

43-300 Bielsko-Biała
ul. Poniatowskiego 6
Tel./fax. (0-33) 499 00 14
e-mail: aktyn.bielsko@gazeta.pl



INWESTOR :	Gmina Wilamowice 43-330 Wilamowice, Rynek 1
INWESTYCJA: KONCEPCJA ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W PISARZOWICACH	
JEDNOSTKA PROJEKTOWA:	
AKTYN Sp. z o.o. 43 – 300 Bielsko – Biała ul. Poniatowskiego 6	
Bielsko - Biała, wrzesień 2008 r.	
<p>Rozwiązania zawarte w niniejszym opracowaniu stanowią wyłączną własność „Aktyn” Sp. z o.o. w Bielsku - Białej i mogą być stosowane, powielane oraz udostępniane osobom trzecim jedynie na podstawie pisemnego zezwolenia w/w Spółki z zastrzeżeniem wszelkich skutków prawnych.</p> <p>Niniejszy projekt oraz wszystkie jego składowe zostają wydane jako kompletne z punktu widzenia celu, któremu mają służyć.</p>	

SPIS TREŚCI – OPIS TECHNICZNY

1. DANE OGÓLNE	2
1.1. NAZWA OPRACOWANIA	2
1.2. ZAMAWIAJĄCY / INWESTOR	2
1.3. AUTOR OPRACOWANIA	2
1.4. PODSTAWA OPRACOWANIA	2
1.5. PRZEDMIOT I ZAKRES PROJEKTU	2
2. CHARAKTERYSTYKA DANYCH WYJŚCIOWYCH DO PROJEKTOWANIA	2
2.1. CHARAKTERYSTYKA STANU ISTNIEJĄCEGO	2
3. ZAŁOŻENIA KONCEPCYJNE.....	3
3.1. USTALENIA OGÓLNE.....	3
3.2. PRZYJĘTE ZAŁOŻENIA BILANSOWE	3
3.3. TABELE BILANSOWE - ILOŚĆ ORAZ JAKOŚĆ ŚCIEKÓW DOPLÝWAJĄCYCH DO OCZYSZCZALNI.	4
4. JAKOŚĆ ŚCIEKÓW ODPROWADZANYCH DO ODBIORNIKA.	4
5. WYMIAROWANIE OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW.	5
5.1. ZAŁOŻENIA DO OBLICZEŃ.....	5
5.2. OBLICZENIA TECHNOLOGICZNE ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W PISARZOWICACH.	5
5.3. PODSUMOWANIE.....	10
6. KONCEPCJA ROZBUDOWY	10
6.1. KANAŁ DOPLÝWOWY	10
6.2. STOPIEŃ MECHANICZNY	10
6.3. POMPOWNIA PROCESOWA	11
6.4. STOPIEŃ BIOLOGICZNY	11
6.5. STACJA DMUCHAW	11
6.6. OSADNIKI WTÓRNE	12
6.7. POMPOWNIE OSADOWE.....	12
6.8. KOMORY TLENOWEJ STABILIZACJI OSADU	12
6.9. ZAMKNIĘTY OBIEG WODY	13
6.10. LINIA OSADOWA.....	13
6.11. OBIEKTY INFRASTRUKTURALNE – BUDYNEK TECHNICZNY	13
6.12. KOMUNIKACJA	13
7. OBSŁUGA OCZYSZCZALNI	13
8. WARUNKI ODDZIAŁYWANIA ROZBUDOWY NA ŚRODOWISKO	14
8.1. ETAPY REALIZACJI OCZYSZCZALNI	14
8.2. ETAP EKSPLOATACJI OCZYSZCZALNI	14
8.3. WPLÝW ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI NA CZŁOWIEKA.....	14
8.4. STREFA UCIAŻLIWOŚCI OBIEKTÓW	15
9. SPIS RYSUNKÓW.....	16

1. DANE OGÓLNE

1.1. NAZWA OPRACOWANIA

Koncepcja rozbudowy oczyszczalni ścieków w Pisarzowicach

1.2. ZAMAWIAJĄCY / INWESTOR

Burmistrz Gminy Wilamowice,
43-300 Wilamowice, ul. Rynek 1

1.3. AUTOR OPRACOWANIA

AKTYN Sp. z o.o.
43-300 Bielsko – Biała, ul. Poniatowskiego 6

1.4. PODSTAWA OPRACOWANIA

Opracowanie niniejsze sporządzono w oparciu o zlecenie Inwestora tj. Burmistrza Gminy Wilamowice. Podstawą opracowania jest:

- dokumentacja projektowa oczyszczalni sporządzona przez ALL-con Sp. z o.o. w Bielsku – Białej (spółka zlikwidowana),
- operat wodno-prawny sporządzony przez AKTYN Sp. z o.o. (opracowanie listopad 2006),
- uzgodnienia z Inwestorem i Użytkownikiem.

1.5. PRZEDMIOT I ZAKRES PROJEKTU

Przedmiotem niniejszego opracowania jest przedstawienie ogólnych założeń określających możliwości rozbudowy oczyszczalni ścieków w Pisarzowicach gm. Wilamowice.

2. CHARAKTERYSTYKA DANYCH WYJŚCIOWYCH DO PROJEKTOWANIA

2.1. CHARAKTERYSTYKA STANU ISTNIEJĄCEGO

Oczyszczalnia ścieków w Pisarzowicach wybudowana została w roku 2005 r. Zgodnie z założeniami projektowymi dla etapu I ma za zadanie oczyszczać ścieki w ilości średniodobowej 798 m³/d. i odpowiadającej im ilości 6700 RLM. Na terenie istniejącej oczyszczalni znajdują się:

BUDYNEK TECHNOLOGICZNY BT – zawierający

- komorę urządzeń do mechanicznego oczyszczania ścieków
- pompownię ścieków surowych
- stację dmuchaw dla zasilania rusztów sprężonego powietrza
- stację odwadniania osadu
- rozdzielnie elektryczne
- dyspozytornię
- zaplecze socjalno – bytowe
- laboratorium
- kotłownię

DWA REAKTORY PORCJOWE SBR/I i SBR/II

- do pracy naprzemiennej o średnicy wewnętrznej $\phi 15m$, głębokości czynnej 7,5m i pojemności czynnej 2 x 1150 m³

DWA ZBIORNIKI ZAGĘSZCZANIA OSADU ZO/I, ZO/II

- do pracy naprzemiennej o średnicy wewnętrznej $\phi 8,0m$, głębokości czynnej 7,5m i pojemności czynnej 2 x 353 m³

POMPOWNIĄ WODY TECHNOLOGICZNEJ
KOMORĄ POMIAROWĄ ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH
WYLOT BRZEGOWY ŚCIEKÓW DO ODBIORNIKA
STACJĄ ZLEWCZĄ ŚCIEKÓW DOWOŻONYCH
STACJĄ PIX

AGREGAT PRĄDOTWÓRCZY
WIATA SKŁADÓWANIA OSADÓW ODWODNIONYCH
INNE OBIEKTY POMOCNICZE

3. ZAŁOŻENIA KONCEPCYJNE

3.1. USTALENIA OGÓLNE

W niniejszym opracowaniu przeanalizowano możliwości rozbudowy oczyszczalni, pozwalające na maksymalne wykorzystanie terenu oraz obiektów dla oczyszczenia maksymalnej ilości ścieków z terenu części Gminy Wilamowice oraz miejscowości sąsiedniej (Gmina Kozy).

Obliczenia oczyszczalni oraz dobór urządzeń przeprowadzono dla maksymalnej ilości ścieków, którą będzie można oczyszczać na rozbudowanej oczyszczalni.

Ograniczenia rozbudowy oczyszczalni wyznaczone zostały poprzez dostępność miejsca na działce, na której zlokalizowana jest oczyszczalnia.

3.2. PRZYJĘTE ZAŁOŻENIA BILANSOWE

Obecnie do oczyszczalni ścieków dopływają ścieki sanitarne oraz wody infiltracyjne i przypadkowe w ilości ok. 600 – 1000 m³/d. Dla oszacowania możliwości rozbudowy, przyjęto założenie oczyszczenia ścieków z ilości mieszkańców odpowiadającej 19 000 RLM.

Ostateczne wielkości komór oraz parametry technologiczne rozbudowywanej części oczyszczalni ścieków określone będą w projekcie budowlanym.

Bilans ilościowy ścieków:

1. Ilość mieszkańców w zlewni oczyszczalni przyjęto jako 19 000 RLM
2. Stopień skanalizowania terenu przyjęto na poziomie 95%,
3. Ilość ścieków dowożonych 5%
4. Ilość wody zużywanej przez mieszkańców przyjęto na poziomie 100l/MK x d,
5. Ilość ścieków trafiających do kanalizacji przyjęto 95% wartości zużycia wody
6. Ilość wód infiltracyjnych trafiających do oczyszczalni przyjęto na poziomie 30%, ze względu na materiał istniejącej i projektowanej kanalizacji - szczelne systemy z rur PVC

Bilans jakościowy ścieków:

Dla wyznaczenia równoważnej liczby mieszkańców przyjęto następujące wskaźniki dla ładunków jednostkowych ścieków:

• ładunek BZT5	$\text{Ł}_{\text{BZT5}} = 60 \text{ gO}_2/\text{MR} \times \text{d}$
• CHZT	$\text{Ł}_{\text{CHZT}} = 120 \text{ gO}_2/\text{MR} \times \text{d}$
• ładunek zawiesiny ogólnej	$\text{Ł}_{\text{zaw.}} = 65 \text{ g}/\text{MR} \times \text{d}$
• ładunek azotu ogólnego	$\text{Ł}_{\text{nog}} = 12,5 \text{ gN}/\text{MR} \times \text{d}$
• ładunek fosforu	$\text{Ł}_{\text{P}} = 2,5 \text{ gP}/\text{MR} \times \text{d}$

3.3. TABELE BILANSOWE - ILOŚĆ ORAZ JAKOŚĆ ŚCIEKÓW DOPŁYWAJĄCYCH DO OCZYSZCZALNI

W tabeli nr 1 zamieszczono bilans ścieków odpowiadający dopływowi 1900 m³/d ścieków sanitarnych oraz 30% udział wód deszczowych.

Tab. 1 Bilans ilościowy ścieków

BILANS ŚCIEKÓW oczyszczalnia Pisarzowice docelowo										
WYSZCZEGÓLNIENIE	jednostka	ilość jedn.	wart. jednostkowa	zużycie wody	SPŁYW ŚCIEKÓW					
					Q _{śr.dob.}	Nd	Q _{max dob.}	Nh	Q _{max h}	Q _{max h}
			[m ³ /d]	[m ³ /d]	[m ³ /d]	-	[m ³ /d]	-	[m ³ /h]	[l/s]
GOSPODARSTWA DOMOWE	mieszk.	19000	0,1	1900,0	1805,0	1,6	2888,0	2,5	300,83	83,56
OGÓŁEM (mieszkalnictwo + Infrastruktura)					1805,0		2888,0		300,83	83,56
WODY INFILTRACYJNE	m ³	541,5			541,5	-	541,5	-	22,6	6,3
OGÓŁEM ŚCIEKI + WODY DODATKOWE	m ³				2346,5		3429,5		323,40	89,83

W tabeli 2 zamieszczono bilans ładunków dopływających do ciągu oczyszczania biologicznego dla 19 000 RLM

Tab. 2 Bilans jakości ścieków dopływających do stopnia oczyszczania biologicznego

NAZWA WSKAŹNIKA		RLM	ładunek	spływ Q _{śr.d}	stężenie
	(g/MRxd)		kg/d	m ³ /d	g/m ³
BZT ₅	60	19 000	1137,2	2346,5	484,6
ChZT	120	19 000	2277,2	2346,5	970,4
Zawiesina ogólna	65	19 000	1232,2	2346,5	525,1
Azot ogólny	12,5	19 000	238,5	2346,5	101,6
Fosfor	2,5	19 000	48,5	2346,5	20,6

4. JAKOŚĆ ŚCIEKÓW ODPROWADZANYCH DO ODBIORNIKA.

Odbiornikiem ścieków oczyszczonych będzie zgodnie ze stanem istniejącym rzeka „Pisarzówka”. Przy rozbudowie nie zakłada się zmiany lokalizacji istniejącego wylotu brzegowego.

Warunki jakie należy spełnić przy wprowadzeniu ścieków do potoku określa Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 lipca 2006 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz. U. Nr 137, poz. 984).

Dla zmodernizowanej oczyszczalni, zgodnie z w/w Rozporządzeniem, wymagana jest redukcja BZT₅, ChZT i zawiesiny ogólnej, (zał 1 Rozporządzenia); liczba RLM zawiera się w przedziale od 15 000 do 99 999.

Tab.3 Najwyższe dopuszczalne wartości wskaźników lub minimalne procesy redukcji zanieczyszczeń (Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 lipca 2006 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz. U. Nr 137, poz. 984).

Lp.	Nazwa wskaźnika	Jednostka	Najwyższe dopuszczalne wartości wskaźników lub minimalne procesy redukcji zanieczyszczeń przy RLM
			od 15000 do 99 999 RLM
1	Pięciodobowe biochemiczne zapotrzebowanie tlenu (BZT ₅), oznaczone dodatkiem inhibitora nityfikacji	mg O ₂ /l min. % redukcji	25 lub 70-90
2	Chemiczne zapotrzebowanie tlenu (ChZT _{Cr}), oznaczone metodą dwuchromianową	mg O ₂ /l min. % redukcji	125 lub 75
3	Zawiesiny ogólne	mg/l min. % redukcji	35 lub 90
4	Azot ogólny	mgN/l min. % redukcji	15 lub 90
5	Fosfor ogólny	mgP/l min. % redukcji	2 lub 85

5. WYMIAROWANIE OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW.

5.1. ZAŁOŻENIA DO OBLICZEŃ.

Obliczenia wielkości technologicznych rozbudowy oczyszczalni wykonano przy użyciu wytycznych ATV – M 210P – Sekwencyjne reaktory porcjowe SBR wydanie wrzesień 1997 oraz ATV – A131 – wyznaczanie wielkości jednostopniowych oczyszczalni ścieków z osadem czynnym dla RLM powyżej 5 000 RLM.

5.2. OBLICZENIA TECHNOLOGICZNE ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W PISARZOWICACH.

W tabelach **TAB.3 - TAB.15** przedstawiono obliczenia parametrów technologicznych dla rozbudowywanej oczyszczalni ścieków w Pisarzowicach.

Tab. 3 Dopływ do SBR

NAZWA WSKAŹNIKA		DOCELOWO
	jedn.	wartość
Q sr.dob	m ³ /d	2346,5
Q ₂₄	m ³ /h	97,77
Q max	m ³ /h	194,04

Tab. 4 Bilans ładunków

NAZWA WSKAŹNIKA	wartości jed- nostkowe (g/MRxd)	DOCELOWO		
		ładunek	spływ Qśr.d	stężenie
		kg/d	m ³ /d	g/m ³
BZT ₅	60	1137,2	2346,5	484,6
ChZT	120	2277,2	2346,5	970,4
Zawiesina ogólna (TS)	65	1232,2	2346,5	525,1
Azot ogólny (TKN)	12,5	238,5	2346,5	101,6
Fosfor (P)	2,5	48,5	2346,5	20,6

Tab. 5 TS₀/BZT₅

NAZWA WSKAŹNIKA	DOCELOWO
TS ₀ /BZT ₅	1,08

Tab. 6 ATV131 - bilans azotu

NAZWA WSKAŹNIKA		DOCELOWO
	jedn.	wartość
nierog N _e ≤	mg/l	10
org. Ne ≤	mg/l	2
równ. 29 NH ₄ -N _{nit} =TKN ₀ - N _{US} -org.N _e	mg/l	80,23
równ. 31 NO ₃ - N _D =NH ₄ -N _{nit} - NO ₃ -N _e	mg/l	70,23
NO ₃ -N _D / BZT ₅	-	0,14
wymagany wiek osadu t _{is}	d	16
założenie T _{SBB}	kg/m ³	5
wg. tab.8 ATV-A131 US _{BZT5}	kgTS/kg BZT ₅	0,92

Tab. 7 ATV-A131 (fosfor)

NAZWA WSKAŹNIKA		DOCELOWO
	jedn.	wartość
usuwanie fosforu symult. Biol. ilość fosforu do strące- nia	mg/l	5
równ. 11 (ATV-A131) [US _p =6,8 * (P/BZT ₅)]	kgTS/kg BZT ₅	0,07
równ. 14 (ATV-A131) US _B = US _{BZT5} + US _p	kg/kg	0,99
równ. 6 ATV-A131 obciążenie przestrzenne B _R =TS _{BB} / US _B * t _{is}	kg/(m ³ *d)	0,316
równ. 8 ATV-A131 wymagana objętość V _{BB} V _{BB} =B _{BZT5} / B _R	m ³	3603,07

Tab. 8 Założenia reaktor porcjowy

NAZWA WSKAŹNIKA	DOCELOWO	
	jedn.	wartość
liczba reaktorów [n]		4,00
TS_R - stęż suchej masy osadu	kg/m ³	5,00
ISV	ml/g	120,00
$f_{A,vor}$		0,40
t_z (czas trwania cyklu)	h	8,00
m_z (ilość cykli w ciągu doby)	1/d	3,00
t_{biop} - czas defosfatacji (bez nap.)	h	0,50
t_{sed} - czas sedimentacji	h	1,00
t_{AB} - czas dekantacji	h	1,00
t_R - czas reakcji $t_R = t_z - t_{biop} - t_{sed} - t_{AB}$	h	5,50
$f_{amax} \leq (1 - (TS_R * ISV)/1000) - 0,1$		0,3

Tab. 9 Wymiarowanie pojemność SBR

NAZWA WSKAŹNIKA	DOCELOWO	
	jedn.	wartość
obliczenia dla TS_R wart.1	kg/m ³	5,00
obliczenia dla f_{Amax}		0,4
równ. 14. $n * V_R * TS_R = (V_{BB} * TS_{BB}) * t_z / t_R$ $V_R = ((V_{BB} * TS_{BB}) / n * TS_R * t_z / t_R)$	m ³	1310,21
równ. 15 $V_R = (Q_{max} * t_z / n) / f_a$	m ³	970,19
obliczenia dla TS_R wart.2	kg/m ³	5,00
obliczenia dla f_{Amax}		0,3
równ. 14. $n * V_R * TS_R = (V_{BB} * TS_{BB}) * t_z / t_R$ $V_R = ((V_{BB} * TS_{BB}) / n * TS_R * t_z / t_R)$	M ³	1310,21
równ. 15. $V_R = (Q_{max} * t_z / n) / f_a$	m ³	1293,58
pojemność wynikowa V_R	m ³	1300
równ. 16 nowe TS_R $TS_{Rnowe} = TS_R * (V_{Rrówn.14} / V_{Rrówn.15})$	kg/m ³	5,06
max dopł. w jednym cyklu ΔV_{max} równ. 10 $\Delta V_{max} = Q_{dt}$	m ³	388,075
równ. 1. $f_{Amax} = \Delta V_{max} / V_R$		0,30
Vmin. Wg. równ 11 ($V_R - \Delta V_{max}$)	m ³	911,93

Tab. 10 Sprawdzenie współczynnika dekant.

NAZWA WSKAŹNIKA		DOCELOWO
	jedn.	wartość
zakład. max nap.zbiorników h_w	m	6,50
Min. poziom wody równ 21 $h_{wmin}=h_w \cdot (1 - f_{amax})$	m	4,56
wys. zwierciadła osadu po zak. Dekantacji równ. 17 $h_s=h_w \cdot (TS_R \cdot ISV)/1000$	m	3,95
poziom osadu po dekanracji $h_{os} = h_{wmin} - h_s$ (war $> 0.1 \cdot h_w$)	m	0,61
prędkość opadania osadu v_s rów.18 $v_s=650/(T_{SR} \cdot ISV)$	m/h	1,07

Tab. 11 Sprawdzenie dla pogody bezdeszczowej

NAZWA WSKAŹNIKA		DOCELOWO
	jedn.	wartość
równ. 23 ΔV_{TW} $\square V_{TW} = Q_{TW} (t_z/n)$	m ³	195,54
równ. 24 V_{RTW} $V_{RTW} = V_{min} + \Delta V_{TW}$	m ³	1107,47
równ. 25 f_{ATW} $f_{ATW} = \Delta V_{TW} / V_{RTW}$		0,18
równ. 26 $T_{SR,TW}$ $T_{SR,TW} = TS_R \cdot (V_R / V_{RTW})$	kg/m ³	5,94
$h_{wtw} = h_w \cdot (V_{min} / V_R)$	m	5,54
prędkość opadania osadu v_s rów.18 $v_s=650/(T_{SR,TW} \cdot ISV)$	m/h	0,91

Tab. 12 Wymagania dla denitryfikacji.

NAZWA WSKAŹNIKA		DOCELOWO
	jedn.	wartość
z ATV dla $N_{O_3}-N_D / BZT_5$ V_D / V_{BB} tab 4 ATV-A131		0,5
równ. 28 t_D $t_D=V_D/V_{BB} \cdot t_r/t_z$	h	2,75
równ. 30 $NO_3 - N_e$ -pog. bezdeszcz. $NO_3 - N_e=NH_4 - N_{NIT} \cdot (f_A/z)$	mg/l	14,17

Tab. 13 Zapotrzebowanie na tlen

NAZWA WSKAŹNIKA		DOCELOWO
	jedn.	wartość
z tabeli 7 (ATV-A131) dla $T=20^{\circ}\text{C}$, $t_{TS}=16\text{dni}$ -	$\text{kgO}_2 / \text{kgBZT}_5$	1,6
równ. 13 ATV-A131 OV_N $\text{OV}_N = ((4,6 * (\text{NO}_3 - \text{N}_e) + 1,7 * (\text{NO}_3 - \text{N}_D)) / S_{\text{BZT}_5})$	$\text{kgO}_2 / \text{kgBZT}_5$	0,38
z tabeli 10 (ATV-A131) współcz nierówn. f_N		1,5
z tabeli 10 (ATV-A131) współcz nierówn f_c		1,15
OV z równ. 32 zapotrzeb na tlen $\text{OV} = (1 / (1 - V_D) / V_{\text{BB}}) * 1 / (m_z * t_r) * (f_c * \text{Ovc} + f_n * \text{OV}_N) * B_{d, \text{BZT}_5})$	kg/h	332,36
stężenie nasycenia C_s	mg/l	11,20
wymagane stężenie tlenu C_x	mg/l	2,00
αOC z równ. 33 zapotrzeb na tlen dla 1 reaktora $\alpha \text{OC} = (C_s / (C_s - C_x)) * (\text{OV} / n)$	kg/h	101,15

Tab. 14 Osad nadmierny

NAZWA WSKAŹNIKA		DOCELOWO
	jedn.	wartość
ilość osadu w cyklu wg. równ 36 $V_{\text{US}} * \text{TS}_{\text{US}} = ((V_R * \text{TS}_R) / t_{\text{TS}}) * t_r / 24$	kgTS/cykl	94,30
łączna ilość osadu wg. równ 37 $\text{US}_d = V_{\text{US}} * \text{TS}_{\text{US}} * n * m_z$	kg/d	1131,54
zawart. substancji suchej w osadzie $\text{TS}_{\text{US}} = 1000 / \text{ISV}$	kg/m^3	8,33
ilość osadu nadmiern na 1 cykl. $V_{\text{US}} * \text{TS}_{\text{US}} / \text{TS}_{\text{US}}$	m^3	11,32

Tab. 15 Komora tlenowej stabilizacji osadu

NAZWA WSKAŹNIKA	DOCELOWO	
	jedn.	wartość
$V_o = n \cdot m_z \cdot (V_{US} \cdot TS_{US} / TS_{US})$	m ³ /d	135,79
Osad po stabilizacji $G_1 = 0,65 G_o$	kg/d	735,50
obj. osadu po stabilizacji V_1 ($w_1=99\%$) $V_1=G_1 / (10(100-w_1))$	m ³ /d	73,55
Obliczeniowa obj osadu $V_{ob}=V_o - 2/3(V_o - V_1)$	m ³ /d	118,81
czas stabilizacji T_s	d	20,00
Objętość komór tlenowej stabilizacji osadu V_s $V_s=V_{ob} \cdot T_s$	m ³	2376,24
zapotrzebowanie tlenu dla tlenowej stabilizacji osadu $O_{cw} = (1,42(G_o - G_1)) / \alpha$ ($\alpha=0,6$)	kgO ₂ /d	937,30
godzinowe zapotrzebowanie na tlen	kgO ₂ /h	39,05

5.3. PODSUMOWANIE

W wyniku przeprowadzonych obliczeń należy stwierdzić, że:

1. maksymalna liczba mieszkańców równoważnych podłączona docelowo do oczyszczalni ścieków nie powinna przekroczyć **19 000 RLM**.
2. maksymalny dopływ ścieków od mieszkańców nie powinien docelowo być większy od **1805m³/d** natomiast po uwzględnieniu wód przypadkowych i infiltracyjnych maksymalną wielkością jest **2346,5 m³/d** – w odniesieniu do dopływu średniodobowego (**przyjmuje się 2400 m³/d**)
3. Wymagana łączna pojemność komór SBR - **5200 m³**, liczba reaktorów porcjowych 4 reaktory (2 istniejące i dwa projektowane)
4. Wymagana pojemność komór tlenowej stabilizacji osadu **2380 m³**
5. Docelowe zapotrzebowanie powietrza do procesu oczyszczania wyniesie **405kg/h** oraz dla potrzeb tlenowej stabilizacji osadu **40kg/h**.

6. KONCEPCJA ROZBUDOWY

Mając na uwadze istniejące zagospodarowanie działki oczyszczalni ścieków na etapie założeń koncepcyjnych rozbudowy oczyszczalni przyjęto następujące rozwiązanie.

6.1. KANAŁ DOPŁYWOWY

Koncepcja zakłada zwiększenie przepustowości kanału dopływowego $\phi 400$ mm PVC, poprzez wykonanie odcinka równoległego o tej samej średnicy, co kanał istniejący tj. $\phi 400$ mm PVC.

Projektowany kolektor dopływowy włączony zostanie do kanału dopływowego tj. komory krat w budynku technologicznym. Dodatkowo na kanale istniejącym zabudowany zostanie stopień mechaniczny w postaci zblokowanego urządzenia do mechanicznego oczyszczania ścieków.

Łączna długość nowego kanału dopływowego wyniesie ok.350 m.

6.2. STOPIEŃ MECHANICZNY

Dla zwiększenia przepustowości przy jednoczesnym zwiększeniu zdolności usuwania skrutek oraz piasku zakłada się zabudowanie na kolektorze dopływowym do oczyszczalni, zblokowanego urządzenia do mechanicznego oczyszczania ścieków. Istniejący stopień mechaniczny zostanie zdemontowany, a na kanale dopływowym na wypadek awarii zainstalowana zostanie krata rzadka. Projektuje się zblokowane urządzenie do mechanicznego oczyszczania ścieków o przepustowości odpowiadającej maksymalnemu dopływowi ścieków do oczyszczalni, tj.: 90 – 100 l/s .

Przewidywana ilość skratek zatrzymanych na stopniu mechanicznym wyniesie docelowo:

$$V_s = 19000 \text{ RLM} \times 20 \text{ l/MK} \times d = 380 \text{ l/d} = \text{ok. } 138 \text{ m}^3/\text{rok.}$$

Przewidywana ilość piasku zatrzymanego na stopniu mechanicznym wyniesie docelowo:

$$V_p = 19000 \text{ RLM} \times 5 \text{ l/MK} \times d = 95 \text{ l/d} = \text{ok. } 35 \text{ m}^3/\text{rok.}$$

Stopień odwodnienia skratek – 35-40% suchej masy. Zakładana efektywność usuwania piasku dla średnicy ziaren 0,2 mm i prędkości przepływu 30cm/s wynosi 90%.

Przed urządzeniem zakłada się zabudowanie studni rozprężnej SR o średnicy 1m skąd ścieki grawitacyjnie dopływać będą do urządzenia. Zblokowane urządzenie do mechanicznego oczyszczania ścieków zabudowane zostanie w komorze podziemnej na dopływie grawitacyjnym. Skratki i piasek wyprowadzone będą przy użyciu przenośników ślimakowych na zewnątrz do kontenerów ułożonych pod wiatą na poziomie terenu.

6.3. POMPOWNIA PROCESOWA

Niniejsza koncepcja zakłada utrzymanie pompowni głównej w istniejącym budynku technologicznym. Rozwiązanie zakłada wyposażenie komory pompowni w cztery pompy - dwie zasilające istniejące komory SBR i dwie projektowane dla zasilania dwóch nowych projektowanych reaktorów SBR. Projektuje się także zainstalowanie w pompowni głównej pompy rezerwowej, która będąc w czynnej rezerwie będzie mogła zastąpić jedną z pomp procesowych (np. na czas remontu).

Sterowanie pracą pomp odbywać się będzie zgodnie z nastawami z centralnego sterownika oczyszczalni uwzględniającymi warunki panujące w poszczególnych reaktorach. W przypadku wystąpienia deszczy nawalnych nadmiar ścieków kierowany będzie do zbiornika buforowego, skąd zawracany będzie z powrotem do pompowni głównej.

6.4. STOPIEŃ BIOLOGICZNY

Obecnie na oczyszczalni pracują dwa reaktory biologiczne typu SBR o średnicy 15m głębokości całkowitej 7,5m, głębokość czynna 6,5m. Reaktory wyniesione są ponad teren istniejący o ok. 2m. Pojemność czynna reaktorów istniejących wynosi 1150 m³.

Projektuje się dobudowanie dwóch komór SBR do istniejących o średnicy wewnętrznej 17 m i pojemności czynnej 1475 m³. Wraz z dobudowaniem dwóch reaktorów wymianie podlegać będą istniejące układy dekantacji ścieków oraz dmuchawy doprowadzające powietrze do rusztów napowietrzających.

Przy rozbudowie stopnia biologicznego zakłada się zachowanie układu doprowadzenia i odprowadzenia ścieków z reaktorów. Ilość ładunku oczyszczanego w poszczególnych komorach sterowana będzie zawartością suchej masy osadu czynnego w komorze.

Projektowane i istniejące komory napowietrzania wyposażone będą w :

- ruszty napowietrzające zamocowane do dna komór pompy osadu nadmiernego po 2 szt. na 1 rektor,
- mieszadła
- dekantery grawitacyjne z zasuwą odcinającą i pływakami umożliwiającymi regulację poboru ścieków oczyszczonych.

Wyposażenie sterowania AKP stanowiły będą elementy pomiaru on-line, napęnienia, tlenu rozpuszczonego, potencjału redox, pH, temperatury. Dane z czujników trafiały będą do sterownika, który prowadził będzie optymalizację procesu.

6.5. STACJA DMUCHAW

Koncepcja zakłada zainstalowanie czterech dmuchaw typu Roots'a do napowietrzania ścieków w komorach SBR oraz dmuchaw typu Roots'a dla komór tlenowej stabilizacji osadu. Każda z projektowanych dmuchaw przyporządkowana będzie jednej komorze. Dodatkowo przewiduje się dwie dmuchawy rezerwowe przełączane na rurociągi poszczególnych komór. Na etapie koncepcji rozważane są dwa warianty lokalizacyjne dla stacji dmuchaw:

Wariant pierwszy zakłada wydzielenie z istniejącego pomieszczenia technologicznego przestrzeni, w której zainstalowane będą dmuchawy. Stacja dmuchaw wydzielona zostanie z pomieszczenia technologicznego ścianami działowymi, zapewniającymi wymaganą przepisy dźwiękochłonność. Pomieszczenie stacji dmuchaw wyposażone zostanie w wentylację nawiewno-wywiewną, sterowaną czujnikiem temperatury. W okresie zimowym ciepło ze stacji dmuchaw służyło będzie do ogrzewania sąsiednich pomieszczeń.

Wariant drugi zakłada zbudowanie dmuchaw na zewnątrz w rejonie reaktorów SBR. Przewiduje się jedynie obudowanie dmuchaw wiatą z elementów poliwęglanowych. Dmuchawy będą w obudowach dźwiękochłonnych, co zapobiegnie uciążliwością spowodowanym nadmiernym hałasem.

6.6. OSADNIKI WTÓRNE

Dla usunięcia zawiesiny resztkowej mogącej wydostać się z reaktora porcjowego jako element doczyszczania ścieków, projektuje się dwa osadniki wtórne - pionowe o wymiarach w rzucie 13 m x 13 m. Ścieki do osadników dopływają będą grawitacyjnie. Proces usuwania zawiesiny prowadzony będzie w procesie pionowego przepływu ścieków przez osadnik wtórny. Osadniki zapewnią oczyszczenie ścieków odpowiadające maksymalnym zrzutom ścieków z reaktorów. W celu zabudowy osadników wtórnych w północno wschodniej części działki zdemontowana zostanie jedna komora zbiornika buforowego.

Ścieki do osadnika wpływać będą rurą centralną o średnicy $\varnothing 1000$ mm. Na końcu rury centralnej zamontowany zostanie deflektor wymuszający kierunek przepływu ścieków w głąb osadnika oraz dodatkowo zapobiegający wzburzaniu osadów, gromadzących się w leju osadowym. Osad gromadzić się będzie w części stożkowej osadnika, skąd odprowadzany będzie do pompowni recyrkulacji osadów. Odpływ osadu nastąpi rurą osadową wyprowadzoną z dna osadnika. Odpływ osadu odbywa się na zasadzie różnicy ciśnienia hydrostatycznego w komorze osadnika i w pompowni. Średnicę rury należy dobrać tak, by jej wydajność była nie mniejsza od wydajności pomp zainstalowanych w pompowni recyrkulacji osadów PO1, PO2 opisanych poniżej.

Osadniki wyposażone będą w instalację do spustu kożucha. Wyposażenie technologiczne osadników wtórnych wykonane zostanie ze stali nierdzewnej, typowe (wg Modelu UNIKLAR 77) nad osadnikami wtórnymi zaprojektowano pomost roboczy. Konstrukcja wsporcza pomostu (dwuteowniki stalowe) będzie zabezpieczona antykorozyjnie. Bariereki wykonane zostaną ze stali nierdzewnej. Poruszanie się po pomoście umożliwiać będą kraty Wema ocynkowane. Oczyszczone ścieki odprowadzane będą poprzez przelewy pilaste z regulowaną krawędzią przelewu do koryt odpływowych zamocowanych na obwodzie osadnika. Dalej ścieki poprzez komorę pomiarową i wylot brzegowy wypływać będą do rzeki „Pisarzówki”.

6.7. POMPOWNIE OSADOWE

Zakłada się wykonanie 2 pompowni osadowych. Umieszczono je pomiędzy osadnikami wtórnymi w przy ścianach przyległych do osadników wtórnych. W przepompowniach znajdować się będą po dwie pompy zatapialne. Osady nadmierne, podawane będą do jednej z czterech komór tlenowej stabilizacji osadu KTSO.

6.8. KOMORY TLENOWEJ STABILIZACJI OSADU

W związku ze zwiększeniem ilości ścieków w układzie oczyszczania biologicznego, powstawać będzie większa ilość osadu, dlatego też projektuje się na terenie oczyszczalni w rejonie budynku usługowego zabudowanie dwóch komór tlenowej stabilizacji osadu o średnicy 12m i pojemności czynnej 735m^3 . Oprócz projektowanych komór tlenowej stabilizacji osadu, zakłada się wykorzystanie istniejących zagęszczaczy osadu jako komór tlenowej stabilizacji osadu. Osad nadmierny z reaktorów porcjowych oraz pompowni osadu przy osadnikach wtórnych podawany będzie poprzez pompy zatapialne zgodnie z cyklem pracy SBR-ów. Komory tlenowej stabilizacji osadu wyposażone będą w system napowietrzania ścieków. Nad dnem zbiornika w komorach tlenowej stabilizacji osadu zainstalowany będzie system napowietrzania w głębinowym z zastosowaniem dyskowych dyfuzorów membranowych. Powietrze do dysków dostarczane będzie ze stacji dmuchaw (dodatkowa dmuchawa projektowana w stacji dmuchaw). W narożniku wieńczącym komorę KTSO umieszczony zostanie tlenomierz sterujący pracą dmuchaw. Napowietrzanie co jakiś czas będzie wyłączane w celu sedymentacji osadów. Osad ustabilizowany po sedymentacji i zagęszczony, przepompowywany będzie rurociągiem na prasę w budynku technologicznym. Do pompowania osadu dobrano pompę, która stanowić będzie integralną część zestawu prasy, pompa zamontowana będzie do dna komory w jej centralnej części.

Wody nadosadowe pompowane będą przy pomocy pompy pływającej do kanalizacji technologicznej oczyszczalni skąd wrócą do procesu oczyszczania. Wylot pompy połączony będzie z węzłem elastycznym. Wąż elastyczny połączony będzie z rurociągiem stalowym, którym ścieki pompowane będą do studzienki rewizyjnej kanalizacji technologicznej.

Obserwacje wypływu ze studni rewizyjnej będzie miała wpływ na wyłączenie pompy pływającej w czasie rozruchu. Po zdobyciu doświadczeń eksploatacyjnych będzie można ustalić potrzebny czas pracy pompy i na tej podstawie decydować o jej wyłączeniu.

6.9. ZAMKNIĘTY OBIEG WODY

Dla procesów technologicznych, których przeprowadzenie wymaga dużego zaopatrzenia w wodę, przewidziano system odzysku wody ze ścieków poprzez pobór ścieków oczyszczonych z osadników wtórnych oczyszczalni. Ścieki oczyszczone wykorzystane mogą być do płukania sita i prasy na stopniu mechanicznym oraz utrzymania czystości na terenie oczyszczalni (stopnia mechanicznego SM, stanowiska zrzutu ścieków dowożonych, wjazdu do pomieszczenia załadunku osadu).

Odzysk wody z osadników wtórnych pozwala na oszczędność wody wodociągowej, która doprowadzana jest na oczyszczalnię i wykorzystywana tylko dla celów socjalnych.

6.10. LINIA OSADOWA

Osad nadmierny wydzielony w osadnikach wtórnych i zgromadzony w pompowniach osadu PO1 i PO2 pompowany będzie z pompowni osadu bezpośrednio do wspólnej komory tlenowej stabilizacji. Komora wyposażona będzie w ruszt napowietrzający, którym osad będzie stale napowietrzany dla jego stabilizacji oraz w dwie pompy osadowe (pracująca + czynna rezerwa), które sprzężone będą z pompą ślimakową układu prasy. W komorach KTSO zainstalowane będą pompy pływające do usuwania wód nadosadowych.

Osad trafiający do komory KTSO podlega tam tlenowej stabilizacji dzięki doprowadzeniu powietrza poprzez ruszt napowietrzający. Następnie w celu oddzielenia osadu zostanie wyłączone napowietrzanie i przeprowadzona sedimentacja osadu, a potem usunięcie wód nadosadowych pompą pływającą. Po tych procesach obsługa uruchomi układ prasy. Z komory KTSO osad przepompowywany będzie na prasę odwadniającą, umieszczoną w budynku technologicznym. Czynność ta wykonywana jest poprzez pompę osadową w zbiorniku KTSO sprzężoną z pompą ślimakową w budynku technologicznym. Na prasie osad ulegnie odwodnieniu. Wody odciekowe zawracane będą do procesu oczyszczania. Osad odwodniony natomiast poddany zostanie higienizacji wapnem, co umożliwi wykorzystanie osadów w celach rolniczych – jest to rozwiązanie podstawowe. W przypadku pominięcia higienizacji, osad należy wywozić na składowisko. Wybór obu z możliwości ułatwi podstawiona pod przenośnik prasy przyczepa, będąca na wyposażeniu oczyszczalni.

6.11. OBIEKTY INFRASTRUKTURALNE – BUDYNEK TECHNICZNY

W ramach projektowanej rozbudowy oczyszczalni ścieków w Pisarzowicach projektuje się obiekt socjalno-warsztatowo-garażowy w północno zachodniej części działki. Jego wielkość dostosowana będzie do wielkości posiadanego sprzętu do eksploatacji oczyszczalni oraz systemu kanalizacyjnego.

Propozycje rozwiązań przedstawiono na rys. 2 ÷ 8.

6.12. KOMUNIKACJA

Wraz z rozbudową oczyszczalni ścieków rozbudowie podlegać będzie układ komunikacyjny na oczyszczalni. Projektuje się połączeni drogi wewnętrznej z rejonu budynku z drogą przy zbiorniku retencyjnym, co umożliwi dojazd do wszystkich obiektów na oczyszczalni.

7. OBSŁUGA OCZYSZCZALNI

Do obsługi pracy oczyszczalni po jej rozbudowie niezbędna będzie załoga licząca 14 osób, z czego na jednej zmianie pracowało będzie maksymalnie 6 osób. Planowane etaty do obsługi oczyszczalni oraz sieci kanalizacyjnej związanej z oczyszczalnią:

- kierownik oczyszczalni - 1 etat
- laborant - 1 etat
- obsługa oczyszczalni - 10 etatów
- obsługa sieci kanalizacyjnej - 2 etaty

8. WARUNKI ODDZIAŁYWANIA ROZBUDOWY NA ŚRODOWISKO

8.1. ETAPY REALIZACJI OCZYSZCZALNI

Na etapie realizacji modernizacji i rozbudowy oczyszczalni ścieków w Pisarzowicach wymienić należy następujące przewidywane rodzaje wprowadzanych substancji lub energii do środowiska, wynikających z prowadzenia robót budowlanych:

- hałas o zwiększonym natężeniu w trakcie realizacji obiektów kubaturowych oczyszczalni ścieków wraz z infrastrukturą towarzyszącą - poziom dźwięków emitowanych przy pracy transportu samochodowego wyniesie max. od 65 do 85 dBA, natomiast dla sprzętu ciężkiego (koparki, spychacze itp.) max. od 85 do 95 dBA, hałas będzie miał charakter okresowy, niestabilny w funkcji czasu o dużej dynamice,
- drgania mechaniczne, wstrząsy, infradźwięki i ultradźwięki towarzyszące zjawisku hałasu wytwarzane przez pojazdy i maszyny pracujące przy realizacji wykopów i pracach montażowych,
- zanieczyszczenia gazowe i pyłowe wprowadzane do atmosfery, pochodzące ze spalania benzyny i ropy w silnikach samochodów pracujących przy realizacji wykopów i pracach montażowych,
- odpady wytwarzane np. przy rozbiórkach nawierzchni asfaltowych i elementów obiektów kubaturowych, odpady opakowaniowe sprzętów i urządzeń wyposażenia obiektów oczyszczalni, demontowane elementy dotychczasowego wyposażenia.

8.2. ETAP EKSPLOATACJI OCZYSZCZALNI

Na etapie eksploatacji projektowanych i zmodernizowanych obiektów oczyszczalni ścieków w Pisarzowicach przewiduje się następujące główne rodzaje wprowadzanych substancji lub energii do środowiska:

- hałas spowodowany pracą urządzeń: pomp, dmuchaw do napowietrzania ścieków, zgarniaczy i mieszadeł. Poziom hałasu emitowanego przez dmuchawy może wynosić ok. 80 dBA, lecz dzięki zastosowaniu obudów dźwiękochłonnych i izolacji stacji dmuchaw poziom emisji będzie obniżony, o przewidywalnym zasięgu emisji do ok. 50 m (nieprzekraczający dopuszczalnych norm na granicy z terenami zabudowy mieszkaniowej),
- emisje odorowe, gazowe i mikroorganizmów ze stacji zlewnej ścieków dowożonych – emisja krótkotrwała, w czasie przewozu i zrzutu ścieków dowożonych, o przewidywalnym zasięgu odczuwalności do ok. 50 m,
- emisje odorowe, gazowe i mikroorganizmów z pompowni, zbiorników retencyjnych i komór reaktorów (emisja stała), dzięki zastosowaniu stropów nad komorami reaktorów można uzyskać znaczne zmniejszenie natężenia emisji
- emisje odorowe, gazowe i mikroorganizmów z mechanicznego oczyszczania ścieków – w wyniku okresowego zatrzymania ścieków może dochodzić do nieorganizowania emisji gazów (nie przekraczającej dopuszczalnych norm w środowisku poza granicami własności Inwestora),
- emisje odorowe i mikroorganizmów z budynku odwadniania i higienizacji osadów ściekowych, o niewielkiej uciążliwości ograniczonej do budynku odwadniania osadu (nie przekraczające dopuszczalnych norm w środowisku poza granicami własności Inwestora),
- wytwarzanie odpadów w procesie oczyszczania ścieków.
- ścieki oczyszczone odprowadzane do potoku „Pisarzówka”

Rzeczywisty zasięg emisji uzależniony jest od konstrukcji obiektów i obudów. Także stopień zadrzewienia i stan wzrostu zadrzewienia ochronnego ma wpływ na ostateczny zasięg emisji. W dobranej technologii zastosowano rozwiązania zmniejszające zasięg emisji. Trudno jest obecnie dokładnie ustalić ostateczny zasięg oddziaływań. Powinien być on w Raporcie oddziaływania na środowisko i potwierdzony badaniami po zrealizowaniu inwestycji.

8.3. WPŁYW ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI NA CZŁOWIEKA

Modernizacja, remont i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Pisarzowicach przyczyni się do zahamowania procesów degradacji środowiska w zakresie wód powierzchniowych, podziemnych i gruntu. Bezpośrednia ochrona zlewni rzeki Wisły wpłynie na poprawę wskaźników jakościowych jej wód, co wpłynie na polepszenie warunków życia człowieka. Celem rozbudowy i modernizacji oczyszczalni jest m.in. usprawnienie procesu oczyszczania ścieków, wprowadzenie procesu

higienizacji osadów, co przyczyni się do zmniejszenia ryzyka w stosunku do warunków panujących aktualnie.

Reasumując, realizacja inwestycji pozwoli m.in. na:

- poprawę efektywności działania oczyszczalni ścieków, co w konsekwencji przyczyni się do:
- zmniejszenia ryzyka zachorowalności na choroby związane z zanieczyszczonym otoczeniem,
- podwyższenie standardu życia mieszkańców,
- minimalizację ryzyka zawodowego u pracowników zatrudnionych na terenie oczyszczalni.

8.4. STREFA UCIAŹLIWOŚCI OBIEKTÓW

Przewidywany zasięg uciążliwości obiektów projektowanej oczyszczalni ścieków w warunkach normalnej pracy wyniesie ok. 50 m, co powoduje że projektowana inwestycja nie będzie stanowić uciążliwości dla mieszkańców. Zakłada się że emisje w tej strefie będą podwyższone jednak nie przekroczą dopuszczalnych standardów w środowisku.

9. SPIS RYSUNKÓW

1. Projekt Zagospodarowania Terenu
 - 1.1 Usytuowanie budynku socjalno – warsztatowo - garażowego
 - 2.1 Budynek socjalno – warsztatowo-garażowy – rzut parteru
 - 2.2 Budynek socjalno – warsztatowo-garażowy – rzut poddasza
 - 2.3 Budynek socjalno – warsztatowo-garażowy – rzut dachu
 - 2.4 Budynek socjalno – warsztatowo-garażowy – przekrój A - A
 - 2.5 Budynek socjalno – warsztatowo-garażowy – przekrój B – B
 - 2.6 Budynek socjalno – warsztatowo-garażowy – elewacja frontowa