

TECHNICKÁ ZPRÁVA

Stavba: ČOV Třebotov – navýšení kapacity
Část: PS 01 - Strojně technologická část
Stupeň proj. dokumentace: DPS
Zakázkové číslo: VIS 3/25-005
Investor: Obec Třebotov, Klidná 69, 252 26 Třebotov
IČO 00241741
Projektant: Vodohospodářské inženýrské služby a. s.
150 00 Praha 5, Křížová 47
telefon 257 182 410, fax 257 182 458
E-mail: projekce@vis-praha.cz
Datum vypracování: Červen 2025

1. Obsah projektu

Obsahem této části projektu je intenzifikace ČOV Třebotov s cílem navýšit kapacitu ČOV na 2 500 EO. Projekt je navržen tak, aby v maximální míře využil stávající objekty a částečně i strojní vybavení. Návrh byl založen na stejném principu čištění jako je na stávající ČOV, tj. biologický stupeň s aktivovaným kalem v suspenzi a separací kalu v dosazovacích nádržích
Tato část projekt je součástí širšího stavebního řešení intenzifikace ČOV Třebotov.

2. Koncepce řešení

Mechanicko-biologická čistírna odpadních vod ve dvoulinkovém uspořádání, je navržena k čištění splaškových odpadních vod z lokality obce Třebotov a Solopisky, kapacita ČOV činí 2 500 EO (2x 1 250 EO), odpadní vody na ČOV budou přiváděny výtlačným potrubím z kanalizace.

Intenzifikace stávající ČOV spočívá ve výstavbě nové dvoulinkové aktivace-nitrifikace s vnořenými separacemi dortmundského typu a chemickým srážením fosforu, novou lisovnou kalu a rekonstrukci stávajících objektů ČOV na dvě linky denitrifikace, dvě kalové nádrže (zahušťovací a uskladňovací), nové mechanické předčištění a novou funkci svozové jímky. Stávající vystrojení čerpací stanice na odtoku vyhovuje a bude ponecháno bezezměny.

Navržená technologie mechanicko-biologické čistírny odpadních vod integruje do kompaktního celku veškeré stupně čištění:

- mechanické předčištění
- biologické aktivační čištění s předřazenou denitrifikací

- separaci
- aerobní stabilizaci a uskladnění kalu
- měření množství odpadních vod
- chemické odstraňování fosforu
- zařízení na odvodnění kalu

Součástí ČOV je svozová jímka pro svoz splašků z nemovitostí nenapojených na kanalizaci, která nebyla využívána a nebude k tomuto účelu využívána ani v budoucnu. Bude nově použita jako jímka kalových a dekantovaných vod.

Technologie nové dvoulinky ČOV bude osazena do nových betonových bazénů zahloubených do terénu, nadzemní část tvoří budova s dmychárnou (odvětrání budovy a podzemních nádrží je součástí stavby). Část ČOV zahrnující vystrojení dvoulinky denitrifikace, zahušťovací a uskladňovací kalové nádrže, dmychárny, nové mechanické předčištění a sociálního zázemí budou umístěné v původním prostoru ČOV, stávající technologie ČOV bude až na výjimky demontována.

Vedle stávající ČOV bude nově zbudován samostatný nadzemní objekt pro umístění kalové koncovky – šnekového lisu.

Funkce biologického čištění Stainless Cleaner je založena na aktivačním principu s využitím jemnobublinné aerace. Aktivace je navržena jako nízkozatížený systém s vysokou hodnotou stáří kalu a aerobní stabilizaci kalu.

Princip biologického čištění navržené technologie ČOV je v souladu s požadavky nařízení vlády č. 401/2015 Sb., o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech, v platném znění, definující nejlepší dostupné technologie v oblasti zneškodňování odpadních vod a podmínky jejich použití.

3. Návrhové parametry

3.1. Vstupní hydraulické zatížení

	Značka	Rozměr	Hodnota
Potřeba vody na obyvatele		l/(EO/d)	130
Počet obyvatel napojených na ČOV		EO	1850
Počet obyvatel nenapojených na ČOV - svoz		EO	150
Výhledová výstavba		EO	500
Součinitel denní nerovnoměrnosti	k_d	-	1,4
Součinitel hodinové nerovnoměrnosti	k_h	-	2,1

Průměrný bezdeštný denní přítok odpadních vod	$Q_{24,m}$	m^3/d	325
Podíl balastních vod	$Q_{24,m}$	%	5
Předpokládané množství balastních vod	Q_B	m^3/d	14,2
Průměrný denní přítok	Q_{24}	m^3/d	341,3
		m^3/h	14,2
		l/s	3,95
Maximální denní přítok	Q_d	m^3/d	477,8
		m^3/h	19,9
		l/s	5,53
Maximální hodinový přítok	Q_h	m^3/h	41,8
		l/s	11,61

3.2. Vstupní látkové zatížení

	Jednotka	Hodnota
Počet osob	EO/d	2 500
Specifické znečištění BSK_5	g/EO/d	60
Látkové zatížení BSK_5	kg/d	150
Specifické znečištění CHK_{Cr}	g/EO/d	120
Látkové zatížení $CHSK_{Cr}$	kg/d	300
Specifické znečištění NL	g/EO/d	55
Látkové zatížení NL	kg/d	137,5
Specifické zatížení N_{celk}	g/EO/d	11
Látkové zatížení N_{celk}	kg/d	27,5
Specifické zatížení P_{celk}	g/EO/den	2,5
Látkové zatížení P_{celk}	kg/d	6,2

3.3. Parametry na výstupu z ČOV

Účinnost biologického čištění odpadních vod se pohybuje v rozmezí 90 – 98 % sledovaných ukazatelů znečištění.

Dosahovaná kvalita vyčištěných odpadních vod umožňuje jejich bezproblémové vypouštění do vod povrchových.

Požadovaná účinnost čištění dle nařízení vlády č. 401/2015 Sb., o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech, v platném znění, činí 75 – 85 % pro sledované ukazatele znečištění v dané velikostní kategorii ČOV.

Kategorie ČOV (EO) nebo velikost aglomerace 2 001 – 10 000

parametr		Odtok z ČOV				Emisní standard NV č. 401/2015 Sb.		BAT NV č. 401/2015 Sb.	
		pro zkušební provoz		pro trvalý provoz					
		p	M	p	m	p	m	p	m
BSK ₅	mg/l	25	40	18	25	25	50	18	25
CHSK _{Cr}	mg/l	80	150	70	120	120	170	70	120
NL	mg/l	30	50	20	30	30	60	20	30
N-NH ₄ ⁺	mg/l	15*	30**	8*	15**	15*	30**	8*	15
P _{celk}	mg/l	3	8	2	5	3	8	2	5

„p“ - přípustná hodnota koncentrace ukazatelů znečištění vypouštěných odpadních vod
přípustná koncentrace „p“ není aritmetickým průměrem za kalendářní rok a může být překročena v povolené míře podle hodnot uvedených v příloze č. 5 k citovanému nařízení.

„m“ - maximální hodnota koncentrace ukazatelů znečištění vypouštěných odpadních vod

* uváděné hodnoty jsou aritmetické průměry koncentrace pro ukazatel N-NH₄⁺ za kalendářní rok a nesmí být překročen

** hodnota „m“ pro ukazatel N-NH₄⁺ platí pro období, ve kterém je teplota odpadní vody

na odtoku z biologického stupně vyšší než 12°C . Teplota odpadní vody se pro tento účel považuje za vyšší než 12°C, pokud z pěti měření provedených v odběru dne byla tři měření vyšší než 12°C.

Vyčištěné odpadní vody budou vypouštěné do vod povrchových.

3.4. Bilance vypouštěného znečištění

Průměrný denní přítok 341,3 m³/d

Maximální měsíční průtok 14 533,7 m³/měsíc

Roční množství vypouštěných odpadních vod 124 574,5 m³/rok

parametr	bilance vypouštěného znečištění - zkušební provoz (t/rok)	bilance vypouštěného znečištění - trvalý provoz (t/rok)
BSK ₅	3,113	2,242
CHSK _{Cr}	9,964	8,718
NL	3,736	2,491
N-NH ₄ ⁺	1,868	0,996
P _{celk}	0,373	0,249

4. Popis technologie ČOV

4.1. Rozměry a objemy nádrží ČOV

Celkový vnitřní rozměr podzemní betonové nádrže stávající čistírny odpadních vod

půdorys 12,3 m x 8,5 m

- celková hloubka 5,05 m

- užitná hladina 4,5 m

Celkový vnitřní rozměr podzemní betonové nádrže nové přístavby čistírny odpadních vod

- půdorys 18,3 m x 6,5 m
- celková hloubka 6,3 m
- užitná hladina 5,5 m

Vnitřní rozměr budovy lisovny kalu - samostatný objekt

- půdorys 6,0 m x 3,5 m

Užitný objem nádrží technologie

Aktivace - nitrifikace	643 m ³
- denitrifikace	216 m ³
Separace	48 m ²
Zahušťovací kalová nádrž	86 m ³
Uskladňovací kalová nádrž	95 m ³
Svozová jímka	27 m ³
Čerpací stanice	19 m ³

4.2. Skladba objektů technologie

Rotační bubnové síto s integrovaným lisem na shrabky

- rotační bubnové síto a s proplachem shrabků a lisem na shrabky
- obtok RBS

Biologický reaktor

- aktivační nádrž systém D-N:
 - dvě linky nitrifikace s aeračním systémem s předřazenou denitrifikací vybavenou aerací a ponorným vrtulovým míchadlem
- stahování plovoucích nečistot z hladin aktivací
- vnořené dosazovací nádrže dortmundského typu
- dmychadla
- otočné zvedací zařízení s ručním navijákem
- vnější a vnitřní recirkulace kalu čerpadly
- chemické srážení fosforu simultánním srážením

Čerpací jímka na odtoku

- čerpadla
- akumulace vyčištěných vod

Svozová jímka fekálních vod, nově ve funkci jímky kalové vody

- kalové čerpadlo
- otočné zvedací zařízení s ručním navijákem

Kalové hospodářství

- zahuštění a aerobní stabilizace kalu
- zahušťovací kalová nádrž
- uskladňovací kalová nádrž
- zařízení na odvodnění kalu – šnekový lis

Technologická elektroinstalace, MaR

- samostatný provozní soubor

5. Popis technologie

Odpadní splaškové vody z kanalizačního systému jsou přivedené výtlačkem na mechanické předčištění - rotační bubnové síto s proplachem shrabků a lisem na shrabky.

Mechanicky předčištěná voda natéká přes rozdělovací objekt do dvou denitrifikačních nádrží biologického reaktoru, vybavených ponornými míchadly a jemnobublinnými aeračními systémy.

V denitrifikačním prostoru dochází k biologickému odstraňování dusíku z odpadní vody tím způsobem, že za anoxických podmínek směsná bakteriální populace aktivovaného kalu využívá chemicky vázaný kyslík v dusičnanech jako konečný akceptor elektronů v procesu nitrátové respirace. Dusičnany jsou redukovány na plynný molekulární dusík, který je vymícháván do atmosféry.

Podmínkou pro úspěšný průběh nitrátové respirace je nepřítomnost rozpuštěného vzdušného kyslíku, přítomnost dusičnanových aniontů a zdroje organického uhlíku v přitékající odpadní vodě. Kombinace denitrifikace v samostatné anoxické zóně a dynamické nitrifikace zajištěné přerušovaným provzdušňováním zaručuje vysoký stupeň odstranění dusíkatého znečištění z odpadní vody.

Směs odpadní vody a aktivovaného kalu je z denitrifikačních nádrží přiváděna gravitačně do obou aktivačně-nitrifikačních částí biologického reaktoru. Z nitrifikačních nádrží je část aktivované směsi čerpána zpět do denitrifikací (vnitřní recirkulace kalu).

V aktivačních nádržích, které jsou provzdušňovány, dochází k biologickému odstraňování organického znečištění z odpadní vody. Organické látky jsou oxidovány na oxid uhličitý a vodu a částečně je organický uhlík využíván k růstu biomasy aktivovaného kalu.

V aktivačním systému jsou přítomné ionty amoniakálního dusíku NH_4^+ oxidovány na dusičnany. Podmínkou pro úspěšný průběh těchto pochodů je zajištění parametrů nízkozatížené aktivity s aerobní stabilizací kalu.

Vyčištěná odpadní voda je oddělována od aktivovaného kalu v kuželových dosazovacích nádržích dortmundského typu, umístěných v aktivačních nádržích a odváděna odtokovými ponornými trubkami do čerpací jímky, která současně slouží jako akumulární nádrž vyčištěné vody. Z čerpací jímky je voda čerpána do recipientu.

Ze spodních částí dosazovacích nádrží je aktivovaný kal přečerpáván pomocí recirkulačních čerpadel (vnější recirkulace) do denitrifikace. Nadbytečný kal je přečerpáván čerpadlem do zahušťovací kalové nádrže a následně do uskladňovací kalové nádrže. Obě kalové nádrže jsou vybavené středobublinnými aeračními elementy. Předpokládá se zahuštění přebytečného kalu

na výslednou koncentraci cca 3 - 4 %, kal je aerobně stabilizovaný a bude odvodňován na sítupásovém kalolisu, dosahovaná sušina cca 18-24 %.

Množství celkového fosforu na odtoku z ČOV je regulováno chemickým srážením.

ČOV je vybavena obtokovým potrubím z výtlačku na ČOV napojeným před mechanickým předčištěním a zaústěným do odtokového potrubí (obtok ČOV dodávka stavby).

6. Demontáže

Ve stávajícím objektu ČOV budou provedeny následující demontáže:

6.1. Nádrže aktivace - nově po rekonstrukci denitrifikace (DN)

Budou kompletně demontovány vložené plastové dosazovací nádrže, včetně všech potrubí a příslušenství. Ponechány budou jen obslužné lávky a nedávno rekonstruované aerační rošty včetně přírodních nerezových potrubí.

6.2. Denitrifikace - nově uskladňovací kalová jímka (UKN)

Bude demontováno míchadlo a všechna potrubí. Jeřábek vedle poklopu bude přemístěn na novou pozici (viz výkr. dokumentace).

6.3. Kalová jímka - nově zahušťovací kalová nádrž (ZKN)

Bude demontováno čerpadlo, potrubí a stávající aerační rošt. Bude ponecháno přírodní nerezové potrubí k aeraci.

6.4. Fekální jímka – nově jímka kalových vod (JKV)

Bude demontováno veškeré vnitřní zařízení a potrubí.

6.5. Provozní místnost

Bude demontováno stávající rotační bubnové síto. Dále budou demontovány obě nádrže a dávkovací zařízení pro srážení fosforu.

6.6. Čerpací stanic na odtoku

Ve stávající čerpací stanici budou provedeny jen drobné změny na potrubí v souvislosti s osazením indukčního průtokoměru (viz kap. 7.12 a výkr. dokumentace). Dále bude odstraněn stávající Parshallův žlab (stavební část).

7. Popis jednotlivých objektů technologické části ČOV

7.1. Mechanické předčištění

Separace mechanických nečistot z odpadních vod bude zajištěna na rotačním bubnovém sítu 1100x750 (průlina ovál 3x18 mm) s lisem na shrabky.

Zachycené shrabky jsou ukládány do přistavené nádoby.

Rotační bubnové síto je vybavené obtokovým kanálem. Na potrubí z tlakové kanalizace je osazen ventil pro přesměrování toku odpadní vody s možností obtokování mechanického předčištění.

Chod integrovaného mechanického předčištění je spřažen s chodem indukčního průtokoměru na výtlačném potrubí z kanalizace.

7.2. Biologické čištění

Odpadní voda zbavená mechanických nečistot je přiváděna přes rozdělovací objekt na biologický stupeň čištění sestávající ze dvou koridorů, každý ve složení denitrifikační nádrž a aktivační nádrž s vnořenou vertikálně protékající separací. Technologické příčky a propojovací potrubí rozděluje biologický reaktor na funkční prostory vzájemně propojené a uzavřené do cirkulačního okruhu. Tím jsou zajištěny všechny dílčí postupy komplexního čištění odpadní vody - denitrifikace, aktivační biodegradace, nitrifikace, separace aktivovaného kalu a jeho automatická recirkulace. Kompaktní uspořádání snižuje hydraulické ztráty a spotřebu elektrické energie.

Na prostupech z rozdělovacího objektu jsou osazena hradítka - možnost uzavření nátoků na jednotlivé linky - údržba, čištění, apod.

7.3. Aktivačně - denitrifikační prostor - dvoulinka

Každá denitrifikační nádrž je míchána pomocí ponorného lopatkového vrtulového míchadla upevněného na vodícím zařízení a opatřeného pro manipulaci přenosným zdvihacím zařízením – otočný jeřábek s ručním kladkostrojem.

Parametry ponorného míchadla

Průměr vrtule	250 mm
Otáčky	915 1/min
Ochrana	netěsnost tepelná
Příkon motoru míchadla (kW) / napětí (V)	1,8 / 400

Rozměry nádrže denitrifikace

Půdorys jedné nádrže (m)	6 x 4
Celková hloubka (m)	5,05
Užitná hloubka (m)	4,5
Celkový užitný objem (m ³)	216

Denitrifikační nádrže původně sloužily jako aktivace a jsou vybavené jemnobublinným aeračním systémem nedávno rekonstruovaným. Aerace bude ponechána za účelem zajištění míchání v případě poruchy míchadla, nebo při požadavku zvýšeného odbourávání dusíkatého znečištění v odpadních vodách. Stlačený vzduch od rotačních dmychadel je veden pomocí tlakového potrubí z nerez oceli do aeračního systému, který se skládá z nosného potrubí a

diskových elementů s perforovanou membránou EPDM s teflonovým povlakem, nosné potrubí je kotveno ke dnu nádrže.

Parametry jemnobublinného aeračního systému

Charakteristika	Diskový element, materiál membrány EPDM, potažená teflonem
Dlouhodobý průtok (m ³ /ks/h)	3,5 – 7
Optimální průtok (m ³ /ks/h)	5 - 6
% využití kyslíku (%/m)	5,5 - 6
Vnější průměr elementu (mm)	350
Tlaková ztráta (kPa)	1,8 – 2,6

7.4. Aktivačně - nitrifikační prostor - dvoulinka

V aktivacím prostoru dochází k biologické oxidaci organických látek a k nitrifikaci přítomných amonných iontů. Provozní koncentrace sušiny aktivovaného kalu se udržuje při hodnotách 3,0 – 4,0 kg/m³. Stáří kalu je navrženo na hodnotu více jak 25 dnů (aktivace s nitrifikací a aerobní stabilizací kalu).

Rozměry nádrže nitrifikace

Půdorysné rozměry každé nádrže (m)	9,0 x 6,5
Celková hloubka (m)	6,3
Užitná hloubka (m)	5,5
Celkový objem (m ³)	2x 369
Užitný objem (m ³)	563

V aktivacích nádržích bude umístěn jemnobublinný aerační systém za účelem zajištění dávky kyslíku do biologického procesu a udržování suspenze aktivovaného kalu ve vlnosku. Zdrojem stlačeného vzduchu jsou Rootsova dmychadla s vnitřními tlumicími kryty v uspořádání 2 + 1.

Stlačený vzduch od rotačních dmychadel je veden pomocí tlakového potrubí z nerez oceli do jemnobublinných aeračních systémů, který se skládá z nosného potrubí a diskových elementů s perforovanou membránou EPDM s teflonovým povlakem, nosné potrubí je kotveno ke dnu nádrže.

Parametry jemnobublinného aeračního systému

Charakteristika	Diskový element, materiál membrány
-----------------	------------------------------------

	EPDM, potažená teflonem
Dlouhodobý průtok (m ³ /ks/h)	3,5 – 7
Optimální průtok (m ³ /ks/h)	5 - 6
% využití kyslíku (%/m)	5,5 - 6
Vnější průměr elementu (mm)	350
Tlaková ztráta (kPa)	1,8 – 2,6

Ovládání dmychadel aerace je automatické dle aktuální koncentrace rozpuštěného kyslíku měřené optickou kyslíkovou sondou v obou aktivacích. Instalační armatury sond jsou přichycené k obslužné látce aktivací.

Parametry kyslíkové sondy

Kyslíková sonda - senzor (typ)	Luminiscenční LED
Příkon řídicí jednotky (kW)	0,037
Měřicí rozsah: kyslík (mg/l)	0,0 – 20,00
Teplota (°C)	0 – 50
Výstupy (mA)	dva analogové 4 – 20
Napětí (V) / (Hz)	230 / 50
Krytí IP	66

Vnitřní recirkulace kalu je zajištěna pomocí kalových čerpadel, které čerpají aktivovaný kal z nitrifikačních nádrží do denitrifikací.

7.5. Dosazovací nádrže – separační prostor - dvoulinka

V dosazovacích nádržích dochází k oddělení kalu od vyčištěné odpadní vody.

Dosazovací nádrže dortmundského typu s válcovou částí – půdorys mnohoúhelníku s vepsanou kružnicí o průměru 5,5 m jsou umístěné v aktivačních nádržích.

Z aktivace natéká do separace aktivovaná směs přes ukliďňovací – odplyňovací válec, vyčištěná voda odtéká gravitačně přes ponorné odtokové potrubí, doplněné o zařízení udržující konstantní hladinu v reaktoru do čerpací jímky na odtoku, která současně slouží jako akumulační nádrž vyčištěné vody.

Parametry dosazovacích nádrží

Užitný objem separace (m ³)	2x 40
---	-------

Plocha separace (m ²)	2x 24
-----------------------------------	-------

Separace je navržena tak, že při maximálním průtoku odpadní vody činí hodnota zatížení separační plochy nerozpuštěnými látkami 3 - 4 kg/m².h⁻¹.

Ve spodní, zúžené části dosazovacích nádrží je umístěné sání kalových čerpadel zajišťujících odtaž aktivovaného kalu do denitrifikačních nádrží (vnější recirkulace kalu) a přebytečný kal do zahušťovací kalové nádrže.

Plovoucí nečistoty z hladin separací lze odstraňovat pomocí zařízení na stahování těchto nečistot. Zařízení na stahování plovoucích nečistot z hladin separací pracuje tak, že plovoucí nečistoty jsou pomocí vytvořeného protiproudu vzduchu svedené přes trychtýřový odtok hydropneumatickým čerpadlem zpět do aktivace.

Plovoucí nečistoty a tuhy z hladin ukladňovacích válců lze odstraňovat pomocí zařízení na stahování těchto nečistot a zachycené nečistoty a tuhy jsou pomocí hydropneumatického čerpadla čerpány do zahušťovací kalové nádrže.

Automatické stahování je programovatelně voleno dle potřeby provozu, příp. jej lze přepnout do ručního režimu.

Zdrojem vzduchu hydropneumatických čerpadel stahování hladin separace a uklidňovacího válce jsou dmychadla aktivace.

7.6. Čerpací jímka na odtoku - akumulární nádrž

Vyčištěná odpadní voda z dosazovacích nádrží natéká gravitačně do čerpací jímky na odtoku, která současně slouží jako akumulární nádrž vyčištěných vod.

Vyčištěná voda je akumulována za účelem jejího dalšího využití pro ostřik technologie ČOV, proplach shrabků, ostřik šnekového lisu a údržbu ČOV.

Vyčištěná voda je používána přes automatickou tlakovou stanici.

Rozměry nádrže čerpací - akumulární jímky na odtoku

Půdorysné rozměry (m)	2,5 x 2,5
Celková hloubka (m)	5,1
Užitná hloubka (m)	3
Užitný objem (m ³)	18,7

V čerpací jímce na odtoku jsou na patních kolenech a vodících tyčích umístěna tři ponorná kalová čerpadla v sestavě 1+1+1, kterými je vyčištěná odpadní voda čerpána do recipientu. Stávající vystrojení čerpací stanice je vyhovující a v dobrém technickém stavu – zůstane původní.

7.7. Dmychárna

Tlakový vzduch pro aerační systémy aeračních nádrží a hydropneumatické čerpadla zařízení na stahování zabezpečují dmychadlové agregáty s vnitřními tlumícími kryty umístěné v místnosti dmychárny - pro novou linku ČOV.

Výtlačné potrubí od jednotlivých dmychadel, opatřené uzavírací armaturou, jsou zaústěné do vzduchových rozváděčů jednotlivých aeračních systémů, osazených tlakoměry.

Vzduchové potrubí od jednotlivých dmychadel je pomocí spojného registru a armatur možné vzájemně propojit.

Ve stávajícím objektu ČOV jsou umístěna původní dmychadla pro aeraci denitrifikačních nádrží, kalové nádrže zahušťovací a uskladňovací jímky.

V dmychárně nové linky ČOV budou umístěna:

- 3 ks dmychadel (2+1) - provzdušňování nitrifikací a hydropneumatické čerpadla stahování hladin separací a uklidňovacích válců

V dmychárně původní linky ČOV je umístěno:

- 3 ks Rootsových dmychadel Kubiček - provzdušňování zahušťovací a uskladňovací kalové nádrže a nádrží denitrifikací. Vystrojení dmychárny zůstane původní, jen bude doplněno nové přívodní potrubí do uskladňovací kalové nádrže a bude zde osazena AT stanice pro ostřiky technologie s UV dezinfekcí.

7.8. Chemické srážení fosforu

Technologie ČOV je vybavena zařízením pro chemické srážení fosforu.

Odstraňování sloučenin fosforu z odpadních vod je řešeno simultánním srážením, koagulant (např. 41 % vodný roztok síranu železitého) je přiváděn dávkovacími čerpadly a potrubím přes rozdělovací objekt do denitrifikačních částí biologického reaktoru.

Venkovní válcová dvouplášťová nádrž (materiál PE 100) o objemu 4 m³ bude umístěna vně budovy stávající ČOV a bude sloužit k uskladnění koagulantu.

Nádrž s plnicím potrubím DN 80, uzavírací armaturou, kontrolním vlezem DN 500 v kuželovém víku a rychlospojkou bude vybavena mechanickým stavoznakem a potřebnými regulačními prvky a signalizačními senzory.

Pod plnicí přípojkou bude záchytná odkapová vanička.

Součástí nádrže bude i temperovaná dávkovací skříň se dvěma dávkovacími čerpadly. Pro každou linku je určeno jedno dávkovací čerpadlo.

Určení potřebné dávky koagulantu bude provedeno na základě zjištěných skutečných hodnot koncentrace sloučenin fosforu v odpadních vodách v rámci zkušebního provozu.

7.9. Kalové hospodářství

7.9.1. Zahušťovací kalová nádrž

Přebytečný kal z dosazovacích nádrží je čerpán kalovými čerpadly do zahušťovací kalové nádrže, kde dochází k jeho gravitačnímu zahuštění

Rozměry zahušťovací kalové nádrže

Půdorys (m)	6,0 x 3,2
Celková hloubka (m)	5,05
Užitná hloubka (m)	4,5
Užitný objem (m ³)	86,4

V zahušťovací kalové nádrži je umístěn středobublinný aerační systém a dvě ponorné kalové čerpadla umístěné na vodících tyčích. Aerace slouží k aerobní stabilizaci kalu, jedno polohovatelné čerpadlo je určeno k přečerpávání odsazené kalové vody z hladiny nádrže do jímky kalových vod, druhým čerpadlem umístěným u dna nádrže je sedimentovaný kal čerpán do uskladňovací kalové nádrže.

Stlačený vzduch od dmyhadla je veden pomocí tlakového potrubí z nerez oceli do středobublinného aeračního roštu

Středobublinný aerační element se skládá z pryžové perforované membrány (EPDM) uchytené na nosném talíři pomocí nerezavějícího upevňovacího pásku se sponou. Na vzduchové potrubí, které je kotvené ke dnu nádrže, se připevňuje prostřednictvím vnějšího 3/4“ závitů a závitového odbočovače. Membrána při poklesu tlaku uzavírá vstupní otvor vzduchu.

Manipulace s kalovými čerpadly je pomocí společného přenosného zdvihacího zařízení – otočný jeřábek s ručním kladkostrojem a nerezovým lankem, patky pro umístění jeřábku jsou kotvené k podlaze.

Zdrojem vzduchu pro aeraci kalových nádrží nádrže je stávající dmyhadlo umístěné v dmyhárně (stávající objekt ČOV).

Parametry středobublinného aeračního systému

Charakteristika	Diskový element, materiál membrány EPDM
Dlouhodobý průtok (m ³ /ks/h)	5 – 7
Optimální průtok (m ³ /ks/h)	5 - 6
% využití kyslíku (%/m)	3,5 - 4
Vnější průměr elementu (mm)	260
Tlaková ztráta (kPa)	1 – 2

7.9.2. Uskladňovací kalová nádrž

Technologie nízkozatěžované aktivace použita k čištění odpadních vod zajišťuje aerobní stabilizaci kalu. Do uskladňovací kalové nádrže je sedimentovaný kal čerpán ze dna zahušťovací kalové nádrže čerpadlem.

Rozměry uskladňovací kalové nádrže

Půdorys (m)	6,0 x 3,5
-------------	-----------

Celková hloubka (m)	5,05
Užitná hloubka (m)	4,5
Užitný objem (m ³)	94,5

Kalová nádrž je vybavena středobublinným provzdušňovacím roštem, aerace zajišťuje homogenizaci a stabilizaci uskladněného kalu, zdrojem vzduchu pro aeraci kalojemu je Rootsovo dmychadlo umístěné v dmychárně. Ovládání dmychadla je automatické časovým spínačem, nebo ruční z rozvaděče, výška hladiny v kalové nádrži je hlídána ultrazvukovou sondou. Nádrž je vybavena gravitačním havarijním přepadem do denitrifikace.

Parametry středobublinného aeračního systému

Charakteristika	Diskový element, materiál membrány EPDM,
Dlouhodobý průtok (m ³ /ks/h)	5 – 7
Optimální průtok (m ³ /ks/h)	5 - 6
% využití kyslíku (%/m)	3,5 - 4
Vnější průměr elementu (mm)	260
Tlaková ztráta (kPa)	1 – 2

Zahuštěný aerobně stabilizovaný kal je dále zpracován na zařízení na odvodnění kalu - šnekovém lisu. Pro případný odvoz nezahuštěného aerobně stabilizovaného kalu je z uskladňovací kalové nádrže vyvedeno vně budovy ČOV sací potrubí kalu, ukončené feka koncovkou pro napojení savice cisternového vozu.

7.10. Linka odvodnění kalu

Odvodnění aerobně stabilizovaného kalu bude prováděno na šnekovém lisu. Kapacita lisu je 2 m³/hod.

Součástí dodávky kalolisu je samonasávací vřetenové čerpadlo, flokulační jednotka pro přípravu flokulantu, reakční nádrž a samostatný technologický rozvaděč s kompletní automatikou pro řízení lisování a přípravu flokulantu.

Modulární systém je ekologicky šetrné odvodňovací zařízení ke kontinuálnímu odvodnění stabilizovaného kalu.

Šnekový lis v kompletně celonerezovém provedení bude osazen odvodňovacím pevným síťovým košem s kruhovými otvory děleným v horizontální i vertikální rovině, pro možnou výměnu po jednotlivých sekcích podle potřeby a kvality kalu. Požaduje se dělení minimálně na 3 velikosti kruhových otvorů. Plnění kalu do šnekového lisu je řízeno tlakovou sondou na reakční nádrži. Odvodňovaný kal bude posouván pomaloběžným šnekem s kuželovou šnekovou hřídelí, která podél síta kal stlačuje a odvodňuje. Požadované maximální otáčky šneku jsou do 2,0 ot/min. Regulace otáček šneku je realizována frekvenčním měničem.

- Šnekový lis bude umožňovat oplach odvodňovacího síta bez přerušení vlastního odvodňování kalu – požadováno zařízení pro kontinuální odvodňování kalu. Zařízení musí bezpečně splnit požadavek na reálný provozní výkon 45 ± 5 kg sušiny/h a hydraulický výkon 3,0 m³/h při obsahu sušiny ve výstupním koláči $22 \pm 1,0\%$ a vstupních parametrech kalu – aerobně stabilizovaný směsný komunální kal s obsahem sušiny 2 až 3 hmotnostních %, organický podíl $60 \pm 2,0\%$, vstupní teplota do 30°C; pH 6,5 až 8,5. Spotřeba oplachové vody odvodňovacího síta je 450±90 litrů/den při 10-ti hodinovém denním pracovním cyklu zařízení.

Pro tento požadovaný výkon je nutné dodržení minimální plochy filtračního síta (bubu): 1,4m².

- Součástí dodávky šnekového lisu je nerezová reakční tlaková nádoba s pomaloběžným míchadlem, s řízením otáček frekvenčním měničem pro promíchání kalu a přidávaného organického flokulantu, k zajištění vytvoření kalových vloček. Minimální objem reakční nádoby činí 200 l.

- Šnekový lis musí být schopen dosáhnout požadovaného hydraulického a látkového výkonu při dávkování roztoku flokulantu připraveného emulzního koncentrátu nebo po případné změně provozování i z práškového flokulantu.

- Šnekový dopravník odvodněného kalu musí umožnit rovnoměrné naplnění kontejneru. Výška každé nasypané hromady je kontrolována analogovým senzorem a signalizuje se do řídicího systému odvodnění.

Dopravník bude mít užitečnou délku (od středu násypky do středu výpadu) min 3,4 m a jeho dodávka se rozumí včetně nutných podpěr a propojení s lisem.

- Dodávka kompletu odvodnění kalu musí umožňovat plně automatický chod a odstavení zařízení bez přítomnosti obsluhy po dosažení nastaveného času provozu, nebo proteklého množství kalu, nebo poruchy na některém ze zařízení, nebo přerušení nátoku kalu z uskladňovací nádrže, popřípadě naplnění kontejneru kalovým koláčem.

7.11. Jímka na svoz obsahů septiků, nově jímka kalové vody

Fekální jímka, původně určená k akumulaci přivážených fekálních vod ze septiků a žump nikdy nebyla pro tento účel využívána a nebude ani v budoucnu. Nově bude tato jímka sloužit ke shromažďování kalových a dekantovaných vod a k jejich přečerpávání do rozdělovacího objektu.

Rozměry nádrže

Půdorysné rozměry (m)	6,0 x 1
Užitná hloubka (m)	4,5
Užitný objem (m ³)	27

Z jímky jsou kalové vody ponorným kalovým čerpadlem umístěným na vodících tyčích, čerpány do rozdělovacího objektu a následně k dalšímu čištění na ČOV.

Manipulace s čerpadlem je pomocí přenosného zdvihacího zařízení – otočný jeřábek s ručním kladkostrojem a nerezovým lankem, patka jeřábku je kotvena k podlaze. Bude použit stávající jeřábek míchadla, osazený v nové poloze.

Kalové vody z jímky budou čerpány řízeně, v závislosti na aktuálním průtoku přiváděných splaškových vod na ČOV kanalizačním systémem.

7.12. Čerpací stanice na odtoku - stávající

Pro čerpání vyčištěné vody je vybudována podzemní betonová jímka, ve které jsou osazena tři ponorná kalová čerpadla. Čerpadla pracují v režimu 1 + 1 + 1 jsou spínána kaskádovitě od hladin v jímce. Čerpadla jsou v provedení se spouštěcím zařízením a patkovým kolenem. Na výtlačích čerpadel jsou osazeny zpětné kulové klapky a roční uzavírací armatury (šoupátka). Jednotlivé výtlačky od čerpadel jsou spojeny v jedno společné potrubí, které je napojeno na vnější potrubní trasu. Přepad z této jímky je přes horizontálně umístěnou zpětnou kulovou klapku do výtlačného potrubí.

Strojně technologické vystrojení čerpací stanice vyhovuje i po intenzifikaci ČOV. Budou provedeny jen drobné změny trubního propojení a bude osazen indukční průtokoměr za účelem měření množství vypouštěných vyčištěných odpadních vod.

Rozměry čerpací stanice

Půdorys nádrže (m)	2,5 x 2,5
Celková hloubka nádrže (m)	5,1
Užitná hloubka nádrže (m)	3,0
Celkový objem nádrže (m ³)	31,8
Objem nádrže (m ³)	18,7

8. Značky zařízení

Kde je v projektové dokumentaci předepsána konkrétní značka produktu, výrobku nebo technologie, má se za to, že je uvedena jako příklad vhodného produktu. Dodavatel je oprávněn zvolit jiné, srovnatelné materiály nebo technologie, jež zabezpečí shodnou nebo vyšší technickou hodnotu díla. Nabízené materiály předloží objednateli ke schválení a dosažení požadovaných parametrů doloží hodnověrnými dokumenty (atesty, výsledky zkoušek, ověřitelné reference apod.).

Dále musí ověřit, případně upravit, veškeré návaznosti vyplývající z odlišných vlastností či rozměrů.

9. Komplexní zkoušky

9.1. Všeobecně

Návrh komplexního vyzkoušení provozního souboru je nedílnou součástí projektové dokumentace. Na základě níže uvedených podmínek bude provedeno komplexní vyzkoušení technologického zařízení provozního souboru, jakož i příprava k těmto zkouškám.

Komplexním vyzkoušením se rozumí uvedení smontované dodávky do chodu, kterým dodavatel prokazuje, že dodávka je kvalitní a že může být provozována ve zkušebním provozu.

9.2. Požadavky na odběratele

K provedení přípravy a komplexního vyzkoušení technologického zařízení zajistí odběratel dostatečné množství a kvalitu provozní vody, jakož i jiných provozních hmot, včetně elektrické energie v rozsahu dle projektové dokumentace. Pro obsluhu strojního a elektrotechnického zařízení zajistí odběratel nutný počet kvalifikovaných pracovníků (nejlépe z řad budoucí obsluhy), pro které také zajistí potřebné ochranné pomůcky a provede zajištění bezpečnosti práce.

První provozní náplně strojů budou součástí dodávky provozního souboru.

9.3. Příprava komplexních zkoušek

Po skončení individuálních zkoušek základních jednotek, při kterých se kontroluje kvalita provedených montážních prací, je možno přistoupit k přípravě komplexních zkoušek. V rámci přípravy se provede:

1. Prověrka zajištění bezpečnosti práce.
2. Kontrola montážních prací strojního a elektrotechnického zařízení, ukončenost montážních prací a soulad s projektovou dokumentací.
3. Kontrola a ověření funkce strojně technologického zařízení, seřízení jednotlivých strojů na projektem předepsané parametry, včetně provozního ověření mezních provozních stavů, kontrola stability a tuhosti strojů, jejich ovladatelnost a zajištění mezních provozních stavů. Při plném provozu strojů se provede kontrola veškerého rozvodného potrubí, zabudovaných armatur a měřících orgánů, kontrola těsnosti strojů a svarů při provozních tlacích, seřízení a odzkoušení armatur a měřících orgánů.
4. Ověření a seřízení funkce motorického a spotřebičového rozvodu se provede současně při ověřování funkce strojního zařízení. Před napojením napětí musí být vystavena revizní zpráva elektrotechnického zařízení a proměřen izolační odpor vinutí elektromotorů.

9.4. Komplexní vyzkoušení

Pro ukončení přípravy ke komplexním zkouškám se provede komplexní vyzkoušení technologického zařízení celého provozního souboru.

Komplexní vyzkoušení provádí dodavatel technologického zařízení za účasti odběratele, provozovatele, případně generálního projektanta.

Po dobu trvání komplexních zkoušek bude chod strojů a zařízení přizpůsoben pokud možno podmínkám budoucího provozu a vystřídání všech zabudovaných rezerv strojů, zařízení a provozních alternativ dle projektu.

Komplexní vyzkoušení se provede v rozsahu 72 hodin, přičemž je možno přerušit provoz na celkovou dobu max. 4 hodiny k provedení nutných oprav a seřízení strojů.

9.5. Rozsah zkoušek strojního zařízení

U všech provozních jednotek se v rámci komplexního vyzkoušení prokazuje zejména bezporuchovost a jistota chodu strojů a zařízení, bezpečnost provozu, lehkost a plynulost ovládání všech strojů a zařízení jednotlivých provozních jednotek a jejich návaznost, jakož i ucelného provozního souboru, zda je schopen zkušebního provozu.

9.6. Rozsah zkoušek elektrotechnického zařízení

V průběhu komplexních zkoušek se provede kontrola funkce elektrotechnického zařízení, zejména ovládání jednotlivých strojů a zařízení, jakož i komplexních provozních jednotek při

ručním a automatickým ovládání, blokování při nastavených mezních provozních stavech, signalizace poruchových stavů a náběhy zabudovaných rezervních a alternativních jednotek.

9.7. Závěrečná ustanovení

1. Komplexní vyzkoušení je prozatímní (dočasné) uvedení celého provozního souboru do chodu za účelem ověření vzájemné návaznosti a souhry komplexního technologického zařízení, které jako celek nemá vykazovat žádné zjevné vady.
2. Dodavatel prokazuje komplexním vyzkoušením, že celá dodávka je kvalitní a schopna zkušebního provozu.
3. Rozsah, náplň a všechny podmínky pro komplexní vyzkoušení se dohodnou smluvně a musí být v souladu s projektovou dokumentací.
4. Komplexní vyzkoušení provede dodavatel technologického zařízení, který nejpozději 15 dnů předem vyzve k těmto zkouškám odběratele. Odběratel přizve provozovatele, generálního projektanta a příslušné kontrolní orgány (bezpečnostního technika, hygienika apod.).
5. Jestliže komplexní vyzkoušení nebude možno provést ihned po skončení montáže a přípravě komplexních zkoušek z důvodu, že toto odběratel neumožní (např. nezajištění přívodu elektrické energie, nedokončené stavební práce, propojení vnějších rozvodů atd.) ani náhradním způsobem, provede dodavatel předání dodávky provozního souboru individuálními zkouškami. Jakmile odpadne překážka, která brání komplexnímu hodnocení, provede dodavatel v dohodnutém termínu za sjednaných podmínek zkoušky, odpovídající komplexnímu vyzkoušení.
6. Výsledky komplexního vyzkoušení se zapisují do deníku. Na závěr se sepíše protokol o vyhodnocení komplexních zkoušek a tento je podkladem pro přijímací řízení.

Vypracoval : Václav Klouzal