

D.2.1 PS 01 TECHNOLOGICKÁ ČÁST A ELEKTRO ČOV

D.2.1.1 TECHNOLOGICKÁ ČÁST ČOV

a) Seznam použitých podkladů

1. Technické normy ČSN: 75 6101, EN 752-1, EN 752-2, EN 752-3, EN 752-4, EN752-5, EN 1671, 75 6230, 75 6401, 75 6415, 75 6501, 75 6909, ISO 5667-6, ISO 5667-10, 75 7220, 75 7241, 75 7300, 75 5401, 75 5402, 75 5411, 38 6410, 73 1209, 73 6649 a normy související v platném znění
2. TNV 75 2102, 75 411
3. Zákon č.254/2001 Sb., (vodní zákon) a související prováděcí vyhlášky v platném znění
4. Zákon č.274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích a vyhl. MZe č.428/2001 Sb. v platném znění
5. Zákon č.114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny v platném znění
6. Nařízení vlády č. 61/2003 Sb
7. Kontrolní dny při zpracování PD

b) Popis technologie ČOV

Navržená technologie ČOV splňuje nároky norem na technické řešení a podmínky provozu. Ve smyslu provozu je technologie řešena následujícím způsobem:

Odpadní voda je tlakovou kanalizací dopravena přes stírané válcové síto s integrovaným lisem přímo do primární sedimentační nádrže, která je tvarově řešena v řezu jako „V“ profil. Zde dochází k přirozené sedimentaci primárních kalů a jejich postupného transferu pomocí mamutkových čerpadel do kalového zásobníku. Odčerpáním primárních kalů dojde až k 30% snížení biologicky odbouratelných látek (BSK₅) v nátoku na další stupeň, jímž je kaskádovitě protékány MBBR bioreaktor. Na bioreaktor navazuje dosazovací nádrž, řešena obdobně jako primární sedimentační nádrž.

Odčerpáním primárních kalů vznikne v primární sedimentační nádrži také tzv. vyrovnávací kapacita mezi denním průměrným bezdeštným a maximálním (špičkovým) přítokem. Navíc, nádrž je vybavena vnitřními dělicími přepážkami s otvory ve své střední výšce pro umožnění vstupu pouze střední frakce kalové vody do další fáze čistícího procesu a slouží tak i k zachytávání mechanicky plovoucích látek.

Z primární sedimentační nádrže natéká střední frakce kalové vody hydraulicky, případně nuceně za pomoci k tomu určené mamutky do MBBR bioreaktoru. Bioreaktor je navržena jako vícekomorový, kaskádovitě protékáný bioreaktor s biomasou přisedlou na volně se vznášejících nosičích, aktivovanou středo-bublinným provzdušňovacím systémem. Bioreaktor je členěn do komor (kaskád) naplněných jemno-dutinkovými plastovými nosiči, které umožní biocenóze ulpívat na jejich povrchu a vytvářet tak kompaktní bakteriální biofilm.

Takto aktivovaný biofilm dokáže z odpadní vody odstranit značné množství organického znečištění i sloučenin dusíku a fosforu. V této části čistírny probíhají intenzivní karbonatační a nitrifikační procesy. Navíc, bakteriální biofilm vytvořený na povrchu nosičů je výrazně robustnější než vločky konvenčních aktivačních systémů a lépe odolává případným rizikovým situacím, jako fluktuace nátoků nebo výrazné snížení množství nutrientů. Segmentace bioreaktoru zajišťuje nucený průtok přes všechny komory, a tím průběžné pročišťování celého

toku s nárůstem plochy aktivovaného biofilmu (od 140 m²/m³ až po 300 m²/m³). Postupný nárůst plochy nosičů eliminuje riziko ucpávání struktury nosičů.

Směs vody a aktivovaného kalu následně sedimentují přirozenou formou v dosazovací nádrži „V“ profilu a jsou společně s ostatními sedimenty odváděny pomocí pneumaticko-hydraulického čerpání (mamutek) do kalového zásobníku. Vyčištěná voda z dosazovací zóny přepadá přes přepadovou hranu do odtokového potrubí a odtéká do přirozeného recipientu.

Kalový zásobník sloužící k aerobní stabilizaci, redukci a uskladnění primárních a sekundárních, vratných kalů je umístěn mezi nádržemi primární sedimentace a dosazováků. Aerobní stabilizace v tomto zařízení probíhá dle principů intenzivní endogenní respirace. Zařízení je vybaveno vnitřní aktivační komorou, do které natéká surový kal. Zde dochází k jeho provzdušňování integrovaným hrubo-bublinným provzdušňovacím prvkem, umožnění metabolické činnosti bakterií, zejména respiraci heterotrofních bakterií. Ty jsou v čistírenských technologiích hlavními činiteli rozkladu znečišťujících látek, a díky jejich respiraci dochází k mineralizaci organických látek na CO₂ a H₂O (a případně i jiné minerální složky dle charakteru substrátu).

Z biochemického hlediska se jedná o systém na sebe navazujících enzymových dějů, které zahrnují několik na sebe navazujících dějů: transport substrátu do buněk / rozklad substrátu většinou na organické kyseliny / mineralizace těchto kyselin na CO₂ a H₂O, při současném odnímání vodíku / přenos vodíku do respiračního řetězce.

Ve vnějším obvodu aktivační komory se nachází integrovaná dosazovací zóna (klidová), ve které se kalová voda odsadí a gravituje zpět do primární sedimentační nádrže.

Z kalového zásobníku dochází v pravidelných intervalech k odkalování prostřednictvím kalového ventilu DN100 na stojánek s ventilem a bajonetovou přírubou. Odkalovací ventil je umístěn tak, aby byl přístupný z obslužné komunikace.

ČOV Vrátkov je navržena v souladu s emisními standardy danými platnou legislativou. Emisní standardy pro základní sledované parametry, které je možné na ČOV Vrátkov dosáhnout:

BSK₅ = 20 mg/l

NL = 30 mg/l

N-NH₄ = 15 mg/l

d) Stírané válcové síto s integrovaným lisem

SVS je sestaveno z nosného žlabu rámové konstrukce, který je podpěrou filtračního síta, rotačního vyhrnovacího mechanismu a víka žlabu. Žlab je svařen z plechů, které tvoří čela, bočnice a nosné patky. Čela s bočnicemi vytváří tuhous nosnou konstrukci umožňující uložení SVS na základ. Vstup vody je proveden přírubovým hrdlem v jednom čele žlabu; odvod vyčištěné vody gravitačním prostorem pod sítem.

Rotační vyhrnovací mechanismus je sestaven z hřídele, uloženém v ložiskách a z ramen přivařených ke hřídeli. Ramena jsou nosiči stíracích kartáčů. K jejich očištění slouží stírací lišta, umístěná nad výstupní hranou vyhrnovacího prostoru. Při opotřebení štětín kartáče je možné provést jejich přestavení v radiálním směru k obvodu síta.

Vlastní odlučovací prvek, děrované nebo šterbinové síto, je možné volit s různými velikostmi a tvary děr nebo průlin, dle požadavku na průtočnost a velikost zachycovaných částic pevných látek.

Směr otáčení a tím i boční stranu vyhrnování zachycených částic je možné zvolit vpravo nebo vlevo od podélné osy rámu. Pohon vyhrnovacího mechanismu zajišťuje elektropřevodovka uložená na opačném čele žlabu oproti vstupnímu hrdlu. Proti rozstříkávání vody je SVS opatřeno víkem žlabu.

Shrabky jsou z SVS vyhrnovány pomocí šnekovnice s přepadem do odpadní nádoby.

e) Primární sedimentační nádrž

Nádrž je provedena jako samostatná část kontejneru čov ze sklolaminátu, tl. stěny 7mm, opatřený z vnitřní strany ochranným topcoatovým nátěrem modré barvy a z vnější strany UV ochranným nátěrem zelené barvy. Nádrž je tvarově řešena v řezu jako „V“ profil s kónickým koncem. Nátokové potrubí je provedeno z PVC DN160 v sestavě s "T" kusem pro zklidnění průtoku..

Zde dochází k přirozené sedimentaci surových přitékajících kalů a transferu pomocí dvojice mamutkových čerpadel DN50 (z toho jedno v provedení tzv. "scum skimmer" k odtahu plovoucích kalů) do kalového zásobníku. Zároveň je nádrž vybavena jedním mamutkovým čerpadlem DN50 k zajištění nuceného nátoku na bioreaktor. Díky nucenému nátoku je bioreaktor kontinuálně zásobován nutrienty a v nádrži primární sedimentace je vytvářena vyrovnávací kapacita (mezi špičkou a obdobím bez nátoku na ČOV).

Navíc, nádrž je vybavena vnitřními dělicími přepážkami pro umožnění vstupu pouze střední frakce kalové vody do další fáze čistícího procesu a slouží tak i k zachytávání mechanicky plovoucích látek.

Parametry primární sedimentační nádrže:

<i>Celková délka</i>	<i>Celková Výška</i>	<i>Celková Šířka</i>	<i>Víka</i>	<i>Suchá váha</i>	<i>Objem</i>	<i>Specifický povrch</i>
<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>		<i>tuny</i>	<i>m³</i>	<i>m²</i>
3.85	3.21	2.70	2	1.00	11.50	9.60

Průtok mamutky: cca. 0,9 l/s
Počet mamutek: 3 ks DN50
Přesné provedení nádrže viz. výkresová dokumentace

f) Nádrž biologického čištění - MBBR bioreaktor

Bioreaktor je proveden jako samostatná část kontejneru čov, ze sklolaminátu tl. stěny 7mm, tvarové řešení odpovídá geometrickému kvádru. Kontejner je opatřen z vnitřní strany ochranným topcoatovým nátěrem modré barvy a z vnější strany UV ochranným nátěrem zelené barvy. Nátok i odtok je proveden V výřezem ve stěnách kontejneru.

Vnitřní stěny kontejneru jsou provedeny také ze sklolaminátu s tl. stěny 7mm. Komory bioreaktoru jsou opatřeny PVC mříží, šíře 40mm, při svém horním i spodním okraji pro udržení nosičů uvnitř komor. Pro vzdušňovací elementy jsou z PVC DN12,5 (1/2“), tyčové provedení „L“ profil, kdy vertikální část je umístěna pod komorou nosičů a horizontální v meziprostoru mezi komorami. Distribuční systém je proveden v PVC DN40, umístěn při horním okraji dělicích stěn z důvodu umožnění servisního zásahu z povrchu nádrže a bez nutnosti omezovat provoz ČOV. Distribuční systém je přichycen pomocí plastových konzol na horní pásnici dělicích stěn.

Nádrž biologického čištění je navržena jako vícekomorový kaskádovitě protékaný MBBR bioreaktor s biomasou přisedlou na volně se vznášejících nosičích, aktivovanou a promíchávanou středo-bublinným provzdušňovacím systémem. Fixace mikroorganismů a následná tvorba biofilmového nárostu na inertních nosičích je přirozený proces. Materiál nosičů je založen výhradně na bázi umělých hmot a vykazuje vysoký specifický povrch, nízkou hustotu (blízkou odpadní vodě) a vysokou mezerovitost.

Mezi výhody MBBR patří zejména stabilizace nitrifikace při nízkých teplotách, vhodnost systému pro řídké odpadní vody, vysoká odolnost mikroorganismů fixovaných na nosičích vůči kolísání kvality a množství přitékající odpadní vody, toxikantům a jiným polutantům s inhibičními účinky i rychlá adaptace systému v případě jejich náhlého výskytu. Vzhledem k intenzivnímu míchání reaktoru je kromě preventivního čištění nosičů biomasy zajištěn také velmi účinný transport substrátu k mikroorganismům biofilmového nárostu, čímž je docíleno vysokých reakčních rychlostí daných biochemickými procesy.

Kaskádovité provedení bioreaktoru zajišťuje průběžné pročišťování celého toku s nárůstem plochy aktivovaného biofilmu (od 140 m²/m³ až po 300 m²/m³). Postupný nárůst aktivní plochy vhodně poslouží také k eliminaci rizika ucpávání struktury nosičů.

Parametry bioreaktoru:

Délka	Celková Výška	Šířka	Plocha	Víka	Suchá váha	Objem nosičů	Celkový objem
m	m	m	m ²		tuny	m ³	m ³
2.40	3.21	2.70	5.60	1	2.50	12.70	15.70

Zdrojem vzduchu jsou dmychadla, jejichž popis viz. část D.2.1.3 Vzduchotechnika.

Vzduch do bioreaktoru: max. 85 m³/h

Počet provzdušňovacích elementů: 43 ks

Přesné provedení nádrže viz. výkresová dokumentace

g) Dosazovací nádrž

Nádrž je provedena jako samostatná část kontejneru čov ze sklolaminátu, tl. stěny 7mm, opatřená z vnitřní strany ochranným topcoatovým nátěrem modré barvy a z vnější strany UV ochranným nátěrem zelené barvy. Tvarově řešena v řezu jako „V“ profil s kónickým koncem. Odtokové potrubí je provedeno z PVC DN160 v sestavě s "T" kusem pro zklidnění průtoku.

Směs vody a aktivovaného kalu natékají a sedimentují přirozenou formou v dosazovací nádrži a jsou společně s ostatními sedimenty odváděny pomocí mamutkových čerpadel DN50 (z

toho jedno v provedení tzv. "scum skimmer" k odtahu plovoucích kalů) do kalového zásobníku.

Navíc, nádrž je vybavena vnitřními dělicími přepážkami k zachytávání mechanicky plovoucích látek.

Parametry primární sedimentační nádrže:

<i>Celková délka</i>	<i>Celková Výška</i>	<i>Celková Šířka</i>	<i>Víka</i>	<i>Suchá váha</i>	<i>Objem</i>	<i>Specifický povrch</i>
<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>		<i>tuny</i>	<i>m³</i>	<i>m²</i>
8.20	3.35	2.70	4	2.00	25.20	20.50

Průtok mamutky: cca. 0,9 l/s
 Počet mamutek: 2 ks DN50
 Přesné provedení nádrže viz. výkresová dokumentace

h) Kalový zásobník

Kalový zásobník je řešen jako samostatný sklolaminátový kruhový kontejner s tl. stěny 7mm. Slouží k aerobní stabilizaci, redukci a uskladnění primárních a sekundárních kalů. Aerobní stabilizace v tomto zařízení probíhá dle principů intenzivní endogenní respirace. Zařízení je vybaveno vnitřní aktivační komorou, do které natéká surový kal. Zde dochází k jeho provzdušňování integrovaným hrubo-bublinným provzdušňovacím prvkem, umožnění metabolické činnosti bakterií, zejména respiraci heterotrofních bakterií.

Z kalového zásobníku bude docházet v pravidelných intervalech k odkalování prostřednictvím kalového ventilu DN100 s bajonetovou přírubou. Ve vnějším obvodu aktivační komory se nachází integrovaná dosazovací zóna (klidová), ve které se kalová voda odsadí a gravituje přes odtokový žlab a potrubí PVC DN110 zpět do primární sedimentační nádrže. Nátok do nádrže je proveden dvojicí potrubí (primární sedimentace/ dosazovací nádrž) PVC DN50.

Zdrojem vzduchu pro kalový zásobník je samostatné dmychadlo s max. výkonem 40 m³/h.

Parametry kalového zásobníku:

<i>Průměr</i>	<i>Celková Výška</i>	<i>Víka</i>	<i>Suchá váha</i>	<i>Objem</i>	<i>Specifický povrch</i>
<i>m</i>	<i>m</i>		<i>tuny</i>	<i>m³</i>	<i>m²</i>
3.00	3.62	1	0.70	12.40	7.10

Vzduch do kalojemu: 40 m³/h
 Počet provzdušňovacích elementů: 1 ks
 Přesné provedení nádrže viz. výkresová dokumentace.

i) Popis skladového hospodářství a manipulace s materiálem

Technologie nevyžaduje skladové hospodářství vstupních surovin. Manipulace s odpadní vodou a čistírenskými kaly je pro obsluhu bezkontaktní, trubní, případně žlabová. Způsob transportu splaškové odpadní vody je ve dvou režimech - gravitační a tlakový. Odpad z

procesu čištění odpadních vod je v technologické lince částečně odvodněn a transport zajišťován feka vozem.

j) Vliv technologie na stavební řešení

Architektonické ztvárnění bylo zvoleno v duchu splynutí areálu ČOV s okolní přírodou. Samotné kontejnery ČOV jsou umístěny v zemním tělese, kdy nad terén vystupují pouze obslužná víka

Technologické zařízení ČOV je navrženo pro automatický provoz, bez trvalé obsluhy. Čistírna bude vybavena řídicím systémem s možností ovládní všech spotřebičů z operátorského panelu, což umožní komfortnější ovládní, jednodušší změnu technologických parametrů a snadnější kontrolu při poruchách. Obsluha bude prováděna podle Provozního řádu ČOV. Náplní práce obsluhy bude kontrolovat funkčnost technologického zařízení ČOV - dmyhadla, mamutkové čerpadla, dále množství kalu v kalovém zásobníku a objednávat odvoz kalů.

k) Údaje o potřebě energií, paliv, vody a jiných

Elektrická energie - výčet elektrických zařízení:

1. Soustrojí dmyhadla 1,5kW	2 ks
Provoz bioreaktoru a mamutek:	provozní/záložní - střídání v týdenních cyklech
Tlaková diference Δp	35 kPa
Výkonnost na sání Q1	85 m3/hod
Otáčky dmyhadla n2	2890 ot/min
Příkon dmyhadla P2	1,18 kW
Emisní hladina akustického tlaku Lp(A)	do 66 dB v akustickém krytu
Výkon elektromotoru	1,5 kW
Otáčky elektromotoru	2890 ot/min
Váha celková s akustickým krytem	185 kg

Rozsah dodávky: dmyhadlo, elektromotor, tlumič sání s filtrem, tlumič výtlačku, řemenový převod, kryt řemenového převodu, zpětná klapka, potrubí výtlačku s pryžovým kompenzátorem, sdružený pojistný a rozběhový ventil, pružné uložení, protihlukový kryt, tlakoměry sání a výtlačku.

2. Soustrojí dmyhadla 1,1kW	1 ks
Provoz kalového zásobníku RADS	
Tlaková diference Δp	35 kPa
Výkonnost na sání Q1	40,2 m3/hod
Otáčky dmyhadla n2	2163 ot/min
Příkon dmyhadla P2	0,55 kW
Emisní hladina akustického tlaku Lp(A)	do 64 dB v akustickém krytu
Výkon elektromotoru	1,1 kW
Otáčky elektromotoru	2850 ot/min

Váha celková s akustickým krytem 117 kg

Rozsah dodávky: dmychadlo, elektromotor, tlumič sání s filtrem, tlumič výtlačku, řemenový převod, kryt řemenového převodu, zpětná klapka, potrubí výtlačku s pryžovým kompenzátozem, sdružený pojistný a rozběhový ventil, pružné uložení, protihlukový kryt, tlakoměry sání a výtlačku.

3. Stírané válcové síto s integrovaným lisem 0,18kW 1 ks

Typ:	250x750
Max. průtok	4 l/s
Pohon 400V	0,18kW
Vyhřívání 230V	0,42
Vstup	DN65/PN10
Váha celková	70 kg

Rozsah dodávky: dmychadlo, elektromotor, tlumič sání s filtrem, tlumič výtlačku, řemenový převod, kryt řemenového převodu, zpětná klapka, potrubí výtlačku s pryžovým kompenzátozem, sdružený pojistný a rozběhový ventil, pružné uložení, protihlukový kryt, tlakoměry sání a výtlačku.

Voda - viz. samostatný SO

Kanalizace - viz. samostatný SO

Komunikace - viz. samostatný SO

Telefon - zajištěno mobilním telefonem

Likvidace odpadů z provozu ČOV

Kategorizace odpadů je provedena podle Vyhlášky č. 381/2001 Sb. (Katalog odpadů). Provozem ČOV bude vznikat zejména aerobně stabilizovaný kal, částečně odvodněný, kdy se dá předpokládat obsah sušiny okolo 5%. Kal je zařazen do skupiny 19 08 05 - Kalý z čištění komunálních odpadních vod. Jeho likvidace bude prováděna odvozem fekálním vozem.

Skutečné množství odpadů bude ověřeno v průběhu zkušebního provozu po ukončení stavby ČOV. Díky redukci kalů v kalovém zásobníku se předpokládá:

Perioda vyvážení kalů	60 dní
Množství kalů	10,0 m ³

D.2.1.3 VZDUCHOTECHNIKA

a) Popis systému vzduchotechniky

Zdrojem vzduchu pro aerační systém v bioreaktoru i kalovém zásobníku jsou tři dmychadla osazená ve strojovně. Dvě dmychadla 1,5kW budou k dodávce biologického vzduchu do bioreaktoru a sloužit také k ovládání mamutkových čerpadel prostřednictvím solenoidových ventilů. Samostatné dmychadlo 1,1kW bude zajišťovat kontinuální aeraci kalového zásobníku, bez možnosti regulace otáček. Jejich provoz, monitoring a řízení bude popsán v další fázi projektové přípravy.

Dmychadla jsou umístěna v protihlukových krytech. Dvojice dmychadel 1,5kW budou umístěny v rámu nad sebou. Výtlaky dmychadel jsou opatřeny zpětnými klapkami, ručními uzavíracími klapkami a tlumiči hluku. Výtlaky jsou navzájem propojeny společným rozdělovacím potrubím vzduchu z galvanické oceli DN 50 s uzavíracími kulovými ventily. Tato sestava slouží k rozdělení objemu vzduchu do aktivace – bioreaktoru MBBR – a do jednotlivých mamutkových čerpadel. Rozdělovací potrubí vzduchu bude namontováno pomocí ocelových konzol na zeď strojovny.

Samostatné výtlačné hadice z rozdělovacího potrubí vzduchu budou v provedení MDPE DN 50 (2“). Jsou trasovány od rozdělovacího potrubí vzduchu přes průchodky provozního objektu dále do zemního tělesa. Budou umístěny v ochranném PE potrubí DN90 a budou vedeny k nádržím v zemním tělese, ukončeny na koncokách trčících z kontejnerů (bioreaktor i kalový zásobník). Hadice vzduchu k mamutkám budou provedeny z MDPE DN 12,5 (1/2“). Tyto budou vedeny jako sdružené, také přes průchodky ve věnci provozního objektu, umístěny v ochranném PE potrubí DN90.

Mamutkové čerpadla budou ovládány na základě časového spínání prostřednictvím solenoidů umístěných na společném rozdělovacím potrubí vzduchu.