



**Projektovanie ekologických stavieb
Dodávka vodohospodárskych stavieb**

PRESTA spol. s r. o.

PO BOX 3, 831 54 Bratislava, Kancelária – Na piesku 6, 821 05 Bratislava

ČOV Dolné Saliby - odstránenie havarijného stavu 1.ETAPA

Projektová dokumentácia

A. Technická správa

Investor: Obec Dolné Saliby
Dátum: 9 / 2023
Projektant: Ing. Oto Tkačov, PhD.
Autorizovaný stavebný inžinier
reg. číslo 2351*Z*A2

Sada č.

1

OBSAH:

1	ÚVOD	3
2	ZÁKLADNÉ ÚDAJE	3
2.1	Účel a funkcia	3
2.2	Prítok na ČOV.....	3
3	HYDROTECHNICKÉ VÝPOČTY	5
3.1	Kapacita a hlavné technologické parametre	5
3.2	Parametre OV na prítoku do ČOV	7
3.3	Posúdenie biologického reaktora podľa STN 75 6401	8
3.4	Návrh riešenia HAVARIJNÉHO stavu na ČOV Dolné Saliby - 1.Etapa.....	12
3.4.1	Prevzdušňovací systém	12
3.4.2	Výmena dúchadiel	14
3.4.3	Obtok ČOV - havarijný prepád	14
3.4.4	Technologická elektroinštalácia	14
4	STAVEBNÉ ÚPRAVY	15
5	ODTOK VYČISTENÝCH ODPADOVÝCH VÔD DO TOKU	15
6	ZÁVER	16

ZOZNAM TABULIEK

Tabuľka 1	Počet obyvateľov podľa údajov Štatistického úradu SR k 31.12.....	3
Tabuľka 2	Kvalita OV na prítoku do ČOV za obdobie 1.1.2022 až 30.6.2023	4
Tabuľka 3	Množstvo OV na prítoku do ČOV za obdobie 1.1.2022 až 30.6.2023.....	4
Tabuľka 4	Priemerný denný prítok na ČOV	5
Tabuľka 5	Množstvo a kvalita OV na prítoku do ČOV.....	7
Tabuľka 6	Porovnávacía tabuľka vypočítaných a skutočných hodnôt	11
Tabuľka 7	Limitné hodnoty pre ČOV Dolné Saliby stanovené OÚ Galanta	15

1 Úvod

Projektová dokumentácia „ČOV Dolné Saliby - odstránenie havarijného stavu - 1.Etapa“ je vypracovaná z dôvodu potreby riešenia havarijného stavu na ČOV Dolné Saliby. Vzhľadom na zabezpečovanie finančných prostriedkov je realizácia plánovaná v dvoch etapách.

Projektová dokumentácia pre 1.Etapu vychádza z projektovej dokumentácie „ČOV Dolné Saliby - odstránenie havarijného stavu“ ktorá bola vypracovaná 8/2023 a ktorá slúžila na vydanie povolenia na vypúšťanie odpadových vôd do toku do konca roku 2023, nakoľko platnosť pôvodného povolenia vypršala 15.8.2023.

V prvej etape budú zrealizované dodávky a práce, ktoré zabezpečia dodávku potrebného množstva vzduchu pre čistiace procesy, jeho distribúciu a rovnomerú jemnobublinnú aeráciu v celom objeme aktivácie.

2 Základné údaje

2.1 Účel a funkcia

Čistiareň odpadových vôd v obci Dolné Saliby bola vybudovaná a uvedená do prevádzky v roku 2003. Projektovú dokumentáciu vypracoval zodpovedný projektant Ing. František Németh a kolektív 10/2000 pod názvom: “DOLNÉ SALIBY, čistiareň odpadových vôd „DUCI“.

ČOV bola navrhnutá na zväžanie odpadových vôd. Z uvedeného dôvodu bola na ČOV navrhnutá vyrovnávací nádrž o užitočnom objeme cca 50 m³. V čase, keď sa vybuďovala kanalizačná sieť, vyrovnávací nádrž slúžila na vyrovnávanie prítoku na biologický stupeň čistenia odpadových vôd.

V nasledujúcej tabuľke je demografický vývoj počtu obyvateľov v obci podľa údajov Štatistického úradu SR.

Tabuľka 1 Počet obyvateľov podľa údajov Štatistického úradu SR k 31.12.

	2022	2021	2020	2019	2018	2017	2016	2015	2014	2013
Počet obyvateľov	2031	2012	1991	2012	1988	1988	1972	1964	1954	1925

2.2 Prítok na ČOV

Prítok na ČOV je riešená výtlakom z čerpacej stanice, ktorá je súčasťou kanalizačnej siete.

ČOV prevádzkuje Západoslovenská vodárenská spoločnosť, a.s., ktorá poskytlá údaje o prítoku na ČOV, ktoré sú uvedené v nasledujúcich tabuľkách

Tabuľka 2 Kvalita OV na prítoku do ČOV za obdobie 1.1.2022 až 30.6.2023

Dátum	CHSK _(Cr) [mg/l]	BSK5 _{atm} [mg/l]	NL105 [mg/l]	N-NH ₄ [mg/l]	N _{celk.} [mg/l]	P _{celk.} [mg/l]
04.01.2022	1060	512	333	109,0	137,0	14,3
02.02.2022	941	462	360	89,9	119,0	12,4
27.04.2022	1520	692	397	93,5	131,0	16,0
11.05.2022	566	276	146	76,2	95,3	11,5
18.05.2022	554	280	142	81,5	90,6	13,0
15.06.2022	624	330	314	86,3	116,0	12,2
13.07.2022	662	293	150	89,0	106,0	10,8
10.08.2022	696	438	414	64,8	92,7	11,7
13.09.2022	509	333	44	85,7	97,7	12,7
05.10.2022	576	371	192	88,6	115,0	12,1
15.11.2022	562	312	190	97,6	118,0	11,2
07.12.2022	1090	602	128	85,3	108,0	10,3
31.01.2023	1080	450	385	85,2	117,0	13,2
14.02.2023	576	313	214	92,6	112,0	10,0
14.03.2023	1250	534	682	96,6	127,0	14,6
20.04.2023	960	453	437	37,2	73,2	11,4
09.05.2023	874	428	375	104,0	132,0	10,2
31.05.2023	1670	672	716	87,9	149,0	16,8
20.06.2023	528	378	540	73,9	122,0	12,0
Minimum	509	276	44	37,2	73,2	10,0
Maximum	1670	692	716	109,0	149,0	16,8
Priemer	858	428	324	85,5	113,6	12,4

Tabuľka 3 Množstvo OV na prítoku do ČOV za obdobie 1.1.2022 až 30.6.2023

Q mesiac	N Počet dní v mesiaci	Q [m ³ /mes]	Q _{priemerne} [m ³ /deň]
2022/1	31	5 497	177
2022/2	28	6 395	228
2022/3	31	6 020	194
2022/4	30	5 533	184
2022/5	31	5 597	181
2022/6	30	5 625	188
2022/7	31	5 235	169
2022/8	31	5 547	179
2022/9	30	5 480	183
2022/10	31	4 910	158
2022/11	30	4 770	159
2022/12	31	3 212	104

2023/1	31	3 420	110
2023/2	28	3 383	121
2023/3	31	3 536	114
2023/4	30	3 328	111
2023/5	31	3 372	109
2023/6	30	3 063	102
Minimum		3 063	102
Maximum		6 395	228
Priemer		4 662	154

Tabuľka 4 Priemerný denný prítok na ČOV

Parameter	Hodnota	Rozmer	Hodnota	Rozmer
Q ₂₄	154	m ³ /deň		
CHSK _{Cr}	858	mg/l	132	kg/deň
BSK ₅	428	mg/l	66	kg/deň
NL	324	mg/l	50	kg/deň
N _C	113,6	mg/l	17,5	kg/deň
P _C	12,4	mg/l	1,9	kg/deň

3 Hydrotechnické výpočty

Posúdenie kapacity čistenia ČOV je vykonaný v zmysle STN 75 6401 Čistiarne odpadových vôd pre viac ako 500 EO a vyhlášky MŽP SR č. 684/2006, ktorou sa ustanovujú podrobnosti o technických požiadavkách na návrh, projektovú dokumentáciu a výstavbu verejných vodovodov a verejných kanalizácií.

3.1 Kapacita a hlavné technologické parametre

Počet obyvateľov napojených na ČOV

počet obyvateľov

$N = 2100$ obyvateľov

Špecifická potreba vody podľa vybavenia bytov

1.1	byty s ústredne vykurované s ústrednou prípravou teplej vody a vaňovým kúpeľom	0 %	145 l.obyvateľ ⁻¹ .deň ⁻¹
1.2	byty s lokálnym ohrevom teplej vody a vaňovým kúpeľom	20 %	135 l.obyvateľ ⁻¹ .deň ⁻¹
1.3	ostatné byty pripojené na vodovod vrátane bytov so sprchovacím kútom	80 %	100 l.obyvateľ ⁻¹ .deň ⁻¹

Priemerná denná produkcia odpadovej vody z bytového fondu

$$q_o = 145 \times 0,0 + 135 \times 0,2 + 100 \times 0,8$$

$$q_o = 107 \text{ l.obyvateľ}^{-1}.\text{deň}^{-1}$$

Priemerná denná produkcia odpadovej vody z občianskej vybavenosti

Podľa prílohy č.1 k vyhláške č. 684/2006 Z.z.:

$$q_v = 25 \text{ l.obyvateľ}^{-1}.\text{deň}^{-1}$$

Priemerná produkcia odpadovej vody na obyvateľa a deň

$$q = q_o + q_v$$

$$q = 107 + 25$$

$$q = 132 \text{ l.obyvateľ}^{-1}.\text{deň}^{-1}$$

Priemerný denný prítok

$$Q_{24,m} = N \times q$$

$$Q_{24,m} = 2100 \times 132$$

$$Q_{24,m} = 277\,200 \text{ l.d}^{-1} = 277 \text{ m}^3.\text{d}^{-1}$$

Množstvo balastných vôd (5% z $Q_{24,m}$)

$$Q_B = Q_{24,m} \times 0,05$$

$$Q_B = 277 \times 0,05$$

$$Q_B = 14 \text{ m}^3.\text{d}^{-1}$$

Priemerný bezdažďový denný prítok odpadových vôd na ČOV

$$Q_{24} = Q_{24,m} + Q_B$$

$$Q_{24} = 277 + 14$$

$$Q_{24} = 291 \text{ m}^3.\text{d}^{-1} = 12,1 \text{ m}^3.\text{h}^{-1} = 3,4 \text{ l.s}^{-1}$$

Maximálny bezdažďový denný prítok

$$Q_d = Q_{24,m} \times k_d + Q_B$$

$$k_d = 1,40 \text{ podľa STN 75 6401, Tabuľka 1}$$

$$Q_d = 277 \times 1,4 + 14$$

$$Q_d = 402 \text{ m}^3.\text{d}^{-1}$$

Maximálny bezdažďový hodinový prítok

$$Q_h = (Q_{24,m} \times k_d \times k_h + Q_B) : 24$$

$$k_h = 2,10 \text{ podľa STN 75 6401, Tabuľka 1}$$

$$Q_h = (277 \times 1,4 \times 2,1 + 14) : 24$$

$$Q_h = 35 \text{ m}^3.\text{h}^{-1} = 9,6 \text{ l.s}^{-1}$$

Vstupné údaje pre ČOV

Priemerný denný nátok	$Q_{24} =$	$291 \text{ m}^3.\text{d}^{-1}$
	$=$	$12,1 \text{ m}^3.\text{h}^{-1}$
	$=$	$3,4 \text{ l.s}^{-1}$
Maximálne hodinové množstvo odpadových vôd	$Q_h =$	$35 \text{ m}^3.\text{h}^{-1}$
	$=$	$9,6 \text{ l.s}^{-1}$

Množstvo znečistenia na prítoku do ČOV

Kvalita odpadových vôd pritekajúcich na čistiareň bola stanovená podľa STN 75 6401 Čistiarne odpadových vôd pre viac ako 500 EO, čl. 4.8.

Pri určovaní kvality odpadových vôd na prítoku do ČOV sa zohľadnili aj súčasné skúsenosti z prevádzkovania iných ČOV ako i výsledky výskumu na jestvujúcich ČOV, ktoré vykonal VÚVH Bratislava. Tu bolo preukázané, že napr. pri parametri BSK₅ sa reálne hodnoty znečistenia pohybujú v rozmedzí od 34,3 po 51,2 g.obyvateľ⁻¹.deň⁻¹.

stanovená špecifická produkcia znečistenia	BSK ₅ =	45 g.ob ⁻¹ .deň ⁻¹
chemická spotreba kyslíka (stanovená dichrómanom)	CHSK _{Cr} =	189,0 kg.d ⁻¹
biochemická spotreba kyslíka (s potlačením nitrifikácie)	BSK ₅ =	94,5 kg.d ⁻¹
nerozpustené látky	NL =	86,6 kg.d ⁻¹
celkový dusík	TN =	17,3 kg.d ⁻¹
celkový fosfor	TP =	3,9 kg.d ⁻¹

Počet ekvivalentných obyvateľov - podľa čl. 4.9 STN 75 6401

$$EO_{60} = BSK_5 : 0,06$$

$$EO_{60} = 94,5 : 0,06$$

$$EO_{60} = 1575$$

3.2 Parametre OV na prítoku do ČOV

V nasledujúcej tabuľke je porovnanie parametrov odpadovej vody na prítoku do ČOV a to ako skutočnosť (podľa údajov prevádzkovateľa), tak aj teoretické hodnoty vypočítané v zmysle vyhlášky MŽP SR č. 684/2006, ktorou sa ustanovujú podrobnosti o technických požiadavkách na návrh, projektovú dokumentáciu a výstavbu verejných vodovodov a verejných kanalizácií.

Tabuľka 5 Množstvo a kvalita OV na prítoku do ČOV

Parameter	Rozmer	SKUTKOVÝ STAV	VYPOČÍTANÉ HODNOTY
Počet obyvateľov	-	-	2100
Q ₂₄	m ³ .deň ⁻¹	154	291
Q _d	m ³ .deň ⁻¹	-	402
Q _{h max}	m ³ .h ⁻¹	-	35
CHSK _{Cr}	kg.d ⁻¹	132	189
BSK ₅	kg.d ⁻¹	66	94,5
NL	kg.d ⁻¹	50	86,6
N _{celk}	kg.d ⁻¹	17,5	17,3
P _{celk}	kg.d ⁻¹	1,9	3,9

Vypočítané kvalitatívne hodnoty oproti skutočným hodnotám sú v priemere o 40 až 70% vyššie ako skutočne namerané. Množstvo odpadových vôd pritekajúcich na ČOV je cca o 100% nižší ako teoreticky vypočítaná hodnota.

V zmysle článkov 4.4 a 4.7 STN 75 6401 Čistiarne odpadových vôd pre viac ako 500 EO pri posúdení kapacity ČOV vychádzame zo skutočne nameraných hodnôt na prítoku do ČOV.

3.3 Posúdenie biologického reaktora podľa STN 75 6401

Návrhové priemerné denné množstvo znečistenia na biologický reaktor

počet obyvateľov	N	=	2100 ob.
chemická spotreba kyslíka (stanovená dichrómanom)	$CHSK_{Cr}$	=	132,0 kg/d
biochemická spotreba kyslíka (s potlačením nitrifikácie)	BSK_5	=	66,0 kg/d
nerozpustené látky	NL	=	50,0 kg/d
celkový dusík	TN	=	17,5 kg/d
celkový fosfor	TP	=	1,9 kg/d

Množstvo odpadových vôd

$$Q_{24} = 154 \text{ m}^3/\text{d} = 6,4 \text{ m}^3/\text{h} = 1,8 \text{ l/s}$$

$$Q_h = 17,6 \text{ m}^3/\text{h} = 4,9 \text{ l/s}$$

Predpokladaná koncentrácia znečistenia v prítoku na biologický reaktor

$$S_{CHSK,i} = CHSK / Q_{24} = 132,0 / 154,0 = 0,857 \text{ kg/m}^3$$

$$S_{BSK,i} = BSK / Q_{24} = 66,0 / 154,0 = 0,429 \text{ kg/m}^3$$

$$S_{NL,i} = NL / Q_{24} = 50,0 / 154,0 = 0,325 \text{ kg/m}^3$$

$$S_{TN,i} = TN / Q_{24} = 17,5 / 154,0 = 0,114 \text{ kg/m}^3$$

$$S_{TP,i} = TP / Q_{24} = 1,9 / 154,0 = 0,012 \text{ kg/m}^3$$

Predpokladaná kvalita odpadovej vody na odtoku z biologického reaktora

$$S_{CHSK,e} = 0,050 \text{ kg/m}^3$$

$$S_{BSK,e} = 0,020 \text{ kg/m}^3$$

$$S_{NL,e} = 0,020 \text{ kg/m}^3$$

$$S_{NH4-N,e} = 0,005 \text{ kg/m}^3$$

$$S_{NO3-N,e} = 0,015 \text{ kg/m}^3$$

Návrhové parametre biologického reaktora

návrhový vek kalu	Θ_X	=	25	dní
minimálna teplota	T_{min}	=	10	°C
maximálna teplota	T_{max}	=	25	°C
koncentrácia kalu	X	=	5,0	kg/m ³
povrchové hydraulické zaťaženie separačného stupňa pri Q_h	v	=	1,1	m ³ /(m ² .h)
teoretická doba zdržania v separačnom stupni pri Q_h	t_S	=	1,3	hod
celkové využitie O ₂	f_{O_2}	=	45	g/m ³
koeficient prestupu O ₂ v odpadovej vode	α	=	0,75	-
požadovaná (rovnovážna) koncentrácia O ₂	$c_{O_2,R}$	=	2,0	mg/l
saturačná koncentrácia O ₂ pri T_{max}	$c_{O_2,S}$	=	8,3	mg/l
špecifická spotreba kyslíka pre T_{max} , Θ_X	$\dot{S}SO_2$	=	1,6	kg/kg

VÝPOČET BIOLOGICKÉHO REAKTORA

korekcia produkcie kalu na teplotu

$$F = 1,072^{(T_{min}-15)}$$

$$F = 1,072^{(10-15)}$$

$$F = 0,706$$

špecifická produkcia sušiny kalu

$$\dot{S}PS = 0,6 \cdot (NL/BSK + 1) - 0,0432 \cdot F / (1/\Theta_X + 0,08 \cdot F)$$

$$\dot{S}PS = 0,6 \cdot (50/66 + 1) - 0,0432 \cdot 0,706 / (1/25 + 0,08 \cdot 0,706)$$

$$\dot{S}PS = 0,74 \text{ kg/kg}$$

produkcia prebytočného kalu – korigovaná

$$PPK = \dot{S}PS \cdot BSK - Q_{24} \cdot S_{NL,e}$$

$$PPK = 0,74 \cdot 66 - 154 \cdot 0,02$$

$$PPK = 46 \text{ kg/d}$$

objem aktivácie

$$V = (PPK + Q_{24} \cdot S_{NL,e}) \cdot \Theta_X / X$$

$$V = (46 + 154 \cdot 0,02) \cdot 25 / 5$$

$$V = 245 \text{ m}^3$$

asimilovaný dusík – interpolačne

$$N_{asim} = BSK \cdot (0,000037 \cdot \Theta_X^2 - 0,0023 \cdot \Theta_X + 0,0661)$$

$$N_{asim} = 66 \cdot (0,000037 \cdot 25^2 - 0,0023 \cdot 25 + 0,0661)$$

$$N_{asim} = 2,1 \text{ kg/d}$$

nitifikovaný dusík

$$NH_4-N_N = TN - N_{asim} - S_{NH_4-N,e} \cdot Q_{24}$$

$$NH_4-N_N = 17,5 - 2,1 - 0,005 \cdot 154$$

$$NH_4-N_N = 14,63 \text{ kg/d}$$

denitrifikovaný dusík

$$NO_3-N_D = TN - N_{asim} - (S_{NH_4-N,e} + S_{NO_3-N}) \cdot Q_{24}$$

$$NO_3-N_D = 17,5 - 2,1 - (0,005 + 0,015) \cdot 154$$

$$NO_3-N_D = 12,3 \text{ kg/d}$$

objem denitrifikačnej sekcie - interpolačne z celkového objemu aktivácie

$$V_D = 6,1447 \cdot ((BSK/NO_3-N_D)^{-1,3031}) \cdot V$$

$$V_D = 6,1447 \cdot ((66/12,3)^{-1,3031}) \cdot 245$$

$$V_D = 169 \text{ m}^3$$

potreba kyslíka na priebeh biologických procesov

$$PO_2 = ((BSK \cdot \dot{S}SO_2 + 4,6 \cdot NH_4-N_N - 2,9 \cdot NO_3-N_D) \cdot c_{O_2,S} / (c_{O_2,S} - c_{O_2,R})) / \alpha$$

$$PO_2 = ((66 \cdot 1,6 + 4,6 \cdot 14,63 - 2,9 \cdot 12,3) \cdot 8,3 / (8,3 - 2)) / 0,75$$

$$PO_2 = 241,1 \text{ kg/d}$$

potreba vzduchu na priebeh biologických procesov

$$PV = PO_2 / (24 \cdot f_{O_2} \cdot 0,001)$$

$$PV = 241,1 / (24 \cdot 0,45 \cdot 0,001)$$

$$PV = 223,2 \text{ m}^3/h$$

potrebná plocha dosadzovacej časti

$$P_{DN} = Q_h / v$$

$$P_{DN} = 17,6 / 1,1$$

$$P_{DN} = 16,0 \text{ m}^2$$

maximálne zaťaženie plochy dosadzovacej časti nerozpustenými látkami

$$N_A = Q_h \cdot X / P_{DN}$$
$$N_A = 17,6 \cdot 5 / 16$$
$$N_A = 5,5 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$$

potrebný objem dosadzovacej sekcie

$$V_{DN} = t_S \cdot Q_h$$
$$V_{DN} = 1,3 \cdot 17,6$$
$$V_{DN} = 22,9 \text{ m}^3$$

zdržná doba odpadovej vody v aktivácii

$$\Theta = 24 \cdot V / Q_{24}$$
$$\Theta = 24 \cdot 245 / 154$$
$$\Theta = 38,2 \text{ hod}$$

účinnosť denitrifikácie

$$E_D = \text{NO}_3\text{-N}_D / \text{NH}_4\text{-N}_N$$
$$E_D = 12,3 / 14,63$$
$$E_D = 0,84$$

potrebný celkový recirkulačný pomer

$$R_C = E_D / (1 - E_D)$$
$$R_C = 0,84 / (1 - 0,84)$$
$$R_C = 5,3$$

čas kontaktu aktivačnej zmesi v denitrifikačnej sekcii

$$t_D = 24 \cdot V_D / (Q_{24} \cdot (1 + R_C))$$
$$t_D = 24 \cdot 169 / (154 \cdot (1 + 5,3))$$
$$t_D = 4,2 \text{ hod}$$

čas kontaktu aktivačnej zmesi v nitrifikačnej sekcii

$$t_N = 24 \cdot (V - V_D) / (Q_{24} \cdot (1 + R_C))$$
$$t_N = 24 \cdot (245 - 169) / (154 \cdot (1 + 5,3))$$
$$t_N = 1,9 \text{ hod}$$

látkové zaťaženie kalu

$$B_X = \text{BSK} / (V \cdot X)$$
$$B_X = 66 / (245 \cdot 5)$$
$$B_X = 0,054 \text{ kg}/(\text{kg} \cdot \text{d})$$

látkové objemové zaťaženie

$$B_V = \text{BSK} / V$$
$$B_V = 66 / 245$$
$$B_V = 0,269 \text{ kg}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$$

zaťaženie kalu v nitrifikačnej sekcii redukovanými formami dusíka

$$B_{TN} = \text{TN} / (X \cdot (V - V_D))$$
$$B_{TN} = 17,5 / (5 \cdot (245 - 169))$$
$$B_{TN} = 0,05 \text{ kg}/(\text{kg} \cdot \text{d})$$

pokles kyselinovej neutralizačnej kapacity vplyvom prebiehajúcich biochemických procesov

$$\Delta KNK_N = - (140 \cdot (NH_4-N_N - NO_3-N_D) + 60 \cdot NO_3-N) / Q_{24}$$

$$\Delta KNK_N = - (140 \cdot (14,63 - 12,3) + 60 \cdot 12,3) / 154$$

$$\Delta KNK_N = -6,91 \text{ mmol/l}$$

oxický vek kalu

$$\Theta_{X,ox} = \Theta_X \cdot (1 - V_D / V)$$

$$\Theta_{X,ox} = 25 / (1 - 169 / 245)$$

$$\Theta_{X,ox} = 7,8 \text{ d}$$

kapacita biologického reaktora – počet EO₆₀

$$EO_{60} = BSK / 0,06$$

$$EO_{60} = 66 / 0,06$$

$$EO_{60} = 1100$$

Tabuľka 6 Porovnávací tabuľka vypočítaných a skutočných hodnôt

Parameter	Rozmer	Skutočná hodnota	Vypočítaná hodnota
Objem aktivácie V _a	m ³	338	245
Objem denitrifikačnej sekcie V _D	m ³	61 (121)	192
Objem nitrifikačnej sekcie V _N	m ³	277 (217)	53
Plocha dosadzovacej sekcie P _{DN}	m ²	16	16
Potreba vzduchu pre priebeh biologických procesov	m ³ /h	-	223,2

V rámci nitrifikačnej sekcie NT1 je zrealizovaná deliaca stena ktorá vytvára objem, ktorý je možné využiť ako nitrifikačnú, resp denitrifikačnú sekciu. Hodnoty v zátvorkách uvádzajú objem, ktorý zodpovedá stavu, keď je časť nádrže NT1 prevádzkovaná ako denitrifikácia.

Z hydrotechnických výpočtov vyplýva, že celkový objem pre potrebný pre vyčistenie odpadových vôd dnes pritekajúcich na ČOV s využitím vyrovnávacieho efektu vyrovnávacej nádrže je postačujúci a v prípade zvýšenia počtu obyvateľov (plánovaná výstavba v obci - prírastok cca 500 ob. do desiatich rokov) bude postačovať aj do budúcnosti.

V zmysle tab.2 normy STN 75 6401, kde sú uvedené orientačné hodnoty špecifickej produkcie znečistenia v g/(obyv.deň) je pomer BSK₅ : N_{Celk} = 5,45 : 1. V prípade Dolných Salíb je to BSK₅ : N_{Celk} = 5,45 : 1 · 3,77. Tento pomer spôsobuje, že podľa výpočtov by mal byť objem denitrifikácie 192 m³, aby sa odstránil celkový dusík.

Vzhľadom na veľkosť (Kapacitu) ČOV, ktorá je cca 1500 EO čo pri skutočnej produkcii cca 0,035 kg BSK₅ / (obyv.deň) = 1500 · 0,06 : 0,035 = 2 570 pripojených obyvateľov na ČOV.

Z parametrov odpadovej vody na prítoku do ČOV vyplýva, že na ČOV priteká zvýšené množstvo balastných odpadových vôd na čo poukazuje pomerne veľký rozdiel medzi priemernou hodnotou prítoku na ČOV a maximálnou hodnotou prítoku na ČOV čo je cca 50%.

3.4 Návrh riešenia HAVARIJNÉHO stavu na ČOV Dolné Saliby - 1.Etapa

V rámci prvej etapy prác na odstránení havarijného stavu na ČOV Dolné Saliby sa zrealizuje:

- Výmena poškodených prevzdušňovacích elementov resp. ich repasácia, ak to bude možné
- Výmena dúchadla s bočným kanálom Gardner-Denver, typ SAH0235-0150 (P=5,5 kW; Q =240 m³/ hod) za dve rootsve dúchadlá v zostave 1+1 inštalovaná rezerva, každé o výkone Q = 314 m³/ hod).
- Zmena situovania havarijného (bezpečnostného) prepadu - obtok ČOV, ktorý je v súčasnosti umiestnený pred jemnými strojne stieranými hrablicami až za tieto v rámci vyrovnávacej nádrže, čím sa zabezpečí zachytávanie plávajúcich látok v odpadovej vode ak aj sedimentácia sunutých látok vo vyrovnávacej nádrži pred ich odtokom do toku.
- Potrebné stavebné práce súvisiace s výmenou dúchadiel a realizáciou zmeny situovania havarijného prepadu.

3.4.1 Prevzdušňovací systém

V zmysle hydrotechnických výpočtov celková potreba vzduchu pre chod linky biologického čistenia je minimálne 314 m³/h pri pretlaku 55 kPa.

Navrhované dúchadlo má výkon 400 m³/h pri pretlaku 55 kPa.

Dúchadlo pre aktiváciu je jednootáčkové napojené cez frekvenčný menič otáčok. Chod dúchadiel bude v rámci prvej etapy riešený časovým spínaním.

Prevzdušňovacie elementy

V súčasnosti je v aktivácii inštalovaný prevzdušňovací systém s použitím Diskových prevzdušňovacích elementov typ: DPE 319.

V nádrži DN - denitrifikácia je inštalovaných 15 ks DPE 319

V nádrži NT1 - nitrifikácia je inštalovaných 32 ks DPE 319

V nádrži NT2 - nitrifikácia je inštalovaných 30 ks DPE 319

Celkovo je v aktivácii inštalovaných 77 ks prevzdušňovacích elementov.

Technické parametre DPE 319:

- | | |
|---------------------------------|--------------------------------------|
| - Priemer elementu | 319 mm |
| - Prietok vzduchu na element | 1 - 8 m ³ /h |
| - Odporúčany prietok na element | 3 - 5 m ³ /h |
| - Tlaková strata | 0,5 - 3 kPa v závislosti od prietoku |

Rozvod vzduchu e prevzdušňovací detail

Hlavný prívod vzduchu na reaktor je realizovaný potrubím z ocele tr. 17 (Nerez) Ø108x2 mm. Rýchlosť vzduchu v potrubí by sa mala pohybovať v rozmedzí 10 - 30 m/s. Navrhované dúchadlo má výkon 400 m³/h pri pretlaku 55 kPa.

Pri prietoku 400 m³/hod = 0,111 m³/s je rýchlosť prúdenia v potrubí 14,14 m/s, čo vyhovuje požiadavkám na rýchlosť prúdenia vzduchu v potrubí.

Prívod vzduchu k elementom je realizovaný potrubím z ocele tr. 17 (Nerez) Ø54x2 mm.

V prípade ak by bola denitrifikácia prevádzkovaná ako denitrifikácia (bez prívodu vzduchu) je maximálny prítok na element DPE 319 $q = 400/62 = 6,45$ m³/hod.

V prípade ak by bola denitrifikácia prevádzkovaná ako nitrifikácia (v prívodom vzduchu) je maximálny prítok na element DPE 319 $q = 400/77 = 5,19$ m³/hod.

Maximálny počet elementov na jeden prívod k elementom je 30 ks čo predstavuje $30 \times 6,45 = 193,5$ m³/h = 0,054 m³/s pretekajúceho vzduchu.

Pri prietoku 193,5 m³/h = 0,054 m³/s je rýchlosť prúdenia v potrubí 27,5 m/s, čo vyhovuje požiadavkám na rýchlosť prúdenia vzduchu v potrubí.

Minimálny počet elementov pripojených na prívod vzduchu k elementom je 12 ks čo predstavuje minimálny prietok vzduchu v potrubí $12 \times 5,19 = 62,3$ m³/h = 0,017 m³/s pričom je rýchlosť prúdenia v potrubí 8,8 m/s.

Frekvenčným meničom je možné upraviť výkon dúchadla zo 400 m³/h na potrebných 320 m³/h čo je minimálne potrebné množstvo vzduchu na zabezpečenie priebehu biologických procesov a chod ČOV.

Pri prietoku 320 m³/hod = 0,089 m³/s je rýchlosť prúdenia v potrubí DN 100 = 11,33 m/s, čo vyhovuje požiadavkám na rýchlosť prúdenia vzduchu v potrubí.

V prípade ak by bola denitrifikácia prevádzkovaná ako denitrifikácia (bez prívodu vzduchu) je maximálny prítok na element DPE 319 $q = 320/62 = 5,16$ m³/hod.

V prípade ak by bola denitrifikácia prevádzkovaná ako nitrifikácia (v prívodom vzduchu) je maximálny prítok na element DPE 319 $q = 320/77 = 4,16$ m³/hod.

Maximálny počet elementov na jeden prívod k elementom je 30 ks čo predstavuje $30 \times 5,16 = 154,8$ m³/h = 0,043 m³/s pretekajúceho vzduchu.

Pri prietoku 193,5 m³/h = 0,043 m³/s je rýchlosť prúdenia v potrubí 21,9 m/s, čo vyhovuje požiadavkám na rýchlosť prúdenia vzduchu v potrubí.

Minimálny počet elementov pripojených na prívod vzduchu k elementom je 12 ks čo predstavuje minimálny prietok vzduchu v potrubí $12 \times 4,16 = 49,9$ m³/h = 0,014 m³/s pričom je rýchlosť prúdenia v potrubí 7,1 m/s.

Existujúce rozvody vzduchu vyhovujú aj pre navrhované dúchadlá. Podľa spôsobu prevádzkovania budú prevzdušňovacie elementy zaťažované od 4 po 6,5 m³/h, čo je približne v odporúčanom prietoku vzduchu na element.

Podmienkou fungovania systému je výmena resp. repasácia prevzdušňovacích elementov, čo zabezpečí prevádzkovateľ.

3.4.2 Výmena dúchadiel

V zmysle hydrotechnických výpočtov celková potreba vzduchu pre chod linky biologického čistenia je minimálne:

$224 \text{ m}^3/\text{h}$ (NT) + $50 \text{ m}^3/\text{h}$ (mamutky) + $40 \text{ m}^3/\text{h}$ (naviac pre prevádzku v lete) = $314 \text{ m}^3/\text{h}$
= $5,24 \text{ m}^3/\text{min}$. Potrebný pretlak je min 55 kPa .

Navrhujeme inštalovať dve rootsove dúchadlá v zostave 1+1 inštalovaná rezerva dúchadlá, každé o výkone $Q = 400 \text{ m}^3/\text{h}$ pri $\Delta p = 55 \text{ kPa}$.

Dúchadlá budú inštalované v protihlukových krytoch.

Prevádzka dúchadla je stála. Dúchadlo pre aktiváciu je jednootáčkové napojené cez frekvenčný menič otáčok. Chod dúchadiel bude v rámci prvej etapy riešený časovým spínaním.

3.4.3 Obtok ČOV - havarijný prepád

Odpadová voda je na ČOV dopravovaná výtlačkom z čerpacej a stanice v rámci kanalizačnej siete.

V súčasnosti je obtok ČOV (havarijný prepád) riešený otvormi v stene prítokového žľabu pred strojnými hrablicami. V prípade výpadku elektrického prúdu na ČOV dôjde ku naplneniu vyrovnávacej nádrže a následnému vzdutiu hladiny spätne až do prítokového žľabu. Po dosiahnutí spodnej hrany otvorov začne odpadová voda prepadať na príľahlú spevnenú plochu kde je osadená kanálová vpusť ktorá je napojená do odtokového potrubia vyčistenej odpadovej vody. Odpadová voda tak odteká bez akéhokoľvek čistenia.

Nový obtok ČOV - havarijný prepád je navrhnutý v nádrži vyčistenej vody. Jedná sa o šachtový prepád, ktorý v úrovni hladiny má priemer 200 mm a po redukcii je vedené potrubie DN 150 do priestoru čerpacej stanice. Potrubie je zaústené do existujúceho odtokového žľabu. Okolo šachtového prepádu je navrhnutá norná stena. Odpadová voda natečie do prítokového žľabu, pretečie cez strojne stierané hrablice a následne do vyrovnávacej nádrže. v prípade výpadku dodávky elektrickej energie mechanicky vyčistená odpadová voda vo vyrovnávacej nádrži stúpne po prepádovú hranu šachtového prepádu a začne odtekať do odtoku z ČOV. Vo vyrovnávacej nádrži sa zachytia ako látky sunuté po dne prítokového žľabu, tak aj plávajúce látky, ktoré neboli zachytené na jemných., strojne stieraných hrabliciach.

Ako Šachtový prepád, tak aj odtokové potrubie zošachtového prepádu sú navrhnuté z ocele tr. 17 (Nerez).

3.4.4 Technologická elektroinštalácia

V prípade výmeny nových elektrických zariadení (dúchadlá) je potrebné doplniť istiace prvky do existujúceho rozvádzača, resp. zrealizovať samostatný rozvádzač a inštalovať potrebnú kabeláž.

Po pripojení zariadení bude potrebné upraviť riadiaci systém.

4 Stavebné úpravy

Výmena technologického vybavenia ČOV Dolné Saliby (dúchadlá) si vyžiada aj drobné stavebné úpravy. Sú to:

- Výmena vstupných jednokrídlových dverí šírky 800 mm za dvojkrídlové plastové dvere šírky 1200 mm.
- Úprava vstupného otvoru pre osadenie dverí
- Vytvorenie otvoru 500 x 500 mm vedľa dverí so spodným okrajom 200 mm nad podlahou. Otvor bude opatrený pevnou protidažďovou žalúziou a oceľovou sieťovinou proti vniknutiu hlodavcov do priestoru strojovne dúchadiel
- Osadenie ventilátora o výkone 2000 m³/hod v stene oproti vstupným dverám s osou 1800 mm nad podlahou strojovne dúchadiel. Ventilátor bude odsávať vzduch zo strojovne dúchadiel.
- Osadenie a zapojenie termostatu, ktorý bude spínať ventilátor keď teplota v miestnosti dosiahne 30°C.
- Vŕtanie otvoru pre prestup potrubia havarijného prepadu.

5 Odtok vyčistených odpadových vôd do toku

Čistené odpadové vody odtekajú cez existujúci merný objekt a výustný objekt, ktorý je na ľavom brehu, rkm 7,130 do recipientu Salibský Dudváh.

Limity pre vypúšťanie odpadových vôd do toku pre ČOV Dolné Saliby sú stanovené rozhodnutím Obvodného úradu, odbor životného prostredia v Galante č. A2013/01142/OV/Fr zo dňa 12.8.2013 a sú uvedené v nasledujúcej tabuľke.

Tabuľka 7 Limitné hodnoty pre ČOV Dolné Saliby stanovené OÚ Galanta

UKAZOVATEĽ	Koncentračné limity [mg.l ⁻¹]		Bilančné limity	
	„p“	„m“	[kg / d]	[t / rok]
BSK ₅	30	60	8,99	3,281
CHSK _{cr}	95	170	28,48	10,395
NL	30	60	8,99	3,281
Množstvo vypúšťaných odpadových vôd		[l / s]	[m ³ / d]	[m ³ / rok]
		3,47	300	109 500
Maximálny prietok		10,0	-	-
Režim vypúšťania odpadových vôd	kontinuálne			

p - limitná hodnota koncentrácie znečistenia v príslušnom ukazovateli v zlievanej vzorke za určité časové obdobie.

m - maximálna limitná hodnota koncentrácie znečistenia v príslušnom ukazovateli v kvalifikovanej bodovej vzorke

(*) - platí pre obdobie počas ktorého je teplota odpadovej vody na odtoku z biologického stupňa nižšia než 12°C.

6 Záver

Počas vykonávania prác vo vyrovnávacej nádrži navrhujeme práce zorganizovať tak, aby bolo možné ich zrealizovať v priebehu niekoľkých hodín, pričom by bol zastavený výtlak z kanalizácie do ČOV, a aby sa tak využila kapacita kanalizácie na dočasné uskladnenia odpadových vôd.

Alternatívne je možné uzavrieť prítok do vyrovnávacej nádrže a do prítokového žľabu za hrablice osadiť výkonné čerpadlo, ktorým by sa odpadová voda vytlačala do denitrifikácie.

V rámci tejto 1. Etapy prác na odstránení havarijného stavu sa zabezpečí schopnosť ČOV čistiť odpadovú vodu produkovanú z obce Dolné Saliby v požadovaných parametroch.

Druhá etapa prác na odstránení havarijného stavu je zameraná na intenzifikáciu prevzdušňovacieho systému (výmena prevzdušňovacieho detailu, intenzifikáciu mechanického predčistenia (výmen strojne stieraných hrablíc), úpravu technologického vybavenia dosadzovacej nádrže - odťah plávajúcich látok z hladiny v dosadzovacej nádrži, odťah prebytočného kalu čerpadlom, intenzifikáciu denitrifikácie osadením miešadla a intenzifikáciu kalojemu osadením čerpadla s nastaviteľnou polohou pre odťah odsadenej kalovej vody, čím sa zníži počet výjazdov fekálneho vozidla odvážajúceho prebytočný kal na ďalšie spracovanie (zahusťovanie kalu).

Druhá etapa je plánovaná na realizáciu v roku 2024 v závislosti od zabezpečenia potrebných prostriedkov na jej realizáciu.

Prvá etapa prác na odstránení havarijného stavu sa musí zrealizovať do konca roku 2023, kedy končí platnosť nového povolenia na vypúšťanie odpadových vôd do toku. Vydanie nového rozhodnutia je podmienené uvedením ČOV do stavu, kedy bude schopná čistiť permanentne odpadové vody v požadovanej kvalite.

V Bratislave, 9 / 2023

Ing. Oto Tkačov, PhD.
Autorizovaný stavebný inžinier
reg. číslo 2351*Z*A2