

Hlavní inženýr projektu	Zodpovědný projektant	Vypracoval	Kontroloval	<div>Hakov, a.s. provozovna Brno Jugoslávská 102, 613 00 Brno e-mail: brno@hakov.cz</div>	
	Ing. Ladislav Režňák	Ing. Ladislav Režňák	Ing. Ladislav Režňák		
	Ing. Jiří Březina	Ing. Jiří Březina	Ing. Jiří Březina		
investor:	Obec Přestavlky			číslo zakázky	000
stavba:	PŘESTAVLKY ČISTÍRNA ODPADNÍCH VOD			stupeň dokumentace	DSP
				datum	09/2023
				formát	11 A4
stavební objekt/provozní soubor:	Technologie ČOV Strojně-technologická část			měřítko	výtisk číslo:
příloha:	TECHNICKÁ ZPRÁVA			číslo výkresu: D.2.1	

Investor:

**Obec Přestavlky u Čerčan**

Název akce:

**PŘESTAVLKY U ČERČAN - ČOV**

Příloha:

**TECHNICKÁ ZPRÁVA**

Číslo přílohy:

-

Část:

**Technologie ČOV**

**Technologicko-strojní část**

Stupeň dokumentace:

**DSP**

Datum:

**09/2023**

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. Navržená ČOV pracuje na principu nízkozatěžované 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 (nadzemní) 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 nádrží odtokovými děrovanými trubkami do odtoku. Vratný kal je odčerpáván ponorným kalovým čerpadly zpět na biologický stupeň. Přebytečný kal je odtažován do uskladňovací kalové nádrže.

## 2. ZÁKLADNÍ NÁVRHOVÉ PARAMETRY

### Kapacita ČOV

Počet obyvatel – EO	500
Typ kanalizace	Oddílná
Typ ČOV	mechanicko- biologická

### Hydraulické zatížení

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

Regulace výkonu čerpadel frekvenčním měničem

### Látkové zatížení

Ukazatel	spec. spotřeba - g/os/d	kg/den	mg/l
CHSK <sub>cr</sub>	120	60	1 000
BSK <sub>5</sub>	60	30	500
NL	55	27,5	458
N <sub>celk</sub>	11	5,5	92
P <sub>celk</sub>	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 <sub>5</sub>	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).

## **4. TECHNICKÉ A DISPOZIČNÍ ŘEŠENÍ**

### **4.1 Čerpací stanice**

Odpadní voda je gravitačně přivedena do čerpací stanice. V čerpací stanici je předřazená sedimentační jímka sloužící jako lapák písku – s ohledem na oddílnou kanalizaci se předpokládá pouze minimální vnos písku a pevných nečistot. Jímka je provzdušňována pro zabránění sedimentace biologického materiálu z přítoku. Čištění jímky bude prováděno dle potřeby vytěžením pomocí savice FEKA vozu.

### **4.2 Mechanické předčištění**

Jsou navrženy strojní pásové česle s průlinou 3 mm, které jsou osazeny na betonové přepážce oddělující lapák písku 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 prostoru čerpací stanice.

### **4.3 Čerpací stanice**

ČS je vybavena dvojicí kalových čerpadel umožňujících provoz s trvale obnaženým motorem. Zapojení čerpadel 1+1 – v případě poruchy pracovního čerpadla je zajištěn automatický záskok rezervního čerpadla. Kontinuální měření hladiny zajišťuje hydrostatická sonda. Výtlaky obou čerpadel jsou hladké, bez armatur a jsou zavedeny do biologické jednotky.

### **4.4 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 čerpadel (stejně jako v ČS). OV jsou řízeně, dle časového programu v ŘS, přečerpávány před strojní česle. Kontinuální měření hladiny zajišťuje hydrostatická sonda. Výtlak čerpadla je hladký, bez armatur.

## 4.4 Biologická jednotka

Biologická linka sestává z následujících provozních skupin:

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

**Nádrž směšovací aktivace** je osazeny pevně kotveným jemnobublinným aeračním systémem a ponorným míchadel. 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, aktivovaný kal sedimentuje na dně nádrže, odkud je odčerpáván čerpadlem společným pro vratné i přebytečný kal. Směrování vratný – přebytečný kal je řešeno přestavením ruční uzavírací armatury.

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

**Dmychárna** je umístěna v samostatné místnosti ČOV. Jsou zde osazena tři dmychadla. Dvě dmychadla 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 lapáku písku. 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. A areálu ČOV umístěna zásobní dvouplášťová nádrž o objemu 2,5 m<sup>3</sup>. Způsob plnění zásobní nádrže bude řešen s dodavatelem srážedla v dané oblasti. Dávkovací čerpadlo je umístěno v budově ČOV. Výtlačk dávkovacího čerpadla je veden do směšovací aktivace.

#### **4.4 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.

#### **4.5 Provozní místnosti**

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

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	500	EO		
Přítok odpadních vod	q	120	l/d na 1 EO		
koef. denní nerovn.	k <sub>d</sub>	1,5	-		
koef.max. hod. nerovn.	k <sub>h</sub>	2,5	-		
Hydraulické zatížení					
	Označení	Hodnota	Jednotka	Hodnota	Jednotka
Průměrný denní přítok odpadních vod	Q <sub>24,m</sub>	60	m³/d	0,7	l/s
Maximální bezdeštný denní přítok	Q <sub>d</sub>	90	m³/d	1,0	l/s
Maximální bezdeštný hodinový přítok	Q <sub>h</sub>	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	ZVOLIT	500,0			
		g/d na 1 EO	kg/d		
Biochemická spotřeba kyslíku (5 denní)	BSK <sub>5</sub>	60	30		
Chemická spotřeba kyslíku (K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> )	CHSK <sub>Cr</sub>	120	60		
Nerozpuštěné látky	NL	55	28		
Celkový dusík (N-NH <sub>4</sub> +N-NO <sub>2</sub> +N-NO <sub>3</sub> )	N <sub>c</sub>	11	5,5		
Celkový fosfor	P <sub>c</sub>	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 <sub>5</sub>	170	mg/l	0,323	kg/d
Chemická spotřeba kyslíku (K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> )	CHSK <sub>Cr</sub>	500	mg/l	0,95	kg/d
Nerozpuštěné látky	NL	200	mg/l	0,38	kg/d
Celkový dusík (N-NH <sub>4</sub> +N-NO <sub>2</sub> +N-NO <sub>3</sub> )	N <sub>c</sub>	60	mg/l	0,114	kg/d
Celkový fosfor	P <sub>c</sub>	12	mg/l	0,0228	kg/d
Návrhové zatížení ČOV					
	Označení	Hodnota	Jednotka	Hodnota	Jednotka
Biochemická spotřeba kyslíku (5 denní)	BSK <sub>5</sub>	30	kg/d	485	mg/l
Chemická spotřeba kyslíku (K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> )	CHSK <sub>Cr</sub>	61	kg/d	985	mg/l
Nerozpuštěné látky	NL	28	kg/d	452	mg/l
Celkový dusík (N-NH <sub>4</sub> +N-NO <sub>2</sub> +N-NO <sub>3</sub> )	N <sub>c</sub>	5,6	kg/d	90,5	mg/l
Celkový fosfor	P <sub>c</sub>	1,3	kg/d	21,0	mg/l





BIOLOGICKÁ LINKA					
	Označení	Hodnota	Jednotka		
Výpočtový přítok	$Q_v$	62	m <sup>3</sup> /d		
Látkové zatížení kalu	$B_x$	0,056	kg/(kg.d)		
Objemové zatížení kalu	$B_v$	0,23	kg/(m <sup>3</sup> .d)		
Stáří kalu (ČSN 75 6401)	$\Theta_x$	20	d		
Minimální teplota	$T_{min}$	7	°C		
Koncentrace kalu - aktivace	$X$	4,0	kg/m <sup>3</sup>		
Návrhový objem AKTIVACE		133	m <sup>3</sup>		
Množství kalu v AKTIVACI		532	kg		
Koncentrace přebytečného kalu	$X_{přK}$	8,00	kg/m <sup>3</sup>		
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 <sup>-1</sup>		
Produkce nitrifikantů	$Y_{nt}$	0,15	kg/kg		
Saturační konstanta (pseudomonas)	$k_s$	0,5	d <sup>-1</sup>		
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 <sup>3</sup>		
Doba zdržení pro $Q_v$	$\Theta$	51,48	h		
Doba zdržení pro $Q_{24}$	$\Theta$	53,20	h		
Objemové zatížení kalu	$B_v$	0,23	kg/(m <sup>3</sup> .d)		
Výkonnost aktivací nádrže	$\Delta B_v$	0,212	kg/(m <sup>3</sup> .d)		
Objemová rychlost odstraňování substrátu	$r_v$	0,009	kg/(m <sup>3</sup> .h)		
Výkonnost kalu	$\Delta B_x$	0,053	kg/(kg.d)		
Specifická rychlost odstraňování substrátu	$r_x$	0,002	kg/(kg.h)		
<b>Návrhová specifická produkce biomasy</b>	<b><math>Y</math></b>	<b>0,87</b>	<b>kg/kg</b>		
Produkce biomasy	$Y$	26	kg/d		
Objem přebytečného kalu	$V_{PK}$	3	m <sup>3</sup> /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	$\alpha$	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		
<b>Provozní oxygenní kapacita</b>	<b>OCp</b>	<b>62,47</b>	<b>kg/d</b>		
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	-		
<b>Standardní oxygenní kapacita</b>	<b>OCst</b>	<b>111,50</b>	<b>kg/d</b>		
Množství využitého kyslíku	$E$	5,00	%		
Obsah kyslíku ve vzduchu	$c_j$	0,28	kg/m <sup>3</sup>		
Počet hodin aerace	$t$	16,00	h		
<b>Průtok vzduchu</b>	<b><math>Q_{vz}</math></b>	<b>124</b>	<b>m<sup>3</sup>.h<sup>-1</sup></b>		

<b>DMYCHADLA</b>					
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			
<b>Dosazovací nádrž</b>					
	Označení	Hodnota	Jednotka		
Počet nádrží	n	1	ks		
Návrhová plocha hladiny dosaz. nádrže		12,6	$\text{m}^2$		
Celkový objem nádrží		29	$\text{m}^3$		
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	$\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$		
<b>KALOVÉ HOSPODÁŘSTVÍ</b>					
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	$\text{kg}/\text{m}^3$	sušina %	0,8
Koncentrace sušiny kalu po zahuštění	$X_{zk}$	20,0	$\text{kg}/\text{m}^3$	sušina %	2,0
Objem kalu po zahuštění	$V_{zk}$	2	$\text{m}^3/\text{d}$		