednotlivých zařízení. V případě, že je pro zprovoznění požadována účast servisního technika výrobce, či prodejce, je zhotovitel povinen tuto účast zajistit a následně prokázat investorovi servisním protokolem.

Zvláštní požadavky průkaz kvality a výkonových parametrů technologického zařízení

Vzhledem k charakteru navrženého zařízení nejsou požadovány žádné nadstandardní požadavky požadovány. Veškeré použité komponenty budou dodány včetně příslušné průvodní dokumentace a

atestů. Zejména budou dodány pokyny pro montáž, provoz a údržbu strojů a zařízení a armatur a atesty potrubí a tvarovek. Vyrobené a dodané jímky budou dodány včetně protokolů o těsnosti dle příslušné ČSN, zásobní nádrže na chemikálie budou dodány včetně atestu a schválení pro skladování 40% roztoku síranu železitého. Materiál zachytných jímek skladovacích nádrží bude

schválen pro kontakt se skladovanou chemikálií. Potrubí pro dopravu vody, kalů a chemikálií bude odzkoušeno dle ČSN 75 5911, zkušební přetlak 6 bar. Potrubí tlakového vzduchu bude odzkoušeno na těsnost a pokles tlaku vzduchu zkušebním přetlakem 1 bar, přičemž pokles tlaku vzduchu v měřeném potrubí za 10 minut nesmí být vyšší než 0,3 bar. Po dokončení kompletní montáže a všech předepsaných zkoušek a revizí bude každé technologické zařízení individuálně přezkoušeno.

Požadavky na komplexní vyzkoušení

Po provedení individuálního vyzkoušení jednotlivých strojů a technologického zařízení ČOV, včetně elektrotechnologické instalace, systému řízení a dálkového přenosu budou provedeny komplexní zkoušky ČOV. Všechny nádrže budou naplněny čistou vodou (možno i povrchovou bez vydírajících mechanických příměsí) a zařízení bude uvedeno do provozu. Minimální doba nepřetržitého trvání komplexních zkoušek je stanovena na 72 provozních hodin. Program komplexního vyzkoušení vypracuje zhotovitel a s dostatečným předstihem jej předloží investorovi ke schválení. Z průběhu a vyhodnocení komplexních zkoušek vypracuje zhotovitel zápis a předá jej investorovi.

Požadavky na bezpečnost a ochranu zdraví při práci a na ochranu životního prostředí

Čistírna odpadních vod je dle zákona 254/2001 Sb. (vodní zákon) vodním dílem. Podmínky provozu ČOV, včetně požadavků na bezpečnost a ochranu zdraví při práci a na ochranu životního prostředí jsou stanoveny provozním řádem vodního díla, vypracovaným v souladu s vyhl. Mze ČR č.216/2011 Sb. Provozní řád musí mít provozovatel vypracovaný před zahájením provozu zařízení. Obsluha zařízení musí být s provozním řádem prokazatelně seznámena.

Při provádění prací musí být dodrženo Nařízení vlády č. 591/2006, které stanovuje požadavky k zajištění bezpečnosti práce a technických zařízení při přípravě a provádění stavebních, montážních a udržovacích pracích a při pracích s nimi souvisejících.

13. Požadavky technologie na stavební část

Zajištění napojovacího bodu elektrické energie po dobu montáže technologických zařízení.

Zajištění přívodního kabelu elektro do technologického rozvaděče dle PD.

Zajištění vyčerpání a vyčištění nádrží před nástupem pracovníků na montáž technologie.

14. Soupis strojů a zařízení

Podrobná specifikace strojů je součástí samostatné přílohy PD, D.2.3.1 – 08 Seznam strojů.