

Investor:

Obec Přestavlky u Čerčan

Název akce:

PŘESTAVLKY - ČISTÍRNA ODPADNÍCH VOD

Příloha:

TECHNICKÁ ZPRÁVA

Číslo přílohy:

D.2.1

Část:

Technologie ČOV

Technologicko-strojní část

Stupeň dokumentace:

DSP

Datum:

12/2023

Vypracoval:

Ing. Ladislav Režňák, Ing. Jiří Březina

1. CELKOVÁ KONCEPCE ŘEŠENÍ

ČOV je navržena pro čištění odpadních vod produkovaných v obci Přestavlky u Čerčan, přiváděných na ČOV oddílnou kanalizací. Je navržena nízkozatěžovaná směšovací aktivace se simultánní nitrifikací a denitrifikací, vloženou dosazovací nádrží a aerobní stabilizací kalu. Technologickou linku ČOV tvoří sdružený objekt, ve kterém je umístěno zařízení mechanického předčištění OV, biologická jednotka a kalojem. Čerpací stanice je součástí objektu ČOV.

Měření vypouštěných OV – samostatný měrný objekt pro odtok vyčištěných vod - parshallův žlab. Celá ČOV je sdružena do jednoho zastřešeného objektu. Ve spodní části objektu se nachází technologické nádrže. V horní (nadmírní) části objektu se nachází mechanické předčištění, dmychárna, místnost obsluhy a sociální zařízení. Biologický stupeň je doplněn o chemické srážení fosforu. Vyčištěná voda je odváděna z dosazovací nádrže odtokovými děrovanými trubkami do odtoku. Vratný kal je odčerpáván ponorným kalovým čerpadlem zpět na biologický stupeň. Přebytný kal je odtahován do uskladňovací kalové nádrže.

2. ZÁKLADNÍ NÁVRHOVÉ PARAMETRY

Kapacita ČOV

Počet obyvatel – EO	495
Typ kanalizace	Oddílná
Typ ČOV	mechanicko- biologická

Hydraulické zatížení

Množství	spec. spotřeba - l/os/d	m ³ /den	m ³ /h	l/s
Q ₂₄	120	60	2,5	0,69
Q _{výp.}	k _d 1,5	90	3,8	1,04
Q _{h, max}	k _d 2,5		9,4	2,60
Výkon čerpadel v ČS – čerpání na biologický stupeň				
Q čerp, průměr	3,0	l/s		
Q čerp, max	3,5	l/s		

Látkové zatížení

Ukazatel	spec. spotřeba - g/os/d	kg/den	mg/l
CHSK _{cr}	120	60	1 000
BSK ₅	60	30	500
NL	55	27,5	458
N _{celk}	11	5,5	92
P _{celk}	2,5	1,25	20,8

Hodnoty znečištění odpadních vod na odtoku

Parametr	hodnota	„p“	„m“	„p“ *	„m“ *	„p“ **	„m“ **
CHSK	mg/l	110	170	150	220	110	170
BSK ₅	mg/l	30	50	40	80	30	50
NL	mg/l	40	60	50	80	40	60

* Parametry dle vyhlášky č. 401/2015

** Dosažitelné hodnoty koncentrací při použití nejlepší dostupné technologie

Hodnoty znečištění odpadních vod na odtoku z ČOV respektují NV č. 401/2015 Sb., příloha č. 7
Hodnoty dosažené při použití nejlepší dostupné technologie (BAT).

3. TECHNICKÉ A DISPOZIČNÍ ŘEŠENÍ

Odpadní voda natéká gravitačně přes šachtu S1 do objektu ČOV. V šachtě S1 je osazeno šoupátko pro možnost uzavření nátoky na ČOV. V případě havárie odtékají odpadní vody obtokem ČOV do odtoku z ČOV. Na obtoku jsou v šachtě S5 umístěny hrubé česle pro možnost hrubého předčištění.

3.1 Sedimentační jímka

Odpadní voda je gravitačně přivedena do sedimentační jímky (sloužící jako lapák písku). S ohledem na oddílnou kanalizaci se předpokládá pouze minimální vnos písku a pevných nečistot. Sedimentační jímka je provzdušňována pro zabránění sedimentace biologického materiálu z přítoku. Čištění bude prováděno dle potřeby vytěžením pomocí savice FEKA vozu.

3.2 Mechanické předčištění

Jsou navrženy strojní pásové česle s průlinou 3 mm, které jsou osazeny na betonové přepážce oddělující sedimentační a čerpací jímku. Shrabky z česlí vypadávají do lisu na shrabky a následně do plastové popelnice. Celé strojní zařízení je umístěno v objektu ČOV. Česle jsou dodány s vlastním rozvaděčem. Předčištěné odpadní vody gravitačně natékají do prostoru čerpací stanice.

3.3 Čerpací stanice

ČS je vybavena dvojicí kalových čerpadel umožňujících provoz s trvale obnaženým motorem, bez regulace výkonu. Zapojení čerpadel 1+1 – v případě poruchy pracovního čerpadla je zajištěn automatický zásah rezervního čerpadla. Kontinuální měření hladiny zajišťuje tenzometr, minimální a maximální hladinu plováky. Výtlaky obou čerpadel jsou hladké, bez armatur a jsou zavedeny do biologické jednotky.

3.4 Svozová jímka

ČOV je vybavena svozovou jímkou pro možnost zpracování dovážených odpadních vod ze žump a septiků. S ohledem na velikost ČOV je dovoz a zpracování OV nutno konzultovat s technologem na základě aktuální provozní situace ČOV.

Svozové OV jsou do svozové jímky stáčeny přes jednotku ručních česlí. Svozová jímka je vybavena jedním ponorným čerpadlem bez regulace výkonu (stejně jako v ČS). OV jsou řízeně, dle časového programu v ŘS, přečerpávány před strojní česle. Kontinuální měření hladiny zajišťuje tenzometr, minimální a maximální hladinu plováky. Výtlak čerpadla je hladký, bez armatur.

3.5 Biologická jednotka

Biologická linka sestává z následujících provozních skupin:

- nádrž směšovací aktivace
- vsazená dosazovací nádrž
- dmychárna
- chemické srážení fosforu

Nádrž směšovací aktivace je vybavena pevně kotveným jemnobublinným aeračním systémem a ponorným míchadlem. V nitrifikační fázi je nádrž aerována a homogenizována tlakovým vzduchem, v denitrifikační fázi je v provozu pouze míchadlo, které zajišťuje homogenizaci obsahu nádrže. Dodávka vzduchu je zajištěna z dvojice dmychadel v zapojení 1+1. Výkon každého dmychadla je řízen frekvenčním měničem. Aktuální koncentrace kyslíku v nádrži je měřena optickou kyslíkovou sondou. Pro manipulaci s míchadlem je určeno samostatné zvedací zařízení. Přístup na biologickou jednotku je umožněn přes obslužnou lávku. Aktivační směs z nádrže směšovací aktivace natéká do vsazené nerezové dosazovací nádrže.

Dosazovací nádrž je navržena dortmundského typu s vertikálním průtokem. Aktivační směs je přiváděna do středového uklidňovacího válce. Zde se odděluje kal od vyčištěné vody, která odtéká ponorným děrovaným potrubím přes přepadovou hranu do odtoku a dále k měrnému objektu. Aktivovaný kal sedimentuje na dně nádrže, odkud je odčerpáván čerpadlem společným pro vratný i přebytečný kal. Směrování vratný – přebytečný kal je řešeno přestavením ruční uzavírací armatury. Kontinuální měření hladiny zajišťuje tenzometr, pokles hladiny je hlídán plovákem.

Plovoucí nečistoty jsou z hladiny dosazovací nádrže sbírány pomocí samonivelačních skimmerů napojených na čerpadlo. Ve středovém válci v DN je umístěn samostatný odtah plovoucího kalu napojený na čerpadlo plovoucího kalu v nerezovém boxu. V boxu je elektrodovým systémem snímána hladina.

Lávka je navržena nerezová (AISI 304) s kompozitovými rošty.

Dmychárna je umístěna v samostatné místnosti ČOV. Jsou zde osazena tři dmychadla. Dvě dmychadla umístěná nad sebou pro směšovací aktivaci v zapojení 1+1, regulace výkonu přes frekvenční měniče dle aktuální koncentrace kyslíku v aktivaci.

Třetí dmychadlo je určeno pro aeraci kalové nádrže, svozové jímky a sedimentační jímky. Dmychadlo je bez regulace výkonu. Dmychadlo je provozováno v nastavitelném časovém režimu.

Všechna dmychadla jsou opatřena protihlukovým krytem.

Chemické srážení fosforu. Pro srážení biologicky neodbouraného fosforu ne navržena jednotka chemického srážení. V areálu ČOV je umístěna zásobní dvouplášťová nádrž o objemu 2,5 m³. Způsob plnění zásobní nádrže bude řešen s dodavatelem srážedla v dané oblasti. V nádrži je osazeno snímání minimální hladiny plovákem a snímání průsaku do mezipláště. Dávkovací čerpadlo je umístěno v budově ČOV. Výtlačk dávkovacího čerpadla je veden do směšovací aktivace.

3.6 Kalová nádrž

Pro akumulaci přebytečného kalu je určena samostatná kalová nádrž s gravitačním zahuštěním kalu (předpoklad zahuštění na 2 - 2,5 %). Přebytečný kal je aerobně stabilizován. Odsazená kalová voda je čerpána výškově stavitelným čerpadlem umožňujícím vyčerpání min. 75% objemu nádrže zpět do směšovací aktivace. Odvoz stabilizovaného kalu je zajištěn fekálním vozem s napojením na sací potrubí DN100. Kontinuální měření hladiny zajišťuje ultrazvuková sonda.

3.7 Provozní místnosti

Součástí provozní budovy ČOV je místnost obsluhy. V místnosti obsluhy je osazen silový rozvaděč pro řízení ČOV.

3.8 Přívod provozní vody

Voda je čerpána ze studny umístěné v areálu ČOV. Nade dnem studny je umístěno čerpadlo, které čerpá vodu do budovy ČOV k česlím, WC a umyvadlu. V prostoru WC je umístěna expanzní nádoba.

Hydrotechnický výpočet ČOV					
Akce	Přestavky				
Datum	září 2023 - stupeň DSP				
Technologie	Nízkozátěžná směšovací aktivace s aerobní stabilizací kalu				
VÝPOČET ZATÍŽENÍ ČOV					
	Označení	Hodnota	Jednotka		
Počet EO	EO	495	EO		
Přítok odpadních vod	q	120	l/d na 1 EO		
koef. denní nerovn.	k _d	1,5	-		
koef.max. hod. nerovn.	k _h	2,5	-		
Hydraulické zatížení					
	Označení	Hodnota	Jednotka	Hodnota	Jednotka
Průměrný denní přítok odpadních vod	Q _{24,m}	60	m³/d	0,7	l/s
Maximální bezdeštný denní přítok	Q _d	90	m³/d	1,0	l/s
Maximální bezdeštný hodinový přítok	Q _h	9	m³/h	2,6	l/s
kalová voda		2	m³/h		
Celkový přítok denní		62	m³/h		
ČERPÁNÍ na biologii PRŮMĚRNÉ	Qčerp, prům	2,0	l/s	7,2	m³/h
ČERPÁNÍ na biologii maximální	Qčerp, max	3,0	l/s	10,8	m³/h
Látkové zatížení					
Počet EO nátok kanalizací		495,0			
		g/d na 1 EO	kg/d		
Biochemická spotřeba kyslíku (5 denní)	BSK ₅	60	30		
Chemická spotřeba kyslíku (K ₂ Cr ₂ O ₇)	CHSK _{Cr}	120	60		
Nerozpuštěné látky	NL	55	28		
Celkový dusík (N-NH ₄ +N-NO ₂ +N-NO ₃)	N _c	11	5,5		
Celkový fosfor	P _c	2,5	1,3		
Kalová voda (odborný odhad)					
	Označení	Hodnota	Jednotka	Hodnota	Jednotka
Množství	Q	1,9	m³/d	0,02	l/s
Biochemická spotřeba kyslíku (5 denní)	BSK ₅	170	mg/l	0,323	kg/d
Chemická spotřeba kyslíku (K ₂ Cr ₂ O ₇)	CHSK _{Cr}	500	mg/l	0,95	kg/d
Nerozpuštěné látky	NL	200	mg/l	0,38	kg/d
Celkový dusík (N-NH ₄ +N-NO ₂ +N-NO ₃)	N _c	60	mg/l	0,114	kg/d
Celkový fosfor	P _c	12	mg/l	0,0228	kg/d
Návrhové zatížení ČOV					
	Označení	Hodnota	Jednotka	Hodnota	Jednotka
Biochemická spotřeba kyslíku (5 denní)	BSK ₅	30	kg/d	485	mg/l
Chemická spotřeba kyslíku (K ₂ Cr ₂ O ₇)	CHSK _{Cr}	61	kg/d	985	mg/l
Nerozpuštěné látky	NL	28	kg/d	452	mg/l
Celkový dusík (N-NH ₄ +N-NO ₂ +N-NO ₃)	N _c	5,6	kg/d	90,5	mg/l
Celkový fosfor	P _c	1,3	kg/d	21,0	mg/l

BIOLOGICKÁ LINKA				
	Označení	Hodnota	Jednotka	
Výpočtový přítok	Q_V	62	m ³ /d	
Látkové zatížení kalu	B_X	0,056	kg/(kg.d)	
Objemové zatížení kalu	B_V	0,23	kg/(m ³ .d)	
Stáří kalu (ČSN 75 6401)	Θ_X	20	d	
Minimální teplota	T_{min}	7	°C	
Koncentrace kalu - aktivace	X	4,0	kg/m ³	
Návrhový objem AKTIVACE		133	m ³	
Množství kalu v AKTIVACI		532	kg	
Koncentrace přebytečného kalu	$X_{přK}$	8,00	kg/m ³	
Specifická produkce celkové biomasy	Y_b	0,68	kg/kg	
Specifická produkce organické biomasy	Y_o	0,65	kg/kg	
Koeficient endogenního rozkladu	b	0,03	d ⁻¹	
Produkce nitrifikantů	Y_{nt}	0,15	kg/kg	
Saturační konstanta (pseudomonas)	k_s	0,5	d ⁻¹	
pH aktivací směsi	pH	7	-	
Kalový index	KI	110	ml/g	
BIOLOGICKÝ STUPEŇ aktivace				
Položka	Označení	Hodnota	Jednotka	
Celková účinnost	E	93,81	%	
Objem biologického stupně	V_{an}	133	m ³	
Doba zdržení pro Q_V	Θ	51,48	h	
Doba zdržení pro Q_{24}	Θ	53,20	h	
Objemové zatížení kalu	B_V	0,23	kg/(m ³ .d)	
Výkonnost aktivací nádrže	ΔB_V	0,212	kg/(m ³ .d)	
Objemová rychlost odstraňování substrátu	r_v	0,009	kg/(m ³ .h)	
Výkonnost kalu	ΔB_X	0,053	kg/(kg.d)	
Specifická rychlost odstraňování substrátu	r_X	0,002	kg/(kg.h)	
Návrhová specifická produkce biomasy	Y	0,87	kg/kg	
Produkce biomasy	Y	26	kg/d	
Objem přebytečného kalu	V_{PK}	3	m ³ /d	
Aerace				
Položka	Označení	Hodnota	Jednotka	
Návrhová teplota nasávaného vzduchu	T	20	°C	
Koeficient endogenní respirace	k_{re}	0,10	-	
Teplotní součinitel	F	1,416	-	
Koeficient přestupu kyslíku	α	0,80	-	
Koncentrace rozpuštěného kyslíku	c_m	2,0	mg/l	
Hloubka aerace	h	4,0	m	
Specifická spotřeba kyslíku	SSK	1,749	kg/kg	
Provozní oxigenační kapacita	OCp	62,47	kg/d	
Korekční faktor f_p	$1/f_p$	1,112	-	
Rovnovážná koncentrace kyslíku při T	$c(ms)$	9,04	mg/l	
Návrhová koncentrace kyslíku	$c(m)$	2,0	mg/l	
Koeficient nerovnoměrnosti	kn	1,00	-	
Standardní oxigenační kapacita	OCst	111,50	kg/d	
Množství využitého kyslíku	E	5,00	%	
Obsah kyslíku ve vzduchu	c_j	0,28	kg/m ³	
Počet hodin aerace	t	16,00	h	
Průtok vzduchu	Q_{vz}	124	m³.h⁻¹	

DMYCHADLA					
počet dmychadel v provozu		1	ks		
výkon dmychadla		124	$\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$		
přetlak		50	kPa		
celkový počet dmychadel		2	ks		
zapojení dmychadel		1+1			
Dosazovací nádrž					
	Označení	Hodnota	Jednotka		
Počet nádrží	n	1	ks		
Návrhová plocha hladiny dosaz. nádrže		12,6	m^2		
Celkový objem nádrží		29	m^3		
Průměr nádrže s ohledem na požad. plochu	d	4,0	m		
Hydraulické zatížení hladiny - průměrné	v	0,60	$\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$		
Hydraulické zatížení hladiny - maximální	v	0,90	$\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$		
Zatížení nerozpuštěnými látkami pro Q_v	N_A	2,40	$\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$		
Zatížení nerozpuštěnými látkami pro Q_h	N_A	3,60	$\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$		
KALOVÉ HOSPODÁŘSTVÍ					
Položka	Označení	Hodnota	Jednotka		
Množství přebytečného kalu	Y_{pk}	26	kg/d		
Metoda odstraňování P	-	Chemická	-		
Množství chemického kalu	Y_{ch}	6	kg/d		
Celkové množství kalu	Y	32	kg/d		
Koncentrace kalu z DN		8,0	kg/m^3	sušina %	0,8
Koncentrace sušiny kalu po zahuštění	X_{zk}	20,0	kg/m^3	sušina %	2,0
Objem kalu po zahuštění	V_{zk}	2	m^3/d		