

Inwestycja:			
MODERNIZACJA I ROZBUDOWA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI			
Inwestor 		Przedsiębiorstwo Komunalne w Tucholi, Sp. z o.o., ul. Świecka 68, 89-500 Tuchola	
Wykonawca 		CDM Smith Sp. z o.o., Al. Jerozolimskie 123 a, 02-017 Warszawa Tel. 22 / 551-93-00, Fax: 22/551-93-80	
Nazwa opracowania: PROPONOWANE ROZWIĄZANIA KONCEPCYJNE MODERNIZACJI I ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI			
Branża Technologia Konstrukcja Elektryka i AKPiA		Faza zadania: <div style="text-align: center;">KONCEPCJA</div>	
AUTOR:	Tytuł, imię i nazwisko	Specjalność/ Nr upr. bud	Podpis
Projektant	mgr inż. Zbigniew Zakrzewski	Specjalność sanitarno-instalacyjna MAZ/0104/PWBS/16	
Projektant	inż. Krzysztof Ziółkowski	Specjalność instalacyjno-inżynieryjna KL-269/86	
Projektant	inż. Tomasz Grabowski	Specjalność konstrukcyjno- budowlana MAZ/0346/PWOK/05	
Projektant	mgr inż. Paweł Kwiatkowski	Specjalność sanitarno-instalacyjna WKP/0153/POOS/13	
Projektant	mgr inż. Agnieszka Kuter Krajewska	n/d	
Projektant	mgr. inż. Bartosz Radomyski	n/d	
Projektant	mgr. inż. Maciej Kossowski	n/d	
Projektant	mgr inż. Dariusz Michalczuk	n/d	
Sprawdzający	mgr inż. Wacław Pajdziński	Specjalność inżynieria sanitarna 1208/73/Ww	
Warszawa, grudzień 2016			

Spis treści

1	WSTĘP	5
1.1	Zamawiający, Inwestor	5
1.2	Wykonawca	5
1.3	Podstawa opracowania	5
1.4	Przedmiot opracowania	5
1.5	Cel i zakres opracowania	5
1.6	Materiały wykorzystane w opracowaniu	5
2	LOKALIZACJA INWESTYCJI	6
3	OPIS STANU ISTNIEJĄCEGO	6
4	WILEKOŚĆ OCZYSZCZALNI I OBCIĄŻENIE ŁADUNKIEM ZANIECZYSZCZŃ	11
4.1	Jakość i ilość ścieków surowych	11
4.2	Ilość obsługiwanych mieszkańców	16
5	DANE WYJŚCIOWE	19
6	OBLICZENIA TECHNOLOGICZNE	21
7	OMÓWIENIE OBECNYCH MOŻLIWOŚCI BIOLOGICZNEGO OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW	21
8	OPIS ROZWIĄZAŃ KONCEPCYJNYCH - TECHNOLOGIA	23
8.1	Oczyszczanie wstępne.	23
8.1.1	Punkt zlewny ścieków dowożonych.	23
8.1.2	Budynek krat – ob. nr 2 z komorą rozdzielczą - ob. nr 1.	24
8.1.3	Piaskownik napowietrzany – ob. nr 4 z komorą rozdzielczą – ob. nr 3.	25
8.1.4	Pompownia wielofunkcyjna - ob. nr 5.....	27
8.1.5	Osadnik wstępny - ob. nr 7 z komorą rozdzielczą – ob. nr 6.	27
8.2	Oczyszczanie biologiczne.	28
8.2.1	Wariant 1 - rozbudowa kubatury bioreaktorów	28
8.2.2	Wariant 2 – budowa nowego reaktora w miejscu istniejącego.	29
8.2.3	Wariant 3 – budowa nowego reaktora w miejscu otwartych komór fermentacyjnych.	31
8.2.4	Ocena wariantów.	32
8.2.5	Osadniki wtórne ob. nr 15.	33
8.2.6	Stacja dmuchaw ob. nr 22.....	33
8.2.7	Pompownia wody technologicznej.	34
8.2.8	Stacja poboru prób ścieków oczyszczonych.....	35
8.3	Zbiorniki retencyjne – ob. nr 11 a,b.	35
8.4	Przeróbka osadów.	36
8.4.1	Fermenter - ob. nr P3.....	38
8.4.2	Zagęszczacz grawitacyjny osadu wstępnego - ob. nr P4.	38
8.4.3	Zagęszczacz mechaniczny osadu nadmiernego.....	39
8.4.4	Wydzielona komora fermentacyjna (WKF) - ob. nr P5.....	40
8.4.5	Zbiornik buforowy osadu przefermentowanego - ob. nr P7.	41
8.4.6	Budynek operacyjny WKF - ob. nr P6 i punkt przyjmowania osadów i tłuszczu.....	42
8.4.7	Budynek odwadniania osadu – ob. nr 19.....	44
8.4.8	Magazyn osadu odwodnionego – ob. nr . P11	45
8.5	Węzeł biogazu.	46
8.5.1	Sieć biogazu	46
8.5.2	Łapacz piany.....	46
8.5.3	Odsiarczalnik.....	46
8.5.4	Zbiornik biogazu.....	47
8.5.5	Węzeł rozdzielczo - pomiarowy biogazu	47
8.5.6	Odwadniacze.....	47
8.5.7	Pochodnia spalania nadmiaru biogazu	47
8.5.8	Przyłącze biogazu do kotłowni i kogeneratora.....	48

Faza:	Kod	Nazwa:	Strona:
K	114178	ROZWIĄZANIA KONCEPCYJNE MODERNIZACJI I ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI	2

8.6	Hermetyzacja obiektów technologicznych.	48
8.7	Zestawienie urządzeń technologicznych.	49
8.8	Gospodarka cieplna oczyszczalni – bilans ciepła.	56
8.8.1	Kotły gazowe.	56
8.8.2	Jednostka kogeneracyjna	57
8.8.3	Pompa ciepła.	58
8.8.4	Panele fotowoltaiczne	59
8.9	Bilans energii elektrycznej.	61
8.10	Wymagania materiałowe.	68
8.10.1	Elementy stalowe.	68
8.10.2	Rurociągi technologiczne inne niż stalowe.	68
8.10.3	Hermetyzacja obiektów.	69
8.11	Wytyczne sterowania.	69
9	OPIS ROZWIĄZAŃ KONCEPCYJNYCH - KONSTRUKCJA.	74
9.1	Opis przebudowy pomieszczeń budynku technicznego pod potrzeby istniejącego już laboratorium analitycznego, doposażenie.	74
9.2	Opis rozwiązań dla istniejących obiektów budowlanych.	74
9.2.1	Opis przebudowy pomieszczeń budynku technicznego pod potrzeby istniejącego już laboratorium analitycznego, doposażenie.	74
9.2.2	Zakres remontu budynku krat ob. nr 2 z komorą rozdzielczą ob. nr 1	74
9.2.3	Zakres remontu piaskownika napowietrzanego ob. nr 4 z komorą rozdzielczą ob. nr 3	75
9.2.4	Zakres remontu przepompowni wielofunkcyjnej ze zbiornikiem czerpalnym	75
9.2.5	Zakres remontu osadników wstępnych ob. nr 7 z komorą rozdzielczą ob. nr 6	76
9.2.6	Zakres remontu komory zasuw	76
9.2.7	Zakres przebudowy komór osadu czynnego na zbiorniki retencyjne ob. nr 11 a, b.	76
9.2.8	Zakres remontu osadników wtórnych	77
9.2.9	Zakres remontu budynku wirówek (odwadniania osadu) ob. nr 19 ze zbiornikiem retencyjnym ocieku	77
9.2.10	Zakres remontu zbiornika retencyjnego odcieku	78
9.2.11	Zakres remontu budynku energetycznego	78
9.2.12	Zakres remontu stacji dmuchaw	78
9.2.13	Zakres remontu koryta pomiarowego	78
9.2.14	Zakres remontu budynku garażowego i magazynowego	79
9.3	Opis rozwiązań dla istniejących obiektów budowlanych przeznaczonych do rozbiórki.	79
9.4	Opis rozwiązań dla nowych obiektów budowlanych.	79
9.4.1	Warunki gruntowo – wodne i sposób posadowienia	79
9.4.2	Założenia projektowe dla nowych obiektów	80
10	OPIS ROZWIĄZAŃ KONCEPCYJNYCH – INSTALACJE ELEKTRYCZNE I AKPIA	82
10.1	Opis ogólny modyfikacji i rozbudowy zasilania elektrycznego.	82
10.2	Opis ogólny modyfikacji i rozbudowy systemu AKPiA.	84
10.3	System monitoringu antywłamaniowego i nadzoru dostępu	85
11	PROPOZYCJA ZASTOSOWANIA INSTALACJI UMOŻLIWIAJĄCEJ WYKORZYSTANIE ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII.	86
12	SZACOWANE NAKŁADY INWESTYCYJNE	87
13	PODSUMOWANIE	90

Faza:	Kod	Nazwa:	Strona:
K	114178	ROZWIĄZANIA KONCEPCYJNE MODERNIZACJI I ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI	3

SPIS TABEL:

Tabela 1 Zestawienie wyposażenia istniejącego.....	8
Tabela 2 Stężenia zanieczyszczeń w ściekach surowych w latach 2013-2015.....	11
Tabela 3 Ładunki zanieczyszczeń w ściekach surowych w latach 2013-2015.....	12
Tabela 4 Stężenia zanieczyszczeń w ściekach surowych w roku 2016.....	13
Tabela 5 Ładunki zanieczyszczeń w ściekach surowych w roku 2016.....	14
Tabela 6 Średnie obciążenie oczyszczalni wyrażone w RLM w latach 2013-2015.....	14
Tabela 7 Miarodajne obciążenie oczyszczalni wyrażone w RLM w latach 2013-2015	15
Tabela 8 Obciążenia średnie i miarodajne oczyszczalni wyrażone w RLM w roku 2016:	15
Tabela 9 Zestawienie ilości mieszkańców obsługiwanych przez oczyszczalnię ścieków.	18
Tabela 10 Ładunki zanieczyszczeń w ściekach surowych – perspektywa na rok 2025.....	20
Tabela 11 Parametry technologiczne części osadowej	36
Tabela 12 Zestawienie urządzeń technologicznych – stan projektowany	50
Tabela 13 Zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania obiektów oczyszczalni	56
Tabela 14 Podstawowe parametry kogeneratora	57
Tabela 15 Szacowane średnie zużycie energii elektrycznej na cele technologiczne	62
Tabela 16 Wskaźnikowe zużycie energii elektrycznej na cele technologiczne	68
Tabela 17 Podstawowe wytyczne sterowania urządzeń technologicznych	70
Tabela 18 Podstawowe wytyczne sterowania urządzeń technologicznych	87

SPIS RYSUNKÓW:

1. 114178/K/T/01_Plan zagospodarowania terenu – wariant 1
2. 114178/K/T/02_Plan zagospodarowania terenu – wariant 2
3. 114178/K/T/03_Plan zagospodarowania terenu – wariant 3
4. 114178/K/T/04_Schemat technologiczny – wariant 3
5. 114178/K/T/05_Rekator biologiczny
6. 114178/K/T/06_Budynek operacyjny z węzłem fermentacji
7. 114178/K/T/07_Fermenter
8. 114178/K/T/08_Zagęszczacz grawitacyjny
9. 114178/K/T/09_Komora fermentacji
10. 114178/K/T/10_Zbiornik osadu przefermentowanego
11. 114178/K/T/11_Magazyn osadu odwodnionego
12. 114178/K/B/01_Budynek administracyjny – rzut parteru i przekrój A-A
13. 114178/K/B/02_Budynek administracyjny – rzut pietra
14. 114178/K/A/01_Konfiguracja systemu sterowania – Wariant 1
15. 114178/K/A/02_Konfiguracja systemu sterowania – Wariant 2

Faza:	Kod	Nazwa:	Strona:
K	114178	ROZWIĄZANIA KONCEPCYJNE MODERNIZACJI I ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI	4

1 WSTĘP

1.1 Zamawiający, Inwestor

Zamawiający:

Przedsiębiorstwo Komunalne w Tucholi Sp. z o.o.

89-500 Tuchola, Świecka 68

1.2 Wykonawca

Wykonawca: CDM Smith Sp. z o.o., z siedzibą Al. Jerozolimskie 123 a, 02-017 Warszawa

1.3 Podstawa opracowania

Podstawą opracowania jest „Umowa o wykonanie koncepcyjnych prac projektowych” zawarta między Zamawiającym, a Wykonawcą w dniu 4 maja 2016 r. w Tucholi.

1.4 Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest koncepcja modernizacji Oczyszczalni Ścieków w Tucholi.

1.5 Cel i zakres opracowania

Zgodnie z warunkami umowy, celem opracowania jest określenie kierunków modernizacji i rozbudowy oczyszczalni ścieków w Tucholi. Koncepcja posłuży jako podstawa do wyboru wariantu modernizacji oraz jako materiał wyjściowy do opracowania dokumentów przetargowych w tym PFU.

Niniejsze opracowanie jest koncepcją wielobranżową. Opracowanie składa się z części opisowej i rysunkowej.

1.6 Materiały wykorzystane w opracowaniu

Niniejsze opracowanie sporządzono na podstawie następujących materiałów:

1. Specyfikacja istotnych warunków zamówienia z załącznikami.
2. Dane otrzymane od Zamawiającego
3. Wizje lokalne i ustalenia z Narad Technicznych z Zamawiającym
4. Dokumentacja archiwalna
5. Materiały i wstępne informacje techniczne potencjalnych dostawców technologii i urządzeń

Faza:	Kod	Nazwa:	Strona:
K	114178	ROZWIĄZANIA KONCEPCYJNE MODERNIZACJI I ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI	5

2 LOKALIZACJA INWESTYCJI

Inwestycja realizowana będzie na terenie istniejącej Oczyszczalni Ścieków w Tucholi, przy ul. Świeckiej 96a.

3 OPIS STANU ISTNIEJĄCEGO

Oczyszczalnia Ścieków w Tucholi jest oczyszczalnią mechaniczno-biologiczną z reaktorem typu A2O umożliwiającym oprócz usuwania związków węgla równoczesną podwyższoną redukcję związków azotu i fosforu na drodze biologicznej. Po dokonaniu odpowiednich przełączeń możliwa jest też praca reaktora w układzie UCT. Oczyszczalnia jest także wyposażona w instalację do dozowania koagulantu (związki żelaza, np. PIX) służącego do chemicznego strącania fosforu w przypadku, gdy stopień redukcji na drodze biologicznej jest niewystarczający.

Ścieki z miasta wraz ze ściekami dowożonymi dopływają do budynku krat i są kierowane na sito Huber Rotomat Ro2. W czasie awarii lub konieczności serwisu sita ścieki mogą być kierowane na rezerwową kratę mechaniczną KUMP-900-19-20-2 usytuowaną w kanale równoległym obok sita. Wypłukane i odwodnione skratki gromadzone są w kontenerach i wywożone. Oczyszczone z większych zanieczyszczeń ścieki są kierowane na piaskownik poziomy przedmuchiwany, na którym usuwane są zanieczyszczenia mineralne (piasek). Piasek z dna piaskownika pompowany jest do separatora zlokalizowanego na pomoście jezdnym, skąd za pomocą podajnika śrubowego zrzucany jest do kontenera.

Po piaskowniku ścieki kierowane są do pompowni wielofunkcyjnej która pełni następujące funkcje technologiczne:

- przepompowywanie ścieków wstępnie oczyszczonych na kracie i w piaskowniku do osadnika wstępnego,
- przetłaczanie osadu wstępnego z osadników wstępnych do otwartych komór fermentacyjnych,
- przetłaczanie biologicznego nadmiernego osadu czynnego do otwartych komór fermentacyjnych,
- przetłaczanie powrotnego osadu czynnego do reaktorów biologicznych.

Mechaniczne oczyszczenie ścieków z organicznej zawiesiny łatwo opadającej następuje w dwóch równolegle pracujących osadnikach wstępnych podłużnych. Po osadnikach ścieki kierowane są

Faza:	Kod	Nazwa:	Strona:
K	114178	ROZWIĄZANIA KONCEPCYJNE MODERNIZACJI I ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI	6

do reaktora biologicznego gdzie następuje biologiczne oczyszczanie ścieków, które może być wspomagane chemicznie (strącanie fosforu).

Ścieki oczyszczone biologicznie kierowane są na osadniki wtórne, które stanowią ostatni element procesu biologicznego oczyszczania ścieków. W osadnikach następuje oddzielenie osadu czynnego od ścieków. Ścieki oczyszczone odprowadzane są do rzeki Kicz kanałem odpływowym. Ich ilość mierzona jest zabudowanym na kanale otwartym przepływomierzem (zweźka Venturiego).

W procesie oczyszczania ścieków powstają dwa rodzaje osadów ściekowych. W osadniku wstępnym zatrzymywany jest osad wstępny, kierowany następnie do pompowni wielofunkcyjnej i stamtąd pompowany do otwartych komór fermentacyjnych.

Część osadu ze strumienia osadu powrotnego (biologiczny osad czynny) pompowana jest do zagęszczacza mechanicznego zlokalizowanymi w pompowni pompami osadu nadmiernego. Zagęszczony mechanicznie osad nadmierny jest pompowany do wydzielonych otwartych komór fermentacyjnych. W komorach, wyposażonych w mieszadła następuje proces fermentacji metanowej trwający 54 dni. Po tym czasie osad jest ustabilizowany i nadaje się do dalszej obróbki. Przefermentowany osad ściekowy kierowany jest na wirówkę, gdzie jest odwadniany. Odwodniony osad jest higienizowany wapnem. Zestawienie urządzeń technologicznych wraz z oceną ich stanu technicznego przedstawia poniższa tabela.

<i>Faza:</i>	<i>Kod</i>	<i>Nazwa:</i>	<i>Strona:</i>
K	114178	ROZWIĄZANIA KONCEPCYJNE MODERNIZACJI I ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI	7

MODERNIZACJA I ROZBUDOWA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI

Tabela 1 Zestawienie wyposażenia istniejącego

Lp.	URZĄDZENIE		TYP - NAPĘD	ILOŚĆ [szt.]	Moc jedn. [kW]	Moc łączna [kW]
BUDYNEK KRAT						
I	1	Sito bębnowe HUBER ROTOMAT Ro2	motoreduktor napędu	1	1,5	1,5
			podajnik ślimakowy	1	1,1	1,1
			elektrozawory	3	0,5	0,5
	2	Krata mechaniczna KUMP-90-19-20-02	silnik napędu	1	1,1	1,1
	3	Zastawki	napęd AUMA typ SAEXC 07.5-F10	4	0,37	1,48
4	Stacja podnoszenia ciśnienia LFP	Typ. SJWR32.80/5 BK	1	0,75	0,75	
PIASKOWNIK						
II	1	Pompa piasku	KSB amarex typ F65-210/014 UGH-157	2	1,3	2,6
	2	Wózek	napęd wózka	1	0,37	0,37
	3	Separator piasku	motoreduktor MVF 130/P-V6 (podajnik ślimakowy)	1	1,5	1,5
			kabel grzewczy	1	1	1
POMPOWNIA WIELOFUNKCYJNA						
III	1	Pompy - ścieki surowe	KSB typ SEWATEC.D 150-315	4	15	60
	2	Pompy - osad recyrkulowany	KSB typ SEWATEC.K 100-250	3	7,5	22,5
	3	Pompy - osad denncy+zagęszczony	BOERGER typ PL-200	2	5,5	11
	4	Zageszczarka osadu nadmiernego	Alfa Laval typ Midi	1	8,5	8,5
	5	Zasuwa elektryczna	napęd elektryczny	1	0,55	0,55
	6	Stacja podnoszenia ciśnienia	-	1	1,1	1,1
WKF _o						
IV	1	Mieszadło - komora 1	typ AMAPROP V 35-2500/34 URG	1	3,1	3,1
	2	Mieszadło - komora 2	typ AMAPROP V 35-2500/34 URG	1	3,1	3,1
	3	Zasuwa elektryczna	napęd AUMA typ SA 07.5-F10	2	0,18	0,36
OSADNIK WSTĘPNY						

Faza:	Kod	Nazwa:	Strona:
K	114178	ROZWIĄZANIA KONCEPCYJNE MODERNIZACJI I ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI	8

MODERNIZACJA I ROZBUDOWA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI

V	1	Zgarniacz ZUP-4,5 - osadnik 1	napęd zgarniacza	1	1,1	1,1
			napęd zgrzebła	1	1,1	1,1
	2	Zgarniacz ZUP-4,5 - osadnik 2	napęd zgarniacza	1	1,1	1,1
			napęd zgrzebła	1	1,1	1,1
	3	Zastawki elektryczne - komora rozdzielcza	Napęd AUMA typ. SAC 07.5-F10	2	0,18	0,36
	4	Zasuwy elektryczne - spust osadu dennego	Napęd AUMA typ. SAC 07.5-F10	4	0,18	0,72
KOMORY OSADU CZYNNEGO						
KOMORA NR 1						
VIa	1	Mieszadło - komora predenitryfikacji	ABS typ RW 2022 MF 10/4	1	1,0	1,0
	2	Mieszadło - komora defosfatacji	ABS typ RW 4024 A 30/8 Ec	1	4,2	4,2
	3	Mieszadło pompujące - komora defosfatacji	ABS typ RCP 250.2533 A15/6D	1	2,2	2,2
	4	Mieszadło - komora denitryfikacji	ABS typ RW 4024 A 30/8 Ec	2	4,2	8,4
	5	Mieszadło - komora nitryfikacji	ABS typ RW 4024 A 30/8 Ec	1	4,2	4,2
	6	Pompy cyrkulacji wewnętrznej	Metalchem typ MS5—44Z	3	4	12,0
	7	Zastawka kanałowa	Typ ZA/177/182	3	0,25	0,75
	8	Zastawka - komora rozdzielcza	Napęd AUMA typ. SA 07.5-F10	1	0,18	0,18
	9	Zasuwa nożowa elektryczna	Napęd BERNARD typ. ASMO	4	0,14	0,56
	10	Przepustnica powietrza	Napęd AUMA typ. SAR 07.1-F07	1	0,18	0,18
KOMORA NR 2						
VIb	1	Mieszadło - komora predenitryfikacji	ABS typ RW 3031 A15/5	1	2,2	2,2
	2	Mieszadło - komora defosfatacji	ABS typ RW 4024 A 30/8 Ec	2	4,2	8,4
	3	Mieszadło pompujące - komora defosfatacji	ABS typ RCP 250.2533 A15/6D	1	2,2	2,2
	4	Mieszadło - komora denitryfikacji	ABS typ SB 933 A30/4	2	3,7	7,4
	5	Mieszadło - komora nitryfikacji	ABS typ RW 3031 A15/6	2	2,2	4,4
	6	Pompy cyrkulacji wewnętrznej	Metalchem typ MS5—44Z	3	4	12,0
	7	Zastawka kanałowa	Typ ZA/177/182	3	0,25	0,75
	8	Zastawka - komora rozdzielcza	Napęd AUMA typ. SA 07.5-F10	1	0,18	0,18
	9	Zasuwa nożowa elektryczna	Napęd BERNARD typ. ASMO	4	0,14	0,56
	10	Przepustnica powietrza	Napęd BERNARD typ. ASP	1	0,03	0,03
OSADNIK WTÓRNY						

Faza:	Kod	Nazwa:	Strona:
K	114178	ROZWIĄZANIA KONCEPCYJNE MODERNIZACJI I ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI	9

MODERNIZACJA I ROZBUDOWA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI

VII	1	Zgarniacz osadnik 1	Pompa KSB Amarex KRT F80-2107014Ug-158	3	1,3	3,9
			napęd wózka	1	0,37	0,37
			napęd zgrzebła	1	0,55	0,55
	2	Zgarniacz osadnik 2	Pompa KSB Amarex KRT F80-2107014Ug-158	3	1,3	3,9
			napęd wózka	1	0,37	0,37
			napęd zgrzebła	1	0,55	0,55
	3	Pompa wody technologicznej	Pompa zatapialna Omigena	1	4	4
	4	Zastawki	Napęd AUMA typ. SA 07.5-F10	2	0,18	0,36
	5	Ogrzewanie torowiska osadnik 1	Kabel grzewczy	4	1,0	4,0
	6	Ogrzewanie torowiska osadnik 2	Kabel grzewczy	4	1,0	4,0
STACJA DMUCHAW						
VII	1	Dmuchawa 1	HV Turbo typ RS-125	1	30,0	30,0
	2	Dmuchawa 2	HV Turbo typ RS-125	1	37,0	37,0
	3	Pompy dozujące PIX		2	0,1	0,2
BUDYNEK ODWADNIANIA						
	1	Wirówka sedymentacyjna AWP-45-3	silnik główny	1	30,0	30,0
			silnik pomocniczy	1	5,5	5,5
			pompa nadawy	1	5,5	5,5
			stacja polielektrolitu	1	3,0	3,0
	2	Podajniki ślimakowe	Spod wirówki EM KO	1	2,2	2,2
			Podajnik pośredni	1	1,5	1,5
			Podajnik wapna	1	1,1	1,1
			Podajnik na poletko Emko	1	3,0	3,0
			Dozownik wapna, typ 475, prod. TOMAL	1	0,7	0,7
	3	Sprężarka		1	2,2	2,2
	4	Stacja dezodoryzacji	Pompa typ SKA-3.03	1	2,2	2,2

Faza:	Kod	Nazwa:	Strona:
K	114178	ROZWIĄZANIA KONCEPCYJNE MODERNIZACJI I ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI	10

4 WILEKOŚĆ OCZYSZCZALNI I OBCIĄŻENIE ŁADUNKIEM ZANIECZYSZCZŃ

4.1 Jakość i ilość ścieków surowych

Jakość ścieków surowych jest badana zgodnie z wymogami obowiązującego pozwolenia wodnoprawnego w ilości minimalnej wynoszącej 12 próbek w ciągu roku. W celu określenia aktualnych obciążeń oczyszczalni przeanalizowano dane z okresu 01.2013 – 12.2015 oraz bieżące dane zbierane w 2016 roku.

W poniższej tabeli przedstawiono stężenia oraz ładunki dopływających zanieczyszczeń.

Tabela 2 Stężenia zanieczyszczeń w ściekach surowych w latach 2013-2015

Wyniki badań ścieków surowych dopływających do oczyszczalni ścieków w Tucholi 2013-2015											
Data	Napływ m ³	N NH ₄ mg/l	N NO ₃ mg/l	N NO ₂ mg/l	N KH mg/l	N og. mg/l	ChZT mg/l	BZT ₅ mg/l	Chlorki mg/l	P-og. mg/l	Zawiesina ogólna mg/l
2-3.01.13	2051	65	0,36	0,1	87,8	98,3	892	350	122	13	540
26-27.02.13	2803	47,1	0,22	0,044	94,7	95	998	390	143	11,6	552
27-28.03.13	2333	73,7	1,13	0,045	85,5	86,7	1120	430	178	15,9	560
25-26.04.13	2258	62,8	0,34	0,096	95	95,4	1280	140	129	18,4	570
22-23.05.13	2805	64,5	0,66	0,11	105	106	1130	450	131	19,8	370
26-27.06.13	4358	61,9	0,23	0,013	110	110	1730	630	104	35,8	840
24-25.07.13	2418	111	0,28	0,052	93,3	93,6	1110	560	111	15,1	670
28-29.08.13	2103	59,1	0,37	0,044	91,6	92	938	460	94	20	420
18-19.09.13	2586	64,7	0,27	0,064	87,7	153	1440	490	88	20,1	570
23-24.10.13	2008	200	0,4	0,45	113	114	1004	510	104	18,2	530
27-28.11.13	1937	148	0,44	0,24	98,6	99,3	1051	410	107	15,8	424
18-19.12.13	2043	95,8	0,35	0,08	115	115	1380	530	128	24	550
29-30.01.14	1986	71,2	0,15	0,007	103	103	887	370	123	19,1	410
06-07.02.14	2180	76,2	0,23	0,007	111	111	1188	530	131	13,9	540
18-19.03.14	2238	68,1	0,37	0,15	117	118	913	530	68,6	15,5	390
02-03.04.14	2652	64,7	0,23	0,06	114	114	1345	360	119	29,7	680
07-08.05.14	2420	89,9	0,24	0,08	136	136	1170	430	105	18,5	630
11-12.06.14	2475	56	0,26	0,052	62,2	62,5	1470	730	50	30,2	640
16-17.07.14	2506	68,7	0,3	0,064	116	116	1510	540	115	9,58	390
27-28.08.14	2462	65,9	0,44	0,052	111	111	993	370	148	50	380
17-18.09.14	2103	58	0,26	0,068	89,1	89,4	1180	500	145	24	530
01-02.10.14	2194	57,2	0,25	0,2	87,1	87,6	1160	490	140	16,2	450
12-13.11.14	2429	81,5	0,29	0,064	120	120	1670	600	117	27,6	690
03-04.12.14	2175	74,3	0,34	0,072	116	116	1630	600	96	18,6	700
07- 08.01.15	2300	87,4	0,31	0,072	133	133	1500	580	99	31,8	670
18- 19.02.15	2136	75,1	0,26	0,092	118	118	1440	450	106	21,1	550
04- 05.03.15	3405	45,7	0,3	0,084	105	105	1140	490	111	18,5	690

Faza:	Kod	Nazwa:	Strona:
K	114178	ROZWIĄZANIA KONCEPCYJNE MODERNIZACJI I ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI	11

Wyniki badań ścieków surowych dopływających do oczyszczalni ścieków w Tucholi 2013-2015											
Data	Napływ m ³	N NH ₄ mg/l	N NO ₃ mg/l	N NO ₂ mg/l	N KH mg/l	N og. mg/l	ChZT mg/l	BZT ₅ mg/l	Chlorki mg/l	P-og. mg/l	Zawiesina ogólna mg/l
08- 09.04.15	2140	75,4	0,29	0,08	206	206	1470	700	151	33,6	640
20- 21.05.15	2910	59,7	0,24	0,06	91,1	91,4	813	410	90	15,5	410
24- 25.06.15	2359	56,6	0,283	0,064	108	108	1060	730	50	30,2	500
15- 16.07.15	2436	86	1,26	0,092	105	106	1090	310	117	27,06	580
19- 20.08.15	2480	64,7	0,28	0,06	103	103	1480	540	109	28,1	596
16- 17.09.15	2523	73,4	0,25	0	117	117	1290	500	124	27,3	530
14- 15.10.15	2355	70,3	0,29	0,017	107	107	1130	520	117	20,2	600
04- 05.11.15	2378	62,8	0,35	0,024	99,5	124	973	450	90	17,6	410
02- 03.12.15	2691	54,4	0,42	0,076	79,3	79,8	582	240	73	9,04	160
Średnia		74,9	0,4	0,1	106,4	109,5	1198,8	481,1	112,0	21,7	537,8
maksymalna		200	1,26	0,45	206	206	1730	730	178	50	840
minimum		45,7	0,15	0	62,2	62,5	582	140	50	9,04	160

Tabela 3 Ładunki zanieczyszczeń w ściekach surowych w latach 2013-2015

Ładunki zanieczyszczeń w ściekach surowych dopływających do oczyszczalni ścieków w Tucholi 2013-2015											
Data	Napływ m ³	N NH ₄ kg/d	N NO ₃ kg/d	N NO ₂ kg/d	N KH kg/d	N og. kg/d	ChZT kg/d	BZT ₅ kg/d	Chlorki kg/d	P-og. kg/d	Zawiesina ogólna kg/d
2-3.01.13	2051	133,3	0,7	0,2	180,1	201,6	1829	718	250,2	26,7	1107,5
26-27.02.13	2803	132,0	0,6	0,1	265,4	266,3	2797	1093	400,8	32,5	1547,3
27-28.03.13	2333	171,9	2,6	0,1	199,5	202,3	2613	1003	415,3	37,1	1306,5
25-26.04.13	2258	141,8	0,8	0,2	214,5	215,4	2890	316	291,3	41,5	1287,1
22-23.05.13	2805	180,9	1,9	0,3	294,5	297,3	3170	1262	367,5	55,5	1037,9
26-27.06.13	4358	269,8	1,0	0,1	479,4	479,4	7539	2746	453,2	156,0	3660,7
24-25.07.13	2418	268,4	0,7	0,1	225,6	226,3	2684	1354	268,4	36,5	1620,1
28-29.08.13	2103	124,3	0,8	0,1	192,6	193,5	1973	967	197,7	42,1	883,3
18-19.09.13	2586	167,3	0,7	0,2	226,8	395,7	3724	1267	227,6	52,0	1474,0
23-24.10.13	2008	401,6	0,8	0,9	226,9	228,9	2016	1024	208,8	36,5	1064,2
27-28.11.13	1937	286,7	0,9	0,5	191,0	192,3	2036	794	207,3	30,6	821,3
18-19.12.13	2043	195,7	0,7	0,2	234,9	234,9	2819	1083	261,5	49,0	1123,7
29-30.01.14	1986	141,4	0,3	0,0	204,6	204,6	1762	735	244,3	37,9	814,3
06-07.02.14	2180	166,1	0,5	0,0	242,0	242,0	2590	1155	285,6	30,3	1177,2
18-19.03.14	2238	152,4	0,8	0,3	261,8	264,1	2043	1186	153,5	34,7	872,8
02-03.04.14	2652	171,6	0,6	0,2	302,3	302,3	3567	955	315,6	78,8	1803,4
07-08.05.14	2420	217,6	0,6	0,2	329,1	329,1	2831	1041	254,1	44,8	1524,6
11-12.06.14	2475	138,6	0,6	0,1	153,9	154,7	3638	1807	123,8	74,7	1584,0
16-17.07.14	2506	172,2	0,8	0,2	290,7	290,7	3784	1353	288,2	24,0	977,3
27-28.08.14	2462	162,2	1,1	0,1	273,3	273,3	2445	911	364,4	123,1	935,6
17-18.09.14	2103	122,0	0,5	0,1	187,4	188,0	2482	1052	304,9	50,5	1114,6

Faza:	Kod	Nazwa:	Strona:
K	114178	ROZWIĄZANIA KONCEPCYJNE MODERNIZACJI I ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI	12

Ładunki zanieczyszczeń w ściekach surowych dopływających do oczyszczalni ścieków w Tucholi 2013-2015											
Data	Napływ m ³	N NH ₄ kg/d	N NO ₃ kg/d	N NO ₂ kg/d	N KH kg/d	N og. kg/d	ChZT kg/d	BZT ₅ kg/d	Chlorki kg/d	P-og. kg/d	Zawiesina ogólna kg/d
01-02.10.14	2194	125,5	0,5	0,4	191,1	192,2	2545	1075	307,2	35,5	987,3
12-13.11.14	2429	198,0	0,7	0,2	291,5	291,5	4056	1457	284,2	67,0	1676,0
03-04.12.14	2175	161,6	0,7	0,2	252,3	252,3	3545	1305	208,8	40,5	1522,5
07- 08.01.15	2300	201,0	0,7	0,2	305,9	305,9	3450	1334	227,7	73,1	1541,0
18- 19.02.15	2136	160,4	0,6	0,2	252,0	252,0	3076	961	226,4	45,1	1174,8
04- 05.03.15	3405	155,6	1,0	0,3	357,5	357,5	3882	1668	378,0	63,0	2349,5
08- 09.04.15	2140	161,4	0,6	0,2	440,8	440,8	3146	1498	323,1	71,9	1369,6
20- 21.05.15	2910	173,7	0,7	0,2	265,1	266,0	2366	1193	261,9	45,1	1193,1
24- 25.06.15	2359	133,5	0,7	0,2	254,8	254,8	2501	1722	118,0	71,2	1179,5
15- 16.07.15	2436	209,5	3,1	0,2	255,8	258,2	2655	755	285,0	65,9	1412,9
19- 20.08.15	2480	160,5	0,7	0,1	255,4	255,4	3670	1339	270,3	69,7	1478,1
16- 17.09.15	2523	185,2	0,6	0,0	295,2	295,2	3255	1262	312,9	68,9	1337,2
14- 15.10.15	2355	165,6	0,7	0,0	252,0	252,0	2661	1225	275,5	47,6	1413,0
04- 05.11.15	2378	149,3	0,8	0,1	236,6	294,9	2314	1070	214,0	41,9	975,0
02- 03.12.15	2691	146,4	1,1	0,2	213,4	214,7	1566	646	196,4	24,3	430,6
Średnia	2434,3	177,9	0,9	0,2	258,2	265,7	2942	1176	271,5	53,5	1327,1
Perc.85%		207,4	1,0	0,3	300,5	305,0	3662	1432	354,1	71,7	1574,8

Tabela 4 Stężenia zanieczyszczeń w ściekach surowych w roku 2016

Wyniki badań ścieków surowych dopływających do oczyszczalni ścieków w Tucholi 2016											
Data	Napływ m ³	N NH ₄ mg/l	N NO ₃ mg/l	N NO ₂ mg/l	N KH mg/l	N og. mg/l	ChZT mg/l	BZT ₅ mg/l	Chlorki mg/l	P-og. mg/l	Zawiesina ogólna mg/l
07-08.01.16	2694	72,9	0,27	0,068	108	108	1480	350	115	11,2	650
03-04.02.16	3325	62,2	0,42	0,084	94,2	94,7	849	360	138	12,1	340
03-04.03.16	2720	67,3	0,24	0,088	105	105	1120	500	158	15,4	400
06-07.04.16	2855	70,1	0,27	0,05	116	116	1380	420	121	21,4	600
11-12.05.16	3872	74,7	0,26	0,06	112	112	1190	490	133	17,9	520
09-10.06.16	2900	71,9	0,31	0,08	110	110	1380	390	113	21,7	640
Średnia		69,9	0,30	0,07	108	108	1233	418	130	16,6	525
maksymalna		74,7	0,42	0,088	116	116	1480	500	158	21,7	650
minimum		62,2	0,24	0,05	94,2	94,7	849	350	113	11,2	340

Tabela 5 Ładunki zanieczyszczeń w ściekach surowych w roku 2016

Ładunki zanieczyszczeń w ściekach surowych dopływających do oczyszczalni ścieków w Tucholi w roku 2016											
Data	Napływ m³	N NH₄ kg/d	N NO₃ kg/d	N NO₂ kg/d	N KH kg/d	N og. kg/d	ChZT kg/d	BZT₅ kg/d	Chlorki kg/d	P-og. kg/d	Zawiesina ogólna kg/d
07-08.01.16	2694	196,4	0,73	0,18	291,0	291,0	3987	943	309,8	30,2	1751
03-04.02.16	3325	206,8	1,40	0,28	313,2	314,9	2823	1197	458,9	40,2	1131
03-04.03.16	2720	183,1	0,65	0,24	285,6	285,6	3046	1360	429,8	41,9	1088
06-07.04.16	2855	200,1	0,77	0,14	331,2	331,2	3940	1199	345,5	61,1	1713
11-12.05.16	3872	289,2	1,01	0,23	433,7	433,7	4608	1897	515,0	69,3	2013
09-10.06.16	2900	208,5	0,90	0,23	319,0	319,0	4002	1131	327,7	62,9	1856

Na podstawie przedstawionych w powyższych tabelach rzeczywistych ładunków dopływających do oczyszczalni wyznaczono obciążenie oczyszczalni wyrażone w liczbą równoważnych mieszkańców. Obciążenie równoważne wyznaczono dla ładunku BZT₅ przyjmując wartość ładunku jednostkowego 60 gO₂/mk·d oraz dla ładunku azotu Kjeldahla i fosforu całkowitego przyjmując odpowiednio ładunki jednostkowe na poziomie 11 gN_{TKN}/mk·d i 1,8 gP/mk·d.

Obciążenia średnie:

Tabela 6 Średnie obciążenie oczyszczalni wyrażone w RLM w latach 2013-2015

Lata:	Średnia równoważna liczba mieszkańców w odniesieniu do ładunku:		
	BZT₅	Azotu	Fosforu ogólnego
2013	18 927 RLM	22 207 RLM _{TKN}	27 598 RLM _P
2014	19 488 RLM	22 576 RLM _{TKN}	29 714 RLM _P
2015	20 379 RLM	25 641 RLM _{TKN}	31 837 RLM _P
Średnio 2013-2015	19 598 RLM	23 474 RLM _{TKN}	29 716 RLM _P

Obciążenia miarodajne:

Zgodnie z §4.6. *Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2014 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. 2014 poz. 1800)* obciążenie oczyszczalni ścieków wyrażone równoważną liczbą mieszkańców, oblicza się na podstawie maksymalnego średniego tygodniowego ładunku zanieczyszczenia wyrażonego wskaźnikiem BZT₅, dopływającego do oczyszczalni w ciągu roku, z wyłączeniem sytuacji nietypowych, w szczególności wynikających z intensywnych opadów.

Ze względu na wielkość oczyszczalni użytkownik prowadzi pomiary jakości ścieków raz w miesiącu, co nie pozwala na określenie ładunku dopływającego w maksymalnym tygodniu. Dlatego jako obciążenie miarodajne przyjęto zgodnie z ogólnie stosowaną wytyczną ATV-DVWK A131P, wielkość ładunku zanieczyszczeń wynikającą z percentyla 85% obliczonego dla zarejestrowanych obciążeń dopływających do oczyszczalni w latach 2013 – 2015.

Tabela 7 Miarodajne obciążenie oczyszczalni wyrażone w RLM w latach 2013-2015

Lata:	Miarodajna równoważna liczba mieszkańców w odniesieniu do ładunku:		
	BZT ₅	Azotu	Fosforu ogólnego
2013	21 626 RLM	25 057 RLM _{TKN}	29 569 RLM _P
2014	23 162 RLM	26 843 RLM _{TKN}	42 307 RLM _P
2015	25 961 RLM	29 452 RLM _{TKN}	39 708 RLM _P
Średnio 2013-2015	23 860 RLM	27 322 RLM _{TKN}	39 855 RLM _P

Tabela 8 Obciążenia średnie i miarodajne oczyszczalni wyrażone w RLM w roku 2016:

Obciążenie:	RLM w odniesieniu do ładunku:		
	BZT ₅	Azotu	Fosforu ogólnego
Średnie RLM	21 465 RLM	29 903 RLM _{TKN}	28 299 RLM _P
Miarodajne RLM	24 905 RLM	32 436 RLM _{TKN}	35 847 RLM _P

Faza:	Kod	Nazwa:	Strona:
K	114178	ROZWIĄZANIA KONCEPCYJNE MODERNIZACJI I ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI	15

W roku 2016 ze względu na podłączenie dodatkowych gmin nastąpiło zwiększenie ładunku dopływającego do oczyszczalni. Jednak ilość pomiarów jakości ścieków w roku 2016 nie pozwala na ich właściwą analizę statystyczną. Dane mogą być jedynie traktowane jako potwierdzenie tendencji zwiększenia ładunku dopływającego do oczyszczalni od początku roku 2016 oraz potwierdzenia podwyższonej ilości azotu i fosforu w ściekach względem ogólnie przyjętych ładunków jednostkowych.

4.2 Ilość obsługiwanych mieszkańców

Do końca grudnia 2015r. oczyszczalnia ścieków obsługiwała aglomerację Tuchola o liczbie ludności zgodnie z Rozporządzeniem Wojewody Kujawsko-Pomorskiego Nr 98/2006 z dnia 03 października 2006 r. w sprawie wyznaczenia aglomeracji Tuchola wynoszącej 31 032 mieszkańców.

Rzeczywista liczba mieszkańców obsługiwana przez oczyszczalnię na dzień 31.12.2015 r. wyniosła: 30 436 mieszkańców

Jednostka	Kanalizacja	Szamba
- gm. Kęsowo	3 528	680
- gm. Cekcyn	4 545	2 072
- gm. Tuchola	16 279	3 332

Poza stałymi mieszkańcami oczyszczalnia ścieków obsługuje sezonowo wykorzystywane miejsca noclegowe w aglomeracji Tuchola:

Jednostka	Ilość miejsc noclegowych
- gm. Tuchola	730
- gm. Cekcyn	439
- gm. Kęsowo	32

Od 1 stycznia 2016 roku do oczyszczalni doprowadzane są ścieki z aglomeracji Gostycyn. Wielkość aglomeracji wg Rozporządzenia Wojewody Kujawsko-Pomorskiego Nr 52/2006 z dnia 18 kwietnia 2006 r. w sprawie wyznaczenia aglomeracji Gostycyn wynosi 6920 mieszkańców.

Faza:	Kod	Nazwa:	Strona:
K	114178	ROZWIĄZANIA KONCEPCYJNE MODERNIZACJI I ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI	16

Rzeczywista liczba mieszkańców korzystających z systemu kanalizacji wynosi 4 083 mieszkańców:

Jednostka	Kanalizacja	Szamba	Miejsca noclegowe
- gm. Gostycyn	3 427	396	50
- sołectwo Piła	-	132	78

(sołectwo Piła nie należy do aglomeracji Gostycyn)

Dodatkowo do Gostycyna dopływają ścieki z miejscowości Mąkowsko gm. Koronowo:

Jednostka	Kanalizacja	Szamba	Miejsca noclegowe
- Mąkowsko	1 212	15	11

Po podłączeniu gminy Gostycyn liczba dodatkowych mieszkańców wyniesie 5 321.

Łączna ilość potencjalnie obsługiwanych mieszkańców przez OŚ w Tucholi po roku 2016 tj. po podłączeniu aglomeracji Gostycyn wynosi 37 392 mk., w tym:

- korzystających z kanalizacji: 28 991 mk.
- korzystających z szamb: 6 627 mk.
- miejsc noclegowych: 1 340 miejsc.

Faza:	Kod	Nazwa:	Strona:
K	114178	ROZWIĄZANIA KONCEPCYJNE MODERNIZACJI I ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI	17

Tabela 9 Zestawienie ilości mieszkańców obsługiwanych przez oczyszczalnie ścieków.

Lp.	W ramach projektowanych aglomeracji				Poza aglomeracjami				Ilość miejsc noclegowych	Łączna ilość osób korzystających z oczyszczalni
	Ilość mieszkańców	Podłączeni do kanalizacji	Korzystający z szamb	Użytkownicy oczyszczalni ścieków	Ilość mieszkańców	Podłączeni do kanalizacji	Korzystający z szamb	Użytkownicy oczyszczalni ścieków		
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Aglomeracja Tuchola:										
Tuchola miasto	13 276	12 815	451	13 266	0	0	0	0		13266
Tuchola gmina	4 836	3 464	1005	4 469	1 981	0	1 876	2 310	730	7509
Kęsowo gmina	4393	3496	646	4142	131	32	34	66	32	4240
Cekcyn gmina	5447	4519	807	5326	1444	26	1265	1291	439	7056
SUMA aglomeracja Tuchola:	27 952			27 203				3667		32 071 mk.
Aglomeracja Gostycyn:										
Gostycyn	5201	4639	411	5050	132	0	132	132	139	5 321
SUMA CAŁKOWITA:	33 153	28 933	3 320	32 253	3 688	58	3 307	3 799	1 340	<u>37 392</u> mk.

5 DANE WYJŚCIOWE

Na podstawie otrzymanych danych obliczone zostały ładunki zanieczyszczeń w ściekach surowych dopływających do Oczyszczalni Ścieków w Tucholi. Do obliczeń wykorzystano dane za lata 2013-2015 z uwzględnieniem zwiększonego ładunku w roku 2016. W Tabeli powyżej pokazano wyliczone ładunki w ściekach obecnie dopływających z Tucholi dla percentyla 85% (wielkość ładunku na dopływie, jaka nie będzie przekroczona z prawdopodobieństwem 85%). Od roku 2016 do oczyszczalni dopływają także ścieki z miejscowości Gostycyn. Wartości ładunków zanieczyszczeń dla ścieków z obu miejscowości wyliczono uwzględniając pomiary jakości ścieków surowych z roku 2016, określono wzrost ładunków o około 20% w stosunku do ścieków z samej Tucholi w latach 2013-2015.

Zamieszczonej na stronie 20 tabeli przedstawiono wielkości ładunków przewidywane w roku 2025, przyjęte jako dane wyjściowe do obliczeń technologicznych części biologicznej oczyszczalni. Założono wzrost ładunków o 15% w stosunku do roku 2016.

Do obliczeń reaktora biologicznego i osadnika wtórnego zgodnie z wytycznymi ATV-DVWK A131P wykorzystano ładunki zanieczyszczeń w ściekach oczyszczonych mechanicznie. Odpowiednie parametry wyliczono opierając się na założeniu, że na części mechanicznej następuje redukcja wskaźników zanieczyszczeń, której wielkość dla każdego z tych wskaźników pokazano w poniższej tabeli. Ładunki azotu i fosforu powiększono o wtórne obciążenie ładunkami z odcieku odwaniania osadu przefermentowanego. Założono, że wtórne obciążenie ładunkiem azotu i fosforu z odcieku stanowi 10% średniego ładunku na dopływie do oczyszczalni.

Projektowa wielkość oczyszczalni wynosi:

$$1920 \text{ [kg}_{\text{BZT5}}/\text{d}] / 0,060 \text{ [kg}_{\text{BZT5}}/\text{d}\cdot\text{Mk}] = 32\,000 \text{ RLM}$$

Faza:	Kod	Nazwa:	Strona:
K	114178	ROZWIĄZANIA KONCEPCYJNE MODERNIZACJI I ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI	19

Tabela 10 Ładunki zanieczyszczeń w ściekach surowych – perspektywa na rok 2025

Wskaźnik	ChZT kg/d	BZT kg/d	Zawiesina ogólna kg/d	N KH kg/d	NNH4 kg/d	N NO3 kg/d	N NO2 kg/d	N og. kg/d	P-og. kg/d
ładunek p85% dla 2013-2015r.	3662	1432	1575	300	207	1	0,3	305	72
obliczeniowy ładunek p85% dla 2016r.	4323	1690	1859	355	245	1,2	0,3	360	84,7
<u>p85% 2025r.</u>	<u>4911</u>	<u>1920</u>	<u>2112</u>	<u>403</u>	<u>278</u>	<u>1,4</u>	<u>0,4</u>	<u>409</u>	<u>96,2</u>
Dane przyjęte do obliczeń części biologicznej									
ładunki po osadniku wstępnym dla 2025r. (percentyl 85%)	3438	1344	845	367	253	1,2	0,3	372	85,6
Obciążenie ładunkiem wtórnym z odwadniania osadów przefermentowanych				40	28	0,14	0,04	41	9,6
ładunki przyjęte do obliczeń części biologicznej wg ATV	3438	1344	845	407	281	1,38	0,37	413	95,2

6 OBLICZENIA TECHNOLOGICZNE

Obliczenia według wytycznych ATV dokonane w programie „Ekspert osadu czynnego” stanowią załącznik do niniejszego opracowania.

W obliczeniach wyznaczono:

Minimalna obliczeniowa pojemność reaktora biologicznego:

Pojemność całkowita $V_{BB}=7500\text{m}^3$

Pojemność nityfikacyjna $V_N=3750\text{m}^3$

Pojemność denitryfikacyjna $V_D=3750\text{m}^3$

Godzinowe zużycie tlenu $OV_h = 152,4 \text{ kg/h}$

Wymagany transfer tlenu $\alpha \cdot OC_h = 195,4 \text{ kg/h}$

Ilość osadu nadmiernego $\ddot{U}_d = 1468 \text{ kgsm/d}$

Ilość osadu wstępnego przy założeniu 60% redukcji zawiesiny wyniesie 1267 kgsm/d.

Łącznie w ciągu doby będzie powstawało maksymalnie 2 735 kg s.m. osadów.

7 OMÓWIENIE OBECNYCH MOŻLIWOŚCI BIOLOGICZNEGO OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW

Oczyszczalnia ścieków w Tucholi została uruchomiona 1992 roku jako oczyszczalnia mechaniczno-biologiczna wyposażona w komory napowietrzania typu KNAP. Komory osadu czynnego służące do oczyszczania ścieków ze związków węgla i nie pozwalały na usuwanie związków azotu i fosforu. W roku 2004 została wykonana modernizacja oczyszczalni ścieków, w ramach której komora osadu została przebudowana na reaktor biologiczny. Wydzielenie stref tlenowych i niedotlenionych pozwoliło na prowadzenie procesu denitryfikacji i defosfatacji.

Przebudowa polegała na podzieleniu reaktora na komory:

- komora predenitryfikacji 99 m^3 ,
- komora defosfatacji $163,5 \text{ m}^3$,
- komora denitryfikacji $490,5 \text{ m}^3$,
- komora nityfikacji $882,5 \text{ m}^3$.

Łączna pojemność biologiczna komór osadu czynnego (KN i KDN) dla dwóch reaktorów wynosi 2746m^3 . Przeanalizowano zdolność istniejącego reaktora biologicznego do oczyszczania ścieków zgodnie z ogólnie stosowanymi regułami wymiarowania oczyszczalni ścieków z osadem czynnym

Faza:	Kod	Nazwa:	Strona:
K	114178	ROZWIĄZANIA KONCEPCYJNE MODERNIZACJI I ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI	21

ATV-DVWK A131P. Pracujące obecnie reaktor pozwala na oczyszczanie ścieków z ładunku odpowiadającego ok. 16 500 RLM (wyrażonego jako percentyl 85%).

Aktualne ładunki dopływające do oczyszczalni przekraczają wydajność reaktora. Aby utrzymać wymaganą pozwoleniem wodnoprawnym jakość ścieków oczyszczonych, obsługa oczyszczalni eksploatuje reaktor przy zawyżonych parametrach osadu czynnego. Przede wszystkim znacznie zwiększonym stężeniu osadu czynnego w komorach oraz zwiększonej recyrkulacji. Powoduje to niebezpieczeństwo wynoszenia osadu z osadników wtórnych i zmniejsza odporność procesu biologicznego oczyszczania na zmiany składu ścieków surowych. Jakość ścieków czyszczonych jest uzyskiwana kosztem zwiększonego zużycia energii na pokrycie podwyższonego zapotrzebowania na tlen. Dodatkowo reaktor biologiczny jest przebudowaną komorą osadu czynnego typu KNAP o bardzo małej głębokości dostosowanej do napowietrzania powierzchniowego. Przy zastosowaniu napowietrzania wgłębnego mała głębokość wpływa negatywnie na transfer tlenu powodując wysokie zużycie powietrza. Zwiększa to zużycie energii i koszty eksploatacyjne oczyszczalni w sposób nieuzasadniony ekonomicznie.

Ze względu na swoją konstrukcję i ograniczoną pojemność istniejące reaktory nie zapewniają wymaganej sprawności oczyszczenia ścieków dla obecnie dopływających ładunków zanieczyszczeń. Ciągła praca reaktorów w warunkach przeciążenia istotnie zmniejsza niezawodność pracy i powoduje niebezpieczeństwo załamania procesów oczyszczania. Niekorzystny kształt rektorów i mała głębokość zwiększa zużycie energii na napowietrzanie i koszty eksploatacyjne oczyszczalni.

Obecne reaktory proponujemy zastąpić nowymi o wymaganej kubaturze i optymalnym kształcie dostosowanym do prowadzonych procesów, w tym do usuwania związków biogenych.

Jednostkowe zużycie energii w stanie istniejącym w przeliczeniu na 1m³/dobę, wynosi:

1. część mechaniczna – 0,04
2. część biologiczna – 0,56
3. część osadowa – 43,9
4. ochrona powietrza – 0,004

Faza:	Kod	Nazwa:	Strona:
K	114178	ROZWIĄZANIA KONCEPCYJNE MODERNIZACJI I ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI	22

8 OPIS ROZWIĄZAŃ KONCEPCYJNYCH - TECHNOLOGIA.

Modernizacja oczyszczalni ścieków w Tucholi obejmuje zakresem wszystkie obecnie istniejące obiekty.

Cześć mechaniczna podlega modernizacji m.in. w zakresie wymiany wyposażenia technologicznego, remontów istniejących obiektów oraz ich hermetyzacji.

W części biologicznej zostanie wybudowany m.in. nowy reaktor biologiczny wraz z infrastrukturą towarzyszącą i modernizacją istniejących obiektów w tym stacji dmuchaw i osadników wtórnych. Zostanie wybudowany nowa część osadowa obejmująca m.in. węzeł fermentacji osadu z ujęciem biogazu na cele kogeneracji i magazyn osadu odwodnionego. Istniejący budynek odwadniania zostanie wyremontowany z uwzględnieniem wymiany wyposażenia technologicznego i dezodoryzacji.

Wszystkie roboty budowlane będą prowadzone w czasie ciągłej eksploatacji oczyszczalni ścieków. Odpowiedzialność za zapewnienie nieprzerwanej i bezawaryjnej pracy oczyszczalni podczas modernizacji będzie spoczywała na Wykonawcy robót. Wszelkie prace będą wykonywane w uzgodnieniu z Eksploatatorem oczyszczalni.

8.1 Oczyszczanie wstępne.

Części oczyszczania mechanicznego oczyszczalni ścieków posiada rezerwę wydajności hydraulicznej i nie ma potrzeby wprowadzania zasadniczych zmian w układzie technologicznym. W ramach modernizacji należy przewidzieć remont ogólnobudowlany zbiorników i budynków technologicznych. Wymianie będą podlegały wyposażenie oraz elementy stalowe obiektów. Bariery i urządzenia technologiczne (zastawki, zgarniacze) wykonane ze stali czarnej należy wymienić na elementy wykonane ze stali kwasoodpornej. Opis modernizacji konstrukcji budowlanych znajduje się części konstrukcyjnej niniejszej koncepcji.

8.1.1 Punkt zlewny ścieków dowożonych.

Istniejący punkt zlewny według wariantów 1 i 2 modernizacji opisanych w punkcie 8.2.1 oraz 8.2.2, będzie wyposażony w zhermetyzowaną, zautomatyzowaną stację zlewną z kontrolą dostępu oraz opomiarowaniem ilościowym i jakościowym. Zostaną zrewitalizowane zbiorniki retencyjne ścieków dowożonych.

W wariantcie 3 istniejący punkt zlewny zostanie zlikwidowany.

Faza:	Kod	Nazwa:	Strona:
K	114178	ROZWIĄZANIA KONCEPCYJNE MODERNIZACJI I ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI	23

Nowy punkt zostanie wybudowany w rejonie budynku krat od strony wjazdu do zakładu. W nowej lokalizacji przewiduje się także wykorzystanie zhermetyzowanej, zautomatyzowanej stacji zlewnej z kontrolą dostępu oraz opomiarowaniem ilościowym i jakościowym.

Stanowisko samochodu asenizacyjnego wykonane ze spadkami będzie wyposażone we wpust uliczny. Do stanowiska zostanie doprowadzona woda do spłukiwania.

Ścieki dowożone ze stacji zlewnej odprowadzane będą do kanału dopływowego ścieków przed budynek krat.

8.1.2 Budynek krat – ob. nr 2 z komorą rozdzielczą - ob. nr 1.

Komora rozdzielcza przed budynkiem krat zostanie poddana renowacji wraz z istniejącym wyposażeniem. Istniejąca krata ręczna wraz z tacą ociekową przeznaczona jest do likwidacji. Komora rozdzielcza zostanie przykryta szczelną pokrywą wykonaną z laminatów poliestrowo szklanych. W pokrywach zostaną wykonane klapy umożliwiające dostęp do kanału i obsługę urządzeń.

Istniejące zastawki wykonane ze stali kwasoodpornej zostaną wyposażone w nowe napędy elektryczne.

W budynku krat nastąpi wymiana istniejącej kraty rezerwowej oraz obecnie użytkowanego sita na dwie nowe kraty automatyczne. Dwie kraty będą współpracować z nową prasopłuczką skratek wyposażoną w rozdrabniarkę oraz nowym podajnikiem skratek do kontenera. Wymiana urządzeń ma na celu zwiększenie efektywności usuwania skratek ze ścieków oraz wyeliminowanie awaryjnego istniejącego sita. Ponadto dla zapewnienia wysokosprawnego płukania skratek zainstalowana zostanie nowa płuczka oraz praska skratek z rozdrabniaczem. Wypłukane skratki powinny spełniać wymogi obowiązujących przepisów.

Planuje się wymianę instalacji wentylacji z dostosowaniem do obecnie obowiązujących wymagań i hermetyzację krat, kanałów oraz budynku z odprowadzeniem powietrza do biofiltra. W budynku zostanie zainstalowana detekcja gazów siarkowodoru i metanu, która będzie uruchamiała wentylację mechaniczną. Zainstalowane zostaną nowe barierki i zastawki wykonane ze stali kwasoodpornej.

Do budynku zostanie doprowadzona woda technologiczna z nowej pompowni wody technologicznej.

Faza:	Kod	Nazwa:	Strona:
K	114178	ROZWIĄZANIA KONCEPCYJNE MODERNIZACJI I ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI	24

Parametry nowych krat:

Ilość:	2 szt.
Maksymalna wydajność hydrauliczna:	175 l/s
Szerokość kanału:	1210±15 mm
Prześwit:	3 mm
System odwadniania skratek do około	35 – 40 % sm.
Napęd kraty	0,75 kW
Prasopłuczka skratek	5,0 kW
Transporter wałowy skratek	1,1 kW
Zużycie wody: - krata	1,0 l/s (5 bar)
- praso płuczka	5,5 l/s (5 bar)

8.1.3 Piaskownik napowietrzany – ob. nr 4 z komorą rozdzielczą – ob. nr 3.

Obecnie eksploatowany pomost jezdny z separatorem piasku i pompami pulpy zostanie zlikwidowany i zmieni się układ pompowania i separacji.

Przewiduje się nowy wózek ze stali kwasoodpornej. Istniejące tory jezdne zostaną wymienione na nowe wykonane ze stali nierdzewnej dostosowane do nowego wózka zgarniacza. Do wózka podwieszone będą pompy pulpy piaskowej o parametrach dostosowanych do nowego układu hydraulicznego rurociągów tłocznych. Pulpa piasku będzie pompowana z dna do nowego otwartego koryta umieszczonego wzdłuż piaskownika na estakadzie. Wysokość zabudowy i spadki koryta zapewnią grawitacyjny transport pulpy do nowego stacjonarnego separatora piasku z płuczką. Separator-płuczka piasku zlokalizowana będzie na początku piaskownika przy jego dłuższym boku. Dla ochrony przed zamarzaniem płuczka-separator i kontener na piasek umieszczone będą w ogrzewanym budynku wykonanym w lekkiej konstrukcji stalowej ze ścianami z płyty warstwowej. Zainstalowane zostaną nowe barierki i zastawki wykonane ze stali kwasoodpornej.

Zasilanie nowych wózków zgarniaczy należy wymienić na nowe zapewniające prawidłowe działanie i odporność na obmarzanie w okresie niskich temperatur. Nie dopuszcza się zastosowania zwijaczy bębnowo – sprężynowych.

Faza:	Kod	Nazwa:	Strona:
K	114178	ROZWIĄZANIA KONCEPCYJNE MODERNIZACJI I ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI	25

Parametry urządzeń technologicznych.

Pompa pulpy piaskowej:

Ilość 2szt.

Wysokość podnoszenia: ~4m

Wydajność: ~7,5l/s

Moc silnika: 2 kW

Medium: Pulpa piaskowa.

Wysokość podnoszenia należy potwierdzić na etapie projektu.

Separator płuczka piasku:

Ilość urządzeń: 1 szt.

Wydajność hydrauliczna: 16 l/s

Maks. obciążenie piaskiem zanieczyszczonym: 1,5 t/h

Redukcja zanieczyszczeń organicznych: ≤ 3% strat przy prażeniu

Efektywność separacji: 95% (dla uziarnienia ≥0.2 mm)

Stopień odwodnienia piasku: nie mniej niż 85%

Urządzenia do płukania piasku powinny zapewnić spełnienie obowiązujących przepisów dotyczących odwodnienia i zawartości części organicznych.

Zapotrzebowanie na wodę: 5 m³/h

Ciśnienie medium płuczającego 2 – 4 bar

Przyłącza:

dopływ: DN 150 PN10

odpływ: DN 200 PN10

spust organiki: DN 100 PN10

Napęd transportera ślimakowego:

Ilość: 1 szt.

Moc: P=1,1 kW

Napęd mieszadła:

Ilość: 1 szt.

Moc: P=0,55 kW

Faza:	Kod	Nazwa:	Strona:
K	114178	ROZWIĄZANIA KONCEPCYJNE MODERNIZACJI I ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI	26

Ciężar urządzenia pustego: 1090 kg

Ciężar urządzenia pełnego: 7200 kg

8.1.4 Pompownia wielofunkcyjna - ob. nr 5.

Budynek zostanie poddany remontowi ogólnobudowlanemu. Istniejący skorodowany system wentylacji zostanie wymieniony na nowy, wykonany ze stali kwasoodpornej.

Wymianie podlegają istniejące wyeksploatowane pompy ścieków surowych typ. SEWATEC.D 150-315 oraz pompy osadu recyrkulowanego SEWATEC.K 100-250 na nowe pompy o parametrach zapewniających wymagany stopień recyrkulacji.

Komora czerpna (IV) osadu recyrkulowanego i osadu nadmiernego zostanie zmniejszone o około 1/3 pojemności przez замуrowanie i zasypanie.

Pompownia osadu dennego i zagęszczonego będzie pełniła rolę pompowni osadu dennego z osadników wstępnych. Osad wstępny będzie z osadników wstępnych w czasie normalnej pracy odprowadzany grawitacyjnie do fermentera. Pompownia będzie używana okresowo w celu przepłukania rurociągu lub w przypadku wyższego stężenia s.m. w osadzie. Dwie nowe pompy osadu wstępnego o parametrach jak istniejące pompy BOERGER typ PL-200 zostaną wyposażone w macerator osadu wstępnego. Macerator będzie posiadał obejście (bypass).

Zainstalowany w pompowni wielofunkcyjnej zagęszczacz mechaniczny osadu nadmiernego zostanie wymieniony na nowy zgodnie z opisem w p. 8.4.3. Zagęszczony mechanicznie osad nadmierny będzie pompowany bezpośrednio do węzła fermentacji (do budynku operacyjnego WKF Ob. P6) z pominięciem komory czerpnej (III) w pompowni wielofunkcyjnej.

8.1.5 Osadnik wstępny - ob. nr 7 z komorą rozdzielczą – ob. nr 6.

Osadnik wstępny i komora rozdzielcza zostaną poddane remontowi ogólnobudowlanemu. Koryta doprowadzające ścieki z komory rozdzielczej zostaną podwyższone, żeby wyeliminować przelewanie się ścieków w czasie deszczy nawalnych. Wysokość ścian koryt doprowadzających ścieki do osadnika zostanie podwyższona o ok. 0,5 m na łącznej długości ok. 15 m. Na podwyższonych pomostach zostanie odtworzony pomost oraz nowe schody i barierki.

Istniejące wyposażenie osadnika ze stali czarnej w szczególności barierki, zastawki i zgarniacze wykonane zostaną wymienione na nowe ze stali kwasoodpornej. Wyposażenie technologiczne zostanie wymienione na nowe z zachowaniem parametrów technologicznych i funkcjonalności.

Faza:	Kod	Nazwa:	Strona:
K	114178	ROZWIĄZANIA KONCEPCYJNE MODERNIZACJI I ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI	27

Istniejące tory jezdne wykonane ze stali czarnej zostaną wymienione na nowe ze stali nierdzewnej. Zasilanie nowych wózków zgarniaczy należy wymienić na nowe zapewniające prawidłowe działanie i odporność na obmarzanie w okresie niskich temperatur. Nie dopuszcza się zastosowania zwijaczy bębnowo – sprężynowych.

Parametry hydrauliczne i technologiczne osadnika wstępnego nie wymagają wprowadzania zmian.

8.2 Oczyszczanie biologiczne.

Przeprowadzono analizę trzech podstawowych wariantów modernizacji oczyszczalni ścieków:

- Wariant 1 – Rozbudowa istniejących reaktorów

Przyjęto pozostawienie istniejących reaktorów biologicznych i budowę nowego o brakującej kubaturze.

- Wariant 2 – budowa nowego reaktora w miejscu istniejącego.

Przyjęto budowę nowego reaktora biologicznego o wymaganej pojemności w miejscu istniejącego.

- Wariant 3 – budowa nowego reaktora w miejscu otwartych komór fermentacyjnych

Przyjęto budowę nowego reaktora biologicznego o wymaganej pojemności w miejscu obecnych otwartych komór fermentacyjnych i adaptację istniejących reaktorów na zbiorniki retencyjne.

8.2.1 Wariant 1 - rozbudowa kubatury bioreaktorów

Przy obecnie stosowanej technologii i zakładanych dla roku 2025 ładunkach łączna pojemność komór nityfikacji i denityfikacji powinna wynosić 7 500m³ (obecnie łączna pojemność komór nityfikacji i denityfikacji wynosi 2 745m³). Biorąc pod uwagę, że oprócz stref nityfikacji i denityfikacji konieczna będzie dobudowa kubatury komór defosfatacji przyjęto, że pojemność nowego reaktora musi wynieść około 4 800m³. Przy głębokości reaktora wynoszącej około 4m (konieczność zachowania takiego samego jak w zbiorniku istniejącym zagłębienia dyfuzorów napowietrzających) ich powierzchnia zabudowy musi wynieść 1 200m². Jedynym miejscem, gdzie taki reaktor mógłby się zmieścić to obecne składowisko osadu odwodnionego w południowej

Faza:	Kod	Nazwa:	Strona:
K	114178	ROZWIĄZANIA KONCEPCYJNE MODERNIZACJI I ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI	28

części oczyszczalni. Ponieważ oczyszczalnia nie może funkcjonować bez możliwości tymczasowego składowania przefermentowanego osadu odwodnionego wariant 1 uważamy za niemożliwy do realizacji. Dodatkową przesłanką przemawiającą za tą decyzją jest konieczność zachowania rezerwy terenu na ewentualną rozbudowę lub budowę instalacji związanej np. z technologią przeróbki osadu odwodnionego.

Przeprowadzone obliczenia technologiczne pokazują, że nie ma potrzeby rozbudowy osadników wtórnych.

8.2.2 Wariant 2 – budowa nowego reaktora w miejscu istniejącego.

Alternatywą dla rozbudowy reaktorów biologicznych jest budowa nowego reaktora o wymaganej pojemności i konfiguracji zapewniającej osiągnięcie efektu ekologicznego przy równoczesnym zminimalizowaniu zużycia energii na napowietrzanie i mieszanie. W wariantcie 2 rozważono budowę nowego zbiornika w tej samej lokalizacji co istniejące reaktory.

W trakcie budowy należy zapewnić oczyszczanie ścieków na dotychczasowym poziomie. Aby to osiągnąć konieczne jest zaadaptowanie innych obiektów o odpowiedniej kubaturze do prowadzenia procesu biologicznego oczyszczania ścieków. Jedynymi zbiornikami które mogą być brane pod uwagę są obecnie eksploatowane otwarte komory fermentacyjne.

W celu zaadaptowania istniejących otwartych komór fermentacyjnych na tymczasowe reaktory biologiczne należy je wyposażać w urządzenia do napowietrzania (np. aeratory powierzchniowe), mieszania (mieszadła zatapialne z pomostami i prowadnicami) oraz zapewnić właściwą recyrkulację (połączenia komór i montaż pomp).

W wariantcie 2 realizacji prace modernizacyjne należy rozpocząć od wybudowania nowego węzła przeróbki osadów z nową zamkniętą komorą fermentacyjną co umożliwi wyłączenie z eksploatacji obecnych komór fermentacyjnych i ich wykorzystanie na tymczasowe reaktory. Po wpracowaniu tymczasowych reaktorów biologicznych możliwe będzie wyłączenie z eksploatacji istniejących i rozpoczęcie ich rozbiórki. Po wybudowaniu i rozruchu nowych reaktorów, otwarte komory fermentacyjne będą w rozpatrywanym wariantcie zaadaptowane na zbiorniki retencyjne.

Konfiguracja nowego reaktora biologicznego.

Proponuje się budowę nowych komór biologicznych w układzie dwóch ciągów 5-stopniowego reaktora Bardenpho. Za wyborem takiej konfiguracji reaktora biologicznego przemawia jego

Faza:	Kod	Nazwa:	Strona:
K	114178	ROZWIĄZANIA KONCEPCYJNE MODERNIZACJI I ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI	29

wyższa skuteczność usuwania azotu w porównaniu z takimi układami jak A2O czy UCT. W przypadku Oczyszczalni Ścieków w Tucholi sprawność procesów nityfikacji-denitryfikacji ma szczególne znaczenie, ze względu na niekorzystny stosunek azotu do węgla na wejściu do komór biologicznych ($BZT_5/N_{SKH}=3,3$).

Poniżej opisana została praca projektowanego reaktora na przykładzie jednego ciągu.

Mieszanina oczyszczonych mechanicznie ścieków i osadu recyrkulowanego z osadników wstępnych dopływa do komory defosfatacji (KDP) o pojemności ok. $176m^3$. Komora wyposażona jest w mieszadło średnioobrotowe o mocy ok. 3,0kW. Następuje tu uwolnienie fosforu przez bakterie fosforowe, które dzięki uzyskanej w ten sposób energii pobierają łatwo przyswajalne związki węgla. Proces ten dodatkowo wspomagany będzie dzięki zawracaniu do ścieków lotnych kwasów tłuszczowych (LKT) wraz z odciekem z zagęszczacza grawitacyjnego osadu wstępnego. Istnieje też możliwość zawracania przed osadnik wstępny osadu z fermentera, gdzie następuje generacja LKT. Należy przewidzieć dozowanie osadu recyrkulowanego z osadnika wtórnego do komory defosfatacji (KDF) rurociągiem wyposażonym w zasuwę z napędem elektrycznym regulacyjnym. Następnie ścieki przepływają do komory denitryfikacji 1 (KDN1) o pojemności ok. $1375m^3$. Jest to komora ukształtowana w formie rowu obiegowego, w której mieszanie zapewniają dwa mieszadła wolnoobrotowe każde o mocy ok. 4,0kW. W strefie tej następuje denitryfikacja azotanów dopływających ze strumieniem recyrkulatu ze strefy nityfikacji 1 (KN1) i rozkład części dopływających związków węgla (zanieczyszczenia organiczne). W komorze KN1 następuje utlenianie związków azotu do azotanów. Komora ma pojemność ok. $1880m^3$ i podobnie jak KDN1 jest ukształtowana w formie rowu obiegowego. Mieszanie komory KN1 zapewniają dwa mieszadła wolnoobrotowe, każde o mocy ok. 5,5kW. W dnie komory przewidziano dwa ruszty napowietrzające zasilane trzema dmuchawami śrubowymi (2 pracujące + 1 rezerwa) o mocy ok. 22kW i wydajności $1100Nm^3/h$ każda (dmuchawy dla obu ciągów). Kolejną strefą jest komora denitryfikacji 2 (KDN2). Jest to klasyczna komora o pełnym wymieszaniu o pojemności ok. $510m^3$, w której zainstalowano mieszadło średnioobrotowe o mocy ok. 2,2kW. Ponieważ w tej komorze może występować niedobór związków organicznych, przewidziano instalację do dozowania zewnętrznego źródła węgla do wspomagania denitryfikacji. Ze względu na małe przewidywane zapotrzebowanie (do 400 kgChZT/d) proponujemy zastosowanie bezpiecznego preparatu dowożonego w opakowaniach o pojemności 1000 litrów. Za takim rozwiązaniem

Faza:	Kod	Nazwa:	Strona:
K	114178	ROZWIĄZANIA KONCEPCYJNE MODERNIZACJI I ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI	30

przemawia też fakt, że konieczność dozowania zewnętrznego źródła węgla może zostać wyeliminowana lub znacznie ograniczona dzięki generacji LKT z osadu wstępnego.

Ostatnią komorą, do której wpływają ścieki jest komora KN2 o pojemności 64m³. Jej zadaniem jest poprawienie właściwości sedymentacyjnych osadu. Zainstalowany w niej ruszt napowietrzający zapewnia równocześnie pełne wymieszanie. Ścieki z reaktora biologicznego odpływały będą poprzez przelew do rurociągu zasilającego osadnik wtórny.

Schemat reaktora został pokazany na załączonym rysunku.

Podział stref projektowanego reaktora:

Komora:	Pojemność jednego ciągu:
1. komora defosfatacji KDP	ok. 176 m ³
2. komora denitryfikacji KDN1	ok. 1375 m ³
3. komora denitryfikacji KDN2	ok. 510 m ³
4. komora nitryfikacji KN1	ok. 1880 m ³
5. komora nitryfikacji KN2	ok. 64 m ³

Głębokość czynna reaktora: 5,6 m

$V_{BioP} =$ ok. 352 m³

$V_{BB} =$ ok. 7658 m³

$V_D/V_{BB} =$ 0,49

8.2.3 Wariant 3 – budowa nowego reaktora w miejscu otwartych komór fermentacyjnych.

W wariantcie 3 proponuje się budowę reaktora biologicznego takiego samego jak w wariantcie 2, lecz zlokalizowanego w miejscu obecnie eksploatowanych komór fermentacyjnych. Również w tym wariantcie realizację robót należy rozpocząć od wybudowania nowego węzła przeróbki osadów z nową zamkniętą komorą fermentacyjną. Umożliwi to likwidację otwartych komór fermentacyjnych i budowę w ich miejsce nowego, opisanego w poprzednim wariantcie reaktora. Po wykonaniu rozbudowy części biologicznej kubatura starego reaktora będzie mogła być wykorzystana do retencji ścieków w okresach podwyższonych napływów. Będzie to wymagało dostosowanie zbiorników do nowej funkcji poprzez wyburzenie niepotrzebnych ścian,

Faza:	Kod	Nazwa:	Strona:
K	114178	ROZWIĄZANIA KONCEPCYJNE MODERNIZACJI I ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI	31

wykorzystanie części mieszadeł i wybudowanie instalacji do przepompowywania ścieków z retencji do nowych reaktorów biologicznych.

Zaletą omawianego wariantu w stosunku do wariantu 2 jest uniknięcie kosztów związanych z koniecznością adaptacji otwartych komór fermentacyjnych na tymczasowe reaktory biologiczne. Eliminuje to również konieczność oczyszczania biologicznego ścieków w zbiorniku tymczasowo przystosowanych, co powodowałoby niebezpieczeństwo niedotrzymania jakości ścieków oczyszczonych w trakcie wykonywania robót.

Ponadto realizacja wariantu 3 zapewnia retencjonowanie ścieków poddanych wcześniej oczyszczaniu mechanicznemu przy minimalizacji nakładów dzięki wykorzystaniu istniejących kanałów między osadnikiem wstępnym i obecnie eksploatowanym reaktorem.

8.2.4 Ocena wariantów.

Wariant 1 zakładający rozbudowę istniejącego reaktora biologicznego o dodatkową kubaturę, ze względu na jego nieoptymalny kształt – głównie małą głębokość czynną i część dna wykonaną ze skosami jest najniekorzystniejszy pod względem ilości wymaganego powietrza. Dodatkowo w celu rozbudowy potrzebna jest duża powierzchnia, którą można uzyskać tylko kosztem placu magazynowania osadu. Dlatego wariant ten nie będzie brany do dalszej analizy.

Głównymi różnicami pomiędzy wariantem 2 i wariantem 3 jest konieczność tymczasowego dostosowania otwartych komór fermentacyjnych do biologicznego oczyszczania ścieków oraz forma docelowego zbiornika retencyjnego. Biorąc pod uwagę przewidywane koszty inwestycyjne oraz niezawodność zachowania parametrów jakościowych odpływu z oczyszczalni podczas prac budowlanych, najkorzystniejszy jest wariant 3. Dodatkowo, za jego realizacją przemawia fakt, że jako zbiornik retencyjny w wariacie 2 wykorzystany byłby obiekt o znacznie gorszym stanie technicznym niż w wariacie 3.

Do dalszej realizacji rekomendowany jest Wariant 3.

Faza:	Kod	Nazwa:	Strona:
K	114178	ROZWIĄZANIA KONCEPCYJNE MODERNIZACJI I ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI	32

8.2.5 Osadniki wtórne ob. nr 15.

Przeprowadzone obliczenia technologiczne pokazują, że nie ma konieczności wprowadzania zmian w technologii i hydraulice osadników wtórnych.

Osadniki zostaną poddane remontowi ogólnobudowlanemu oraz wymienione zostanie wyposażenie. Istniejące pomosty zgarniaczy, tory zgarniacza, zastawki, pomosty, barierki i pozostałe wyposażenie zostanie wymienione na nowe wykonane ze stali kwasoodpornej.

Zasilanie nowych wózków zgarniaczy należy wymienić na nowe zapewniające prawidłowe działanie i odporność na obmarzanie w okresie niskich temperatur. Nie dopuszcza się zastosowania zwijaczy bębnowo – sprężynowych.

8.2.6 Stacja dmuchaw ob. nr 22.

Obecnie eksploatowane dmuchawy wyporowe zostaną zmienione na nowe dostosowane do parametrów nowego reaktora biologicznego. Przewiduje się montaż trzech dmuchaw, dwie pracujące na pełny wydatek oraz jedna rezerwowa. Dmuchawa rezerwowa może być włączana okresowo w przypadku wyższego niż nominalne zapotrzebowania na tlen w reaktorze.

Rurociąg powietrza na reaktory biologiczne zostanie na jego koronie zamknięty w pierścień umożliwiający zasilanie sekcji rusztów napowietrzających z dwóch stron i pozwalający na wyrównanie ciśnień na zasilaniu sekcji.

Dane techniczne dobranych dmuchaw:

Dmuchawa śrubowa ze zintegrowaną przetwornicą częstotliwości: 3 sztuki (2+1 rezerwa)

Moc silnika: 22 kW

Projektowany spręż: 650 mbar (możliwość pracy do 680mbar)

Wydajność minimalna: 5,75 m³/min

Wydajność maksymalna: 18,3 m³/min

Zapotrzebowanie mocy kompletnej dmuchawy (mierzona na przyłączy) przy ciśnieniu 650 mbar i max wydajności nie może przekraczać 22,5 kW.

Zapotrzebowanie mocy kompletnej dmuchawy przy max ciśnieniu i min wydajności nie może przekraczać 7,35 kW.

Agregat dmuchawy śrubowej wyposażony w:

Faza:	Kod	Nazwa:	Strona:
K	114178	ROZWIĄZANIA KONCEPCYJNE MODERNIZACJI I ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI	33

- a) stopień sprężający zbudowany w oparciu o wirniki bez dodatkowej powłoki
- b) sprzężenie wału napędowego silnika z wałem dmuchawy poprzez przekładnię zębatą, pracującą w kąpieli olejowej
- c) silnik elektryczny klasy minimum IE3
- d) tłumik wylotowy absorpcyjny
- e) filtr powietrza z absorpcyjnym tłumikiem hałasu na ssaniu.
- f) przyłącze elastyczne na tłoczeniu i ssaniu
- g) zawór bezpieczeństwa i zwrotny,
- h) przewody spustowe oleju zakończone zaworami.
- i) obudowa dźwiękochłonna ograniczająca hałas do poziomu 75 dB(A)

Dmuchawa nie może być wyposażona w dodatkowe chłodnice, pompy próżniowe i pompy oleju które powodują dodatkowy pobór energii elektrycznej

Dmuchawa zintegrowana z przetwornicą częstotliwości zamontowaną we wspólnej obudowie oraz sterownikiem nadzorującym takie parametry pracy dmuchawy jak:

Ciśnienie powietrza wlotowe, ciśnienie powietrza wylotowe, temperatura powietrza wlotowa i temperatura powietrza wylotowa temperatur wewnątrz obudowy, zabrudzenie filtra, poziom i temperaturę oleju.

Sterownik musi kontrolować poprawną temperaturę silnika oraz kontrolować wentylator.

Wszystkie powyższe dane oraz czas pracy dmuchawy powinny być zapisywane na karcie SD oraz na bieżąco monitorowane przez serwis producenta w okresie gwarancji.

8.2.7 Pompownia wody technologicznej.

Przewiduje się budowę nowej pompowni wody technologicznej. Pompa zatapialna zlokalizowana w zbiorniku żelbetowym pompy ciepła będzie tłoczyła ścieki oczyszczone do nowej sieci wody technologicznej. Ciśnienie w sieci będzie utrzymywane na poziomie 5 barów. Wymagane ciśnienie dla krat, zagęszczarki i prasopłuczki skratek wymagających większego ciśnienia uzyska się przez zainstalowanie miejscowo agregatu podnoszącego ciśnienie. Wydajność pompowni wody technologicznej zostanie wyznaczona na etapie projektu po określeniu zapotrzebowania na wodę dla projektowanych urządzeń.

Faza:	Kod	Nazwa:	Strona:
K	114178	ROZWIĄZANIA KONCEPCYJNE MODERNIZACJI I ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI	34

8.2.8 Stacja poboru prób ścieków oczyszczonych.

Przewiduje się budowę nowej stacji poboru próbek. Zastosowana będzie stacja realizująca pobór prób chwilowych i dobowych uśrednionych, które umożliwią wykonywanie przez laboratorium akredytowane analiz jakości ścieków.

Stacje poboru próbek zainstalowana będzie w zabudowie wolnostojącej, zabezpieczonej przed wpływami atmosferycznymi. Stacja umożliwi automatyczny pobór próbek, proporcjonalnie do przepływu, w wyznaczonych odstępach czasu, ręcznie lub wyzwalanych impulsem do min. 12 butli o pojemności 1 dm³ każda. W skład urządzenia wchodzi ponad to pompa samozasysająca i układ grzewczo-chłodzący utrzymujący temperaturę +5C wewnątrz urządzenia.

Próbki pobierane będą z kanału ścieków oczyszczonych za zwężką pomiarową na odpływie z oczyszczalni.

8.3 Zbiorniki retencyjne – ob. nr 11 a,b.

Po zrealizowaniu modernizacji oczyszczalni zgodnie z wariantem 3, stare reaktory biologiczne będą zaadaptowane na zbiorniki retencyjne.

Pojemność każdej z dwóch komór wynosi 1635m³. Maksymalna rzędna zwierciadła w zbiornikach zostanie bez zmian. Podział na dwie główne komory zostanie zachowany ze względów na istniejącą konstrukcję. Obecny podział każdej z komór na strefy za pomocą ścian zostanie zlikwidowany a ściany wewnętrzne wyburzone.

Dno każdego ze zbiorników zostanie wyrównane i wykonane ze spadkiem w kierunku nowych zagłębień dla pomp.

W zbiornikach wykorzystanych zostanie część mieszadeł starego reaktora. Do opróżniania zbiorników retencyjnych w okresach mniejszych dopływów zastosowane nowe pompy zatapialne (Q=300m³/h każda, praca z falownikiem). Pompy zostaną zamontowane w nowych rzępiach wykonanych w dnie zbiorników. Ścieki ze zbiorników retencyjnych będą w sposób kontrolowany pompowane do komory rozdzielczej przed nowym reaktorem.

Płukanie zbiornika po każdym opróżnieniu będzie realizowane przez spłukiwanie prądownicą za pomocą wody technologicznej. W tym celu do zbiorników zostanie doprowadzona sieć wody

Faza:	Kod	Nazwa:	Strona:
K	114178	ROZWIĄZANIA KONCEPCYJNE MODERNIZACJI I ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI	35

technologicznej zakończona hydrantami podziemnymi umożliwiającymi po okresie deszczowym podłączenie węża strażackich.

Jako rezerwowo zostanie zachowany rurociąg spustowy z istn. reaktorów do komory czerpnej przepompowni głównej. Będzie on służył do opróżniania do końca zbiorników retencyjnych oraz w czasie płukania. Zostanie wymieniona armatura odcinająca rurociągu spustowego.

8.4 Przeróbka osadów.

Podstawową zmianą w części osadowej będzie rezygnacja z prowadzenia procesu fermentacji osadów ściekowych w otwartych komorach fermentacyjnych i zastosowanie fermentacji mezofilowej w komorze zamkniętej WKF.

Do komory zamkniętej, tak jak dotychczas do komór otwartych, kierowany będzie osad nadmierny zagęszczony mechanicznie do około 5% suchej masy. Przewidujemy wymianę zagęszczacza bębnowego na nowy w istniejącej lokalizacji w budynku pompowni wielofunkcyjnej.

Osad wstępny, zanim zostanie skierowany do komory fermentacyjnej, dopłynie grawitacyjnie do nowego obiektu, fermentera, w którym następowała będzie generacja lotnych kwasów tłuszczowych. Z fermentera osad będzie pompowany do zagęszczacza grawitacyjnego, skąd po zagęszczeniu do około 5% suchej masy zostanie pompowo skierowany do zamkniętej komory fermentacyjnej.

Osad przefermentowany z WKF będzie odprowadzany do zbiornika buforowego osadu przefermentowanego i dalej do budynku odwadniania osadów. Po odwodnieniu osad będzie higienizowany wapnem i kierowany do magazynu osadu, skąd będzie odbierany do ostatecznego zagospodarowania.

Parametry technologiczne części osadowej.

W poniższej tabeli przedstawiono parametry technologiczne części osadowej.

Tabela 11 Parametry technologiczne części osadowej

PARAMETRY TECHNOLOGICZNE CZĘŚCI OSADOWEJ		
Parametr	Ilości średnio dobowe	Ilości maksymalne dobowe

Faza:	Kod	Nazwa:	Strona:
K	114178	ROZWIĄZANIA KONCEPCYJNE MODERNIZACJI I ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI	36

OSADY SUROWE			
Osad wstępny	990	kg s.m./d	1300 kg s.m./d
Stężenie suchej masy	2,5%	s.m.	2,5% s.m.
Objętość osadu wstępnego	39,6	m3/d	52 m3/d
Ilość cz. organicznych 80%	792	kg s.m.o./d	
Osad nadmierny	1100	kg s.m./d	1500 kg s.m./d
Stężenie suchej masy	0,9%	s.m.	0,9% s.m.
Objętość osadu nadmiernego	122,2	m3/d	166,7 m3/d
Ilość cz. organicznych 70%	770	kg s.m.o./d	
OSADY ZAGĘSZCZONE			
Objętość osadu wstępnego	24,8	m3/d	32,5 m3/d
Stężenie suchej masy	4,0%	s.m.	4,0% s.m.
Objętość osadu nadmiernego	22	m3/d	30 m3/d
Stężenie suchej masy	5,0%	s.m.	5,0% s.m.
Dawka polielektrolitu	5,0	kg/Mg s.m.	
Ilość polielektrolitu	5,5	kg/d	
OSADY ZMIESZANE PRZED FERMENTACJĄ			
Objętość osadów	46,8	m3/d	62,5 m3/d
Ilość s.m. osadów	2090	kg s.m./d	2800 kg s.m./d
Stężenie suchej masy	4,5%	s.m.	4,5% s.m.
Ilość s.m. organicznej	1562	kg s.m.o./d	
Stężenie s.m. organicznej	74,7%	s.m.	
FERMENTACJA			
Czas zatrzymania w WKF	27	d	
Pojemność komory WKF	1300	m3	
Stopień redukcji cz. organicznych	48%		
Jednostkowa produkcja biogazu	0,85	Nm3/kg s.m.o. usuniętej	
Średnia produkcja biogazu	637,3	Nm3/d	
OSADY PRZEFERMENTOWANE			
Objętość osadu przeferment.	46,8	m3/d	
Ilość osadu przefermentowanego	1340	kg s.m./d	
Zawartość suchej masy	2,9%	s.m.	
Stężenie s.m. organicznej	60,6%	s.m.o.	
ODWADNIANIE OSADÓW			
Objętość osadu odwodnionego	5,4	m3/d	
Ilość procentowa s.m.	25%	s.m.	
Ilość s.m.	1340	kg s.m./d	
Dawka polielektrolitu	12	kg/Mg s.m.	
Ilość polielektrolitu	16,1	kg/d	
MAGAZYNOWANIE OSADÓW			

Faza:	Kod	Nazwa:	Strona:
K	114178	ROZWIĄZANIA KONCEPCYJNE MODERNIZACJI I ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI	37

Założona dobową ilość osadu	5,8 m ³ /d
Czas magazynowania	180 d
Wymagana pojemność magazynu	1050 m ³
Średnia wysokość składowania	1,8 m
Przyjęta powierzchnia hali	600 m ²

8.4.1 Fermenter - ob. nr P3.

Fermenter będzie to żelbetowy okrągły zbiornik o średnicy ok. 5,65m i pojemności czynnej około 100m³. Zbiornik wyposażony będzie w mieszadło średnioobrotowe o mocy ok. 2,2kW i czujnik poziomu. Zbiornik zasilany będzie grawitacyjnie osadem z osadnika wstępnego. Jako dodatkową możliwość uwzględniono pompowanie osadu wstępnego przez pompy zainstalowane w pompowni wielofunkcyjnej. Odpływ z fermentera do zagęszczacza grawitacyjnego realizowany będzie pompowo w celu zapewnienia kontroli procesu zagęszczania. Zapewniono też możliwość pompowego zawracania części osadu przed osadnik wstępny celem dostarczenia LKT do części ściekowej. Na obu rurociągach tłocznych zabudowane zostaną przepływomierze. Dla zabezpieczenia fermentera przed nadmiernym wzrostem poziomu zastosowany zostanie przelew awaryjny kierujący osad do komory czerpnej ścieków w pompowni wielofunkcyjnej. Czas zatrzymania w fermenterze będzie mógł być regulowany przez zmianę poziomu roboczego osadu w zbiorniku (zmiana pojemności czynnej).

Zbiornik zostanie przykryty hermetycznym przykryciem a powietrze złowonne zostanie odprowadzone do biofiltra przy pompowni ścieków.

Do fermentera będą mogły być kierowane dowożone osady z przydomowych oczyszczalni ścieków.

Dane techniczne mieszadła:

Mieszadło zatapialne średnioobrotowe

Ilość – 1 szt.;

Moc nominalna: 2,2 kW;

Moc czynna: 2,1 kW

Wyposażone w prowadnice z stali kwasoodpornej oraz żurawik.

8.4.2 Zagęszczacz grawitacyjny osadu wstępnego - ob. nr P4.

Zagęszczacz grawitacyjny będzie żelbetowym okrągłym zbiornikiem o średnicy 4,5m i pojemności czynnej około 48m³, wyposażonym w mieszadło prętowe ze zgarniaczem dennym napędzanym

Faza:	Kod	Nazwa:	Strona:
K	114178	ROZWIĄZANIA KONCEPCYJNE MODERNIZACJI I ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI	38

silnikiem elektrycznym o mocy około 0,4kW. Nastąpi tu zagęszczenie osadu z poziomu 2-3% zawartości suchej masy do około 5%. Osad zagęszczony będzie pompowany do komory fermentacyjnej. Rurociąg tłoczny osadu zagęszczonego, wyposażony w przepływomierz, będzie włączony w rurociąg recyrkulacji osadu przed wymiennikiem ciepła. Wyływające przez przelew zagęszczacza wody nadosadowe będą kierowane do komory czerpnej ścieków w pompowni wielofunkcyjnej i będą stanowiły dodatkowe źródło LKT wspomagających biologiczne usuwanie azotu i fosforu.

Zagęszczacz zostanie przykryty hermetycznym przykryciem, a powietrze złowonne zostanie odprowadzone do biofiltra przy pompowni ścieków.

Dane techniczne mieszadła:

Mieszadło prętowe: 1 szt.

Moc mieszadła: 0,4 kW

Wykonanie materiałowe: stal kwasoodporna minimum 1.4404

8.4.3 Zagęszczacz mechaniczny osadu nadmiernego.

Przewiduje się wymianę mechanicznego zagęszczacza bębnowego zlokalizowanego w pompowni wielofunkcyjnej na zagęszczacz bębnowy o większej wydajności. Razem z nowym zagęszczaczem zainstalowana będzie także stacja przygotowania polimeru. Zagęszczony osad nadmierny, będzie pompowany do zbiornika WKF. Do tego celu wykorzystane zostaną istniejące pompy osadu nadmiernego w pompowni wielofunkcyjnej.

Dane bębnowego zagęszczacza mechanicznego:

Ilość zagęszczarek: 1 szt.

Rodzaj osadu – osad nadmierny

Wydajność nominalna osadu: 35 m³/h

Zawartość suchej masy w osadzie: 0.75 – 0.80 % s.m.

Wydajność godzinowa suchej masy: 224,0 kg s.m./ h

Nominalny czas pracy instalacji: 8,0 h/d (max 24h/d, 7dni/tydzień)

Stopień zagęszczenia po ALDRUM: 6 % s.m.

Zużycie polielektrolitu: ~5 kg / t s.m.

Moc zainstalowana napędu zagęszczarki bębnowej + reaktor flokulacyjny: 1,25 kW

Faza:	Kod	Nazwa:	Strona:
K	114178	ROZWIĄZANIA KONCEPCYJNE MODERNIZACJI I ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI	39

Zużycie wody potrzebnej do płukania bębna zagęszczarki:

około. 4000-5500 litrów/ godz. (jakość wody: cząstki nie większe niż 0,16 mm)

około. 1000 - 2000 litrów/ godz. (Ilość wody potrzebnej dla potrzeb stacji polimeru)

Pompa śrubowa - nadawy - osadu nadmiernego

Wydajność pompy: 15 – 20 - 40 m³/h (praca z falownikiem)

Ciśnienie: do 1 bar

Medium: osad nadmierny do 1% do zagęszczenia

Napływ: grawitacyjny 0,5 – 2,0 m słupa wody

Moc zainstalowana: 3,5 kW

Pompa zabezpieczenia jest przed suchobiegiem, napływ osadu na pompę – grawitacyjny

Uszczelnienie: mechaniczne, pompa z podwójnym statorem.

8.4.4 Wydzielona komora fermentacyjna (WKF) - ob. nr P5.

Dla zapewnienia czasu fermentacji powyżej 26 dni w temperaturze ~35-37°C przy ilości osadu podawanego do fermentacji wynoszącej średnio ok. 2 090 kg s.m./d (przy uwodnieniu 96%-95% to ok. 47 m³/d) pojemność czynna nowej komory fermentacyjnej powinna wynieść w przybliżeniu 1300 m³. Przewiduje budowę zbiornika żelbetowego wyposażonego w mieszadło mechaniczne dwuśmigłowe z wałem pionowym. Górne śmigło służy do rozbijania kożucha, dolne do mieszania osadu.

Ponadto komora będzie wyposażona w kopułę gazową wyposażoną w wymagane zabezpieczenia dla instalacji biogazu. Układ pomp i rurociągów zostanie zaprojektowany w taki sposób, aby zapewnić możliwość gaszenia piany osadem recyrkulowanym i „płukanie” stożka dennego.

Ponieważ ze względu na nieduże ilości osadów wybudowany będzie tylko jeden WKF, przewiduje się możliwość skierowania osadów zagęszczonych do odwadniania i higienizacji w przypadku wyłączenia komory fermentacyjnej z eksploatacji w celu przeglądu i czyszczenia (około raz na 6-10 lat).

W bezpośrednim sąsiedztwie komory fermentacyjnej wybudowany będzie budynek operacyjny. W budynku zostaną umieszczone pompy recyrkulacyjne i wymienniki ciepła rura w rurze, kotłownia - węzeł cieplny oraz jednostka kogeneracji.

Faza:	Kod	Nazwa:	Strona:
K	114178	ROZWIĄZANIA KONCEPCYJNE MODERNIZACJI I ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI	40

Produkowany w procesie fermentacji biogaz będzie ujmowany i kierowany do węzła biogazu w celu oczyszczania i magazynowania przed jego wykorzystaniem energetycznym.

Dane techniczne mieszadła:

Mieszadło dwuśmigłowe: 1 szt.

Silnik z przekładnią, moc znamionowa: 2,2 kW

Prędkość obrotowa: 1420 obr/min

Klasa zabezpieczenia minimum: Eexe IIC T3 / IP 55

Przekładnia - prędkość obrotowa: 15 obr/min

Praca mieszadła dwukierunkowa, cykliczna

Mocowanie mieszadła:

- regulowany kołnierz montażowy DN500 PN10 do kołnierza na zbiorniku
DN400 PN10 do wspornika mieszadła

Śmigła typ: 2GN – o wysokim przepływie

Śmigło licząc od dna:	1.	2.
Średnica [mm]:	2500	2900
Połączenie z wałem:	skręcane	skręcane
Połączenie łopat:	spawane	spawane
Liczba łopat:	2	2
Materiał:	1.4301	1.4301
Odległość od dna [mm]:		4300
Minimalny otwór montażowy: 600		600

8.4.5 Zbiornik buforowy osadu przefermentowanego - ob. nr P7.

Przewiduje się budowę zbiornika buforowego osadów przefermentowanych. Będzie to żelbetowy okrągły zbiornik o średnicy ok. 6,5m i pojemności około 150m³. W zbiorniku zainstalowane będzie mieszadło zatapialne, średnioobrotowe. Funkcją zbiornika jest magazynowanie i odgazowanie osadu przefermentowanego przed odwadnianiem.

Dane techniczne mieszadła:

Mieszadło zatapialne średnioobrotowe: 1 szt.

Moc nominalna: 3,0 kW

Faza:	Kod	Nazwa:	Strona:
K	114178	ROZWIĄZANIA KONCEPCYJNE MODERNIZACJI I ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI	41

Moc czynna: 3,2 kW

8.4.6 Budynek operacyjny WKF - ob. nr P6 i punkt przyjmowania osadów i tłuszczu.

W projektowanym budynku operacyjnym będą zainstalowane pompy tłoczące osad wstępny z fermentera do zagęszczacza grawitacyjnego i przed osadnik wstępny oraz pompy osadu wstępnego z zagęszczacza grawitacyjnego do nowego zbiornika WKF. Odpowiednia dla fermentacji temperatura (35-37°C) będzie utrzymywana dzięki pompom cyrkulacyjnym i wymiennikowi ciepła typu rura w rurze. Ciepło potrzebne do podgrzewania osadu będzie wytwarzane w zlokalizowanym w budynku kotle lub kogeneratorsie z produkowanego w WKF biogazu. Dla potrzeb rozruchu i dla zapewnienia źródła ciepła w czasie ewentualnego załamania się procesu fermentacji metanowej, przewiduje się kocioł z palnikiem dwufunkcyjnym, dającym możliwość wykorzystania gazu ziemnego jako paliwa alternatywnego. Przyłącze do sieci gazowej zostanie zrealizowane w czasie modernizacji oczyszczalni.

Oprócz podgrzewania osadu, wytwarzane w kotłowni ciepło będzie wykorzystywane do ogrzewania budynków. W obiekcie zainstalowany będzie także kogeneratorski na biogaz, wykorzystywany do skojarzonej produkcji energii elektrycznej i ciepłej.

W sąsiedztwie budynku operacyjnego zostanie zlokalizowany punkt przyjmowania osadów z oczyszczalni przydomowych, części wyflotowanych (tłuszczy) z piaskownika i osadnika wstępnego oraz tłuszczy i osadów dowożonych.

Stacja przyjmowania będzie się składała z zabudowanych w kontenerze wolnostojącym elementów: system sterowania z modułem identyfikującym przewoźników (wspólny ze stacją zlewcą ścieków dowożonych), przyłącza węża, zasuwę nożowej odcinającej dopływ, przepływomierza (przystosowanego do medium), pomiarów pH i redox, łapacza kamieni z rozdrabniaczem (frezowy dwuwalec), układ płukania ciągu gorącą wodą, zbiornika podziemnego i pompy tłoczącej w zabudowie suchej.

Do stacji przyjmowania tłuszczy i osadów zostanie doprowadzona gorąca woda z kotłowni (węzła kogeneracji) w celu rozpuszczania zalegających tłuszczy i płukania zbiornika.

Tłuszcze i osady dowożone będą tłoczone do ciągu recyrkulacji komory fermentacyjnej oraz opcjonalnie do zbiornika fermentera.

Faza:	Kod	Nazwa:	Strona:
K	114178	ROZWIĄZANIA KONCEPCYJNE MODERNIZACJI I ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI	42

Dane techniczne wyposażenia technologicznego:

Pompy osadu wstępnego do zagęszczacza

Pompa śrubowa ilość: 2 szt.

Medium : osad wstępny, sucha masa do 2-5%

Czas pracy urządzenia około: 8h/d

Wartość nominalna: 10 m³/h 2 bar 227 nom-1 (praca z falownikiem)

Wartość minimalna: 7 m³/h 2 bar 161 min-1

Wartość maksymalna: 13 m³/h 2 bar 293 max-1

Moc na wale pompy: 2,2 kW

Wartość napływu: 0-2 m sł. H₂O

Ciśnienie na tłoczeniu: 2 bar

Pompy osadu wstępnego zagęszczonego do WKF

Pompa śrubowa: 2 szt.

Medium : osad wstępny, sucha masa: 2-5 %

Czas pracy urządzenia 8-12h/dzień

Wartość nominalna: 10 m³/h 2 bar 227 nom-1 (praca z falownikiem)

Wartość minimalna: 7 m³/h 2 bar 161 min-1

Wartość maksymalna: 13 m³/h 2 bar 293 max-1

Moc na wale pompy: 2,2 kW

Wartość napływu: 0-2 m sł. H₂O

Ciśnienie na tłoczeniu: 2 bar

Pompy recyrkulacji komory fermentacyjnej

Pompa sucha zabudowa pozioma

Ilość: 2 szt. (sewatec)

Medium – osad przefermentowany ok. 3% s.m.

Q: 65m³/h

H: 8,5m

Moc: 2,2 kW

Faza:	Kod	Nazwa:	Strona:
K	114178	ROZWIĄZANIA KONCEPCYJNE MODERNIZACJI I ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI	43

Macerator

W układzie recyrkulacji WKF (osad przefermentowany) – 1 szt.

Przed fermenterem (osad wstępny) – 1 szt.

Zawartość części stałych: 2-5

Maksymalne natężenie przepływu 60-75 m³/h

Moc silnika 5,5 kW

8.4.7 Budynek odwadniania osadu – ob. nr 19.

W budynku odwadniania stara, wyeksploatowana wirówka zostanie zastąpiona dwiema nowymi wirówkami dostarczonymi wraz ze stacją przygotowania polielektrolitu i niezbędnymi pompami. Przeznaczony do odwadniania osad przefermentowany pompy będą pobierały ze zbiornika buforowego.

Ciepło na potrzeby ogrzewania budynku i podgrzania c.w.u. będzie pobierane z wewnętrznej sieci ciepłej oczyszczalni.

W celu ochrony przed deszczem i zanieczyszczeniem okresowo gromadzonego na terenie oczyszczalni przewidziano budowę budynku magazynowego.

Zostanie wykonany nowy układ podajników osadu odwodnionego z budynku odwadniania do magazynu osadu odwodnionego składający się z czterech podajników. Podajnik odbierający osad spod wirówek i transportujący osad do magazynu, wykonać jako podziemny o długości podajnika do L~10m. Podajnik osadu do magazynu osadu ze względów eksploatacyjnych powinien zostać podzielony na co najmniej dwa krótsze. Podajniki na odcinku przejścia pod drogą zostaną umieszczone w przykrytym kanale. Przykrycie powinno być demontowalne i umożliwiać wymianę elementów transportera (ślimaków, wykładzin, napędów i innych). Nośność pokryw kanału powinna umożliwiać przejazd samochodów ciężarowych. Kanał zostanie wyposażony w odwonienie. Podajniki osadu znajdujące się poza budynkiem zostaną ocieplone i wyposażone w kabel grzewczy. Dodatkowo zostanie zamontowany nowy mieszacz osadu z wapnem oraz nowy transporter wapna z silosu do mieszacza.

Zbiornik odcieków z odwadniania osadów zostanie przykryty pokrywą z laminatu wyposażoną we włazy rewizyjne i kominki wentylacyjne. Powietrze ze zbiornika będzie kierowane do biofiltra przy magazynie osadu.

Faza:	Kod	Nazwa:	Strona:
K	114178	ROZWIĄZANIA KONCEPCYJNE MODERNIZACJI I ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI	44

Parametry technologiczne wirówek:

Wirówka dekantacyjna

Ilość: 2 szt.

Wydajność hydrauliczna: 24 m³/h

Medium osad przefermentowany ~3% s.m.

Moc silnika bębna: 15 kW

Moc silnika ślimaka: 4 kW

Wydajność masowa: 720 kg s.m./h

Zużycie polielektrolitu: <12 g/kg s.m.

Stacja roztwarzania polielektrolitu z emulsji oraz pompy nadawy osadu na wirówki powinny być dostarczana wraz z wirówkami i sterowane z jednej szafy sterowniczej. Algorytm pracy stacji roztwarzania i pracy pomp dostarczy procent wirówek.

8.4.8 Magazyn osadu odwodnionego – ob. nr . P11

W miejscu obecnego placu składowego osadu odwodnionego przewiduje się budowę magazynu osadu. Będzie to obudowana wiata o wymiarach w planie 30x20m i wysokości ok. 5m wykonany w lekkiej konstrukcji stalowej. Do założonej wysokości składowania ok. 2m nad poziomem posadzki ściany zewnętrzne będą wykonane z żelbetu i będą stanowiły ściankę oporową dla pryzmy składowanego osadu odwodnionego. Umożliwi to składowanie większej ilości osadu dzięki możliwości ukształtowania pryzmy o większej grubości (możliwa maksymalna wysokość pryzmy 2,5-3,0m).

Posadzka wyposażona będzie w kratki odwadniające, służące do odprowadzania ewentualnych odcieków i umożliwiające okresowe spłukiwanie i czyszczenie ścianek oporowych i samej posadzki.

Hala wyposażona będzie w detekcję gazów: metanu i siarkowodoru. Wykrycie gazów będzie sygnalizowane przed wejściem do hali oraz w centralnej dyspozytorni. Hala będzie posiadała wentylację wywiewną o wydajności około 0,5 wymian na godzinę i wentylację awaryjną o wydajności około 10 wymian na godzinę. Powietrze z hali odprowadzane będzie do biofiltra w celu eliminacji ewentualnej uciążliwości odorowej magazynu osadu odwodnionego.

Na etapie projektu należy dokonać uzgodnienia z rzeczoznawcą p.poż w zakresie oceny projektowanych rozwiązań.

Faza:	Kod	Nazwa:	Strona:
K	114178	ROZWIĄZANIA KONCEPCYJNE MODERNIZACJI I ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI	45

8.5 Węzeł biogazu.

8.5.1 Sieć biogazu

Sieć biogazu będzie wykonana: w ziemi – z rur PEHD, podłączenia zewnętrzne – ze stali kwasoodpornej. Sieć będzie wyposażona w armaturę odcinającą i odwadniacze podłączone do kanalizacji. Przewód odprowadzający biogaz z nowej komory fermentacji będzie opomiarowany. Pomiar biogazu może być realizowany bezpośrednio na przewodach schodzących z komory fermentacji. Biogaz z komory fermentacyjnej będzie przepływał przez studnie odwadniające i odsiarczalniki (ruda darniowa lub granulat). Oczyszczony i osuszony biogaz, po sprężeniu w węźle tłocznym, będzie kierowany do kotła lub do kogeneracji. Biogaz kierowany do kogeneracji będzie dodatkowo przepływał przez węzeł usuwania siloksanów, co ma na celu ochronę silnika gazowego. W celu stabilizacji ciśnienia biogazu w komorze fermentacyjnej i w sieci (przed węzłem tłocznym) przewiduje się budowę dwupowłokowego zbiornika biogazu o pojemności około 500m³. Niewykorzystany biogaz będzie spalany w pochodni.

Przewidywana produkcja biogazu powinna wynieść 600-650Nm³/d.

8.5.2 Łapacz piany

Przy komorze fermentacyjnej zostanie zainstalowany łapacz piany, do którego będzie doprowadzany biogaz bezpośrednio z komory WKF.

Łapacz piany służy do wyłapywania piany i zanieczyszczeń stałych porywanych przez biogaz z procesu fermentacji. Łapacz zanieczyszczeń należy czyścić okresowo w zależności od ilości zanieczyszczeń wytrączanych w górnym zbiorniku.

8.5.3 Odsiarczalniki

Przewiduje się zastosowanie odsiarczalnika, z możliwością przyłączenia dodatkowo drugiego odsiarczalnika w przyszłości. Projektowane odsiarczalniki, stosowane są w niskociśnieniowych instalacjach biogazu.

Odsiarczalniki osadzone będą na płycie fundamentowej żelbetowej. Na wlocie i wylocie z każdego odsiarczalnika będą zamontowane przepustnice do „przedmuchiwania” odsiarczalnika gazem neutralnym przed wymianą masy odsiarczającej oraz manometry. Odsiarczalniki z zastosowaniem złoża z rudy darniowej.

Faza:	Kod	Nazwa:	Strona:
K	114178	ROZWIĄZANIA KONCEPCYJNE MODERNIZACJI I ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI	46

8.5.4 Zbiornik biogazu

W celu magazynowania oraz wyrównania rozbiórów i produkcji biogazu zostanie zastosowany zbiornik biogazu o poj. 500 m³, dwupowłokowy, niskociśnieniowy, posiadający europejski certyfikat CE. Zbiornik biogazu dostarczany jest w stanie kompletnym: z dmuchawą powietrza, rurami do zabetonowania pod fundamentem, pierścieniem mocującym, zaworem bezpieczeństwa - bezpiecznikiem hydraulicznym przestrzeni gazowej, bezpiecznikiem /regulatorem ciśnienia przestrzeni powietrznej, szafką zasilającą - sterującą, przetwornikiem poziomu napełnienia zbiornika biogazem i czujnikiem metanu.

8.5.5 Węzeł rozdzielczo - pomiarowy biogazu

W celu ułatwienia manipulowaniem przepustnicami proponuje się umieszczenie armatury odcinającej, dmuchaw biogazu i pomiarów w osobnym, przewidzianym na ten cel wolnostojącym kontenerze, zwanym węzłem rozdzielczo - pomiarowym biogazu.

Węzeł rozdzielczo – pomiarowy stanowi centrum rozdziału przepływów biogazu na całej instalacji biogazu. W węźle rozdzielczo - pomiarowym biogazu będą zainstalowane:

- przepustnice odcinające dopływ biogazu z komór fermentacyjnych, do i ze zbiornika biogazu, do pochodni spalania nadmiaru biogazu, do kotłowni i do agregatu kogeneracyjnego oraz do i z odsiarczalników
- dmuchawy biogazu,
- bezpieczniki przeciwogniowe,
- pomiary ciśnienia,
- oświetlenie w wykonaniu przeciwwybuchowym.
- pomiary zawartości metanu

Węzeł rozdzielczo – pomiarowy będzie wyposażony w wentylację grawitacyjną.

8.5.6 Odwadniacze

Zgodnie z praktyką inżynierską instalacja biogazu zostanie wyposażona w odwadniacze umieszczane w najniższych punktach instalacji.

8.5.7 Pochodnia spalania nadmiaru biogazu

Pochodnia służy do spalania nadmiaru biogazu w sytuacji czynnego odbioru. Pochodnia ma posiadać bezpiecznik przeciwogniowy, hydrauliczny bezpiecznik zwrotny ogniowy, zawór odcinający elektromagnetyczny, zawór odcinający ręczny i odwodnienie oraz szafkę zasilającą –

Faza:	Kod	Nazwa:	Strona:
K	114178	ROZWIĄZANIA KONCEPCYJNE MODERNIZACJI I ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI	47

sterującą z sygnalizacją kontroli płomienia, z przekazem sygnałów do lokalnego sterownika instalacji biogazu i dalej do centralnej sterowni.

Pochodnia ma konstrukcję zapewniającą osłonę płomienia, w celu ograniczenia oddziaływania cieplnego na otoczenie oraz w celu wyeliminowania przypadków zgaszenia płomienia w czasie silnego wiatru.

8.5.8 Przyłącze biogazu do kotłowni i kogeneratora

Do budynku operacyjnego, w którym zlokalizowane będą agregat kogeneracyjny i kocioł, biogaz będzie doprowadzony jednym rurociągiem. Przed ścianą budynku zostanie wykonane przyłącze w szafce gazowej z zaworem ręcznym i szybkozamykającym się automatycznie w razie wskazania obecności metanu lub siarkowodoru w pomieszczeniu (sonda wykrywająca CH₄ i H₂S w pomieszczeniu kotłowni).

W pomieszczeniu kotłowni i agregatu kogeneracyjnego zostaną zainstalowane niezależne przepływomierze biogazu.

Wewnątrz budynku należy zaprojektować (dobrać) analizator gazów: metanu, dwutlenku węgla i tlenu. W instalacji należy przewidzieć obejście analizatora.

8.6 Hermetyzacja obiektów technologicznych.

Dla zmniejszenia uciążliwości zapachowej oczyszczalni należy wykonać instalacje do oczyszczania powietrza złowonnego. Proponujemy zastosowanie biofiltrów dla następujących obiektów:

- Budynek krat – biofiltr P13,
- Komory czerpne przy przepompowni wielofunkcyjnej - biofiltr P14,
- Fermenter, zagęszczacz grawitacyjny osadu wstępnego – odprowadzenie powietrza do biofiltra przepompowni wielofunkcyjnej P14 (lub opcjonalnie biofiltr w sąsiedztwie fermentera),
- Magazyn osadu odwodnionego - biofiltr P15.

Powietrze złowonne będzie zasysane przez wentylatory biofiltrów i przetłaczane przez złoża filtracyjne. Oczyszczone powietrze będzie odprowadzane do atmosfery.

Faza:	Kod	Nazwa:	Strona:
K	114178	ROZWIĄZANIA KONCEPCYJNE MODERNIZACJI I ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI	48

8.7 Zestawienie urządzeń technologicznych.

W poniższej tabeli przedstawiono zestawienie urządzeń technologicznych dla stanu projektowanego koncepcji.

<i>Faza:</i>	<i>Kod</i>	<i>Nazwa:</i>	<i>Strona:</i>
K	114178	ROZWIĄZANIA KONCEPCYJNE MODERNIZACJI I ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI	49

Tabela 12 Zestawienie urządzeń technologicznych – stan projektowany

ZESTAWIENIE URZĄDZEŃ - STAN PROJEKTOWANY							
Lp.		URZĄDZENIE	TYP - NAPĘD	ILOŚĆ [szt.]	Moc jedn. [kW]	Moc zainstal. [kW]	Uwagi
BUDYNEK KRAT							
I	1	Krata hakowa	napęd kraty	2	0,75	1,5	NOWE
			podajnik ślimakowy	1	1,1	1,1	
			Prasopłuczka skratek	1	5	5	
	2	Zastawki	napęd AUMA typ SAEXC 07.5-F10	4	0,37	1,48	NOWE
PIASKOWNIK							
II	1	Pompa piasku	amarex, KSB	2	2	4	NOWE
	2	Wózek	napęd wózka	1	0,37	0,37	NOWE
	3	Zastawki	napęd AUMA	2	0,37	0,74	NOWE
	4	Separator piasku RoSF4 BG2 Maks. wydajność: 16 l/s Maks. obciążenie piaskiem 1,5 t/h	mieszadło, HUBER	1	0,55	0,55	NOWE
			napęd transportera, HUBER	1	1,1	1,1	NOWE
			elektrozawory, HUBER	1	0,1	0,1	NOWE
			kabel grzewczy	1	1	1	NOWE
POMPOWNIA WIELOFUNKCYJNA							
III	1	Pompy - ścieki surowe	KSB typ SEWATEC.D 150-315	4	15	60	NOWE
	2	Pompy - osad recyrkulowany	KSB typ SEWATEC.K 100-250	3	7,5	22,5	NOWE
	3	Pompy - osad denny+zagęszczony	BOERGER typ PL-200	2	5,5	11	NOWE
	3a	Macerator osadu dennego	Seepex	1	5,5	5,5	NOWE

Faza:	Kod	Nazwa:	Strona:
K	114178	ROZWIĄZANIA KONCEPCYJNE MODERNIZACJI I ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI	50

MODERNIZACJA I ROZBUDOWA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI

	4	Zageszczarka osadu nadmiernego ze stacją polielektrolitu	Alfa Laval	1	8,5	8,5	NOWE
OSADNIK WSTĘPNY							
IV	1	Zgarniacz ZUP-4,5 - osadnik 1	napęd zgarniacza	1	1,1	1,1	NOWE
			napęd zgrzebła	1	1,1	1,1	NOWE
	2	Zgarniacz ZUP-4,5 - osadnik 2	napęd zgarniacza	1	1,1	1,1	NOWE
			napęd zgrzebła	1	1,1	1,1	NOWE
	3	Zastawki elektryczne - komora rozdzielcza	Napęd AUMA	2	0,18	0,36	BEZ ZMIAN
	4	Zasuwy elektryczne - spust osadu dennego	Napęd AUMA	4	0,18	0,72	NOWE
Reaktor biologiczny							
RB1							
V	1	Mieszadło - komora defosfatacji	REDOR	1	3,0	3,0	NOWE
	2	Mieszadło - komora denitryfikacji KDN1	REDOR	2	4,0	8,0	NOWE
	3	Mieszadło - komora nitryfikacji KN1	REDOR	2	5,5	11,0	NOWE
	4	Mieszadło pompujące - komora KN1	REDOR	2	2,2	4,4	NOWE
	5	Napowietrzanie - komora nitryfikacji KN1	Ruszt napowietrzający	0	0	0,0	NOWE
	6	Mieszadło - komora denitryfikacji KDN2	REDOR	1	2,2	2,2	NOWE
	7	Napowietrzanie - komora nitryfikacji KN2	Ruszt napowietrzający	0	0	0,0	NOWE
	8	Przepustnica powietrza	napęd AUMA regulacyjny DN200	2	0,04	0,08	NOWE
	9	Przepustnica powietrza	napęd AUMA regulacyjny DN100	1	0,04	0,04	NOWE

Faza:	Kod	Nazwa:	Strona:
K	114178	ROZWIĄZANIA KONCEPCYJNE MODERNIZACJI I ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI	51

MODERNIZACJA I ROZBUDOWA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI

	10	Przepustnica regulacyjna	napęd AUMA regulacyjny DN100	1	0,04	0,04	NOWE
RB2							
VI	1	Mieszadło - komora defosfatacji	REDOR	1	3,0	3,0	NOWE
	2	Mieszadło - komora denitryfikacji KDN1	REDOR	2	4,0	8,0	NOWE
	3	Mieszadło - komora nitryfikacji KN1	REDOR	2	5,5	11,0	NOWE
	4	Mieszadło pompujące - komora KN1	REDOR	2	2,2	4,4	NOWE
	5	Napowietrzanie - komora nitryfikacji KN1	Ruszt napowietrzający	0	0	0,0	NOWE
	6	Mieszadło - komora denitryfikacji KDN2	REDOR	1	2,2	2,2	NOWE
	7	Napowietrzanie - komora nitryfikacji KN2	Ruszt napowietrzający	0	0	0,0	NOWE
	8	Przepustnica powietrza	napęd AUMA regulacyjny DN200	2	0,04	0,08	NOWE
	9	Przepustnica powietrza	napęd AUMA regulacyjny DN100	1	0,04	0,04	NOWE
	10	Przepustnica regulacyjna	napęd AUMA regulacyjny DN100	1	0,04	0,04	NOWE
OSADNIK WTÓRNY							
VII	1	Zgarniacz osadnik 1	Pompa KSB Amarex	3	1,3	3,9	NOWE
			napęd wózka	1	0,37	0,37	NOWE
			napęd zgrzebła	1	0,55	0,55	NOWE
	2	Zgarniacz osadnik 2	Pompa KSB Amarex	3	1,3	3,9	NOWE
			napęd wózka	1	0,37	0,37	NOWE
			napęd zgrzebła	1	0,55	0,55	NOWE
	4	Zastawki	Napęd AUMA	2	0,18	0,36	NOWE
	5	Ogrzewanie torowiska osadnik 1	Kabel grzewczy	4	1,0	4,0	NOWE

Faza:	Kod	Nazwa:	Strona:
K	114178	ROZWIĄZANIA KONCEPCYJNE MODERNIZACJI I ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI	52

MODERNIZACJA I ROZBUDOWA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI

	6	Ogrzewanie torowiska osadnik 2	Kabel grzewczy	4	1,0	4,0	NOWE
STACJA DMUCHAW							
VIII	1	Dmuchawy powietrza	dmuchawy śrubowe, KAESER	3	22,0	66,0	NOWE
BUDYNEK ODWADNIANIA							
IX	1	Wirówka sedymentacyjna	silnik główny	2	30,0	60,0	NOWY
			silnik pomocniczy	2	5,5	11	NOWY
	2	Pompa nadawy	pompa śrubowa	1	5,5	5,5	NOWY
	3	Stacja roztwarzania polielektrolitu	stacja polielektrolitu	1	3,0	3,0	NOWY
	4	Podajniki ślimakowe	Podajnik spod wirówki	1	2,2	2,2	NOWY
			Podajnik pośredni	1	1,5	1,5	NOWY
			Podajnik wapna	1	1,1	1,1	NOWY
			Mieszacz osadu z wapnem	1	0,7	0,7	NOWY
			Podajnik osadu z wapnem L~10m	1	3,5	3,5	NOWY
			Podajnik osadu z wapnem L~10m	1	3,5	3,5	NOWY
			Kabel grzewczy podajnika osadu	1	1,0	1,0	NOWY
	5	Sprężarka		1	2,2	2,2	BEZ ZMIAN
POMPOWNIĄ WODY TECHNOLOGICZNEJ							
X	1	Zestaw podnoszenia ciśnienia	Zestaw pompowy z układem sterowania, KSB	1	7,5	7,5	NOWY
FERMENTER							
XI	1	Mieszadło	mieszadło REDOR	1	2,2	2,2	NOWY
ZAGĘSZCZACZ GRAWITACYJNY OSADU WSTĘPNEGO							
XII	1	Mieszadło	mieszadło prętowe ze zgarniaczem	1	0,4	0,4	NOWY

Faza:	Kod	Nazwa:	Strona:
K	114178	ROZWIĄZANIA KONCEPCYJNE MODERNIZACJI I ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI	53

MODERNIZACJA I ROZBUDOWA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI

BUDYNEK OPERACYJNY WKF							
XIII	1	Pompy os. wst. z fermentera do zagęszczacza	Pompa śrubowa Seepex	2	2,2	4,4	NOWY
	2	Pompy os. wst. z zagęszczacza do WKF	Pompa śrubowa Seepex	2	2,2	4,4	NOWY
	3	Macerator os. wst.	Seepex	1	5,5	5,5	NOWY
	4	Pompy recyrkulacji WKF	Pompa pozioma, KSB	2	2,2	4,4	NOWY
	5	Macerator os. recyrkulowanego	Seepex	1	5,5	5,5	NOWY
	6	Stacja przyjmowania osadów	stacja z wyposażeniem, ENKO	1	7,5	7,5	NOWY
KOMORA FERMENTACYJNA - WKF							
XIV	1	Mieszadło	mieszadło śmigłowe	1	2,2	2,2	NOWY
ZBIORNIK OSADU PRZEFERMENTOWANEGO							
XV	1	Mieszadło	mieszadło REDOR	1	3,0	3	NOWY
STACJA ZLEWCZA ŚCIEKÓW DOWOŻONYCH							
XVI	1	Stacja zlewcza	stacja z wyposażeniem, ENKO	1	5	5	NOWY
WĘZŁ BIOGAZU							
XVII	1	Zbiornik biogazu		1	0,75	0,75	NOWY
	2	Oczyszczanie i węzeł tłoczny biogazu		1	1,1	1,1	NOWY
						0	
ZBIORNIK RETENCYJNY							
XVIII	1	Pompy do ścieków	KSB	2	11	22	NOWE

Faza:	Kod	Nazwa:	Strona:
K	114178	ROZWIĄZANIA KONCEPCYJNE MODERNIZACJI I ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI	54

MODERNIZACJA I ROZBUDOWA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI

	2	Zastawka kanałowa - istniejąca	Typ ZA/177/182	6	0,25	1,5	NOWE
	3	Zastawka - komora rozdzielcza - istn.	Napęd AUMA typ. SA 07.5-F10	2	0,18	0,36	DOSTOSOWANIE
	4	Mieszadło- obecnie komora denitryfikacji	ABS typ RW 4024 A 30/8 Ec	4	4,2	16,8	NOWE
	5	Mieszadło - obecnie komora nitryfikacji	ABS typ RW 4024 A 30/8 Ec	2	4,2	8,4	NOWE
DOZOWANIE REAGENTÓW							
XIX	1	Zewnętrzne źródło węgla	stacja dozowania	2	0,2	0,4	NOWY
	2	Koagulant PIX	stacja dozowania	2	0,2	0,4	NOWY
DEZODORYZACJA							
XX	1	Budynek krat		1	0,75	0,75	NOWY
	2	Przepompownia		1	0,75	0,75	NOWY
	3	Węzeł fermentacji		1	0,4	0,4	NOWY
	4	Magazyn Osadu		1	2,5	2,5	NOWY
POMPA CIEPŁA							
XXI	1	Pompa ciepła	SI 130TU 138,1 kWt	1	30	30	NOWY
	2	Pompa ciepła	SI 90TU 86,0 kWt	1	18,5	18,5	NOWY
	3	Grzałka	FLHU 70	2	4	8	NOWY
			SUMA MOCY ZAINSTALOWANYCH URZĄDZEŃ:			531,3	kW

<i>Faza:</i>	<i>Kod</i>	<i>Nazwa:</i>	<i>Strona:</i>
K	114178	ROZWIĄZANIA KONCEPCYJNE MODERNIZACJI I ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI	55

8.8 Gospodarka cieplna oczyszczalni – bilans ciepła.

Po modernizacji poprawiona zostanie efektywność energetyczna Oczyszczalni Ścieków w Tucholi. Będzie to możliwe dzięki wykorzystaniu biogazu do celów grzewczych w kotłowni lub do skojarzonej produkcji energii elektrycznej i ciepłej w węźle kogeneracji.

Przewiduje się kocioł o mocy cieplnej ok. 160 kW oraz kogenerator o mocy elektrycznej ok. 63 kW i cieplnej ok. 93 kW. Dla spodziewanej średniodobowej produkcji biogazu generator będzie wytwarzał ok. 56 kW mocy elektrycznej i ok. 85 kW mocy cieplnej.

Poniższa tabela przedstawia bilans zapotrzebowania na ciepło dla całej oczyszczalni.

Tabela 13 Zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania obiektów oczyszczalni

Opis	Zapotrzebowanie na ciepło - zima [kW]	Zapotrzebowanie na ciepło - lato [kW]
Budynek administracyjny	82	0
Budynek odwadniania	31	0
Budynek krat i separatora	17	0
Przepompownia wielofunkcyjna	22	0
Budynek operacyjny WKF	105	0
WKF	85	55
SUMA	342	55

Z powyższego bilansu wynika, że produkcja ciepła z biogazu (maksymalnie ok. 160 kW) nie pokryje zapotrzebowania w okresie zimowym. Dla uzupełnienia zapotrzebowania na ciepło w okresach niedoborów możliwe jest zastosowanie pompy ciepła o mocy ok. 250 kW, dla której dolnym źródłem ciepła będą ścieki oczyszczone. Tak dobrana moc pompy ciepła zapewnia możliwość wykorzystania w zimie całego biogazu do produkcji energii elektrycznej i ciepłej w kogeneracji bez konieczności uzupełniania produkcji ciepła z kotła. Maksymalna produkcja energii cieplnej z generatora i pompy ciepła może wynieść łącznie ok. 400 kW, co z nadstatkiem zabezpiecza potrzeby cieplne w okresie zimowym. Zakłada się wykorzystanie produkowanego ciepła do celów grzewczych i do podgrzewania wody użytkowej.

8.8.1 Kotły gazowe

W kotłowni w budynku operacyjnym WKF zainstalowany będzie kocioł z palnikiem dwufunkcyjnym, na biogaz i gaz ziemny. Projektowane zużycie biogazu średnio 27 Nm³/h, maksymalnie 30 Nm³/h. Użycie gazu ziemnego będzie konieczne w czasie rozruchu WKF lub gdy

Faza:	Kod	Nazwa:	Strona:
K	114178	ROZWIĄZANIA KONCEPCYJNE MODERNIZACJI I ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI	56

obniżona jest produkcja biogazu. Możliwa też będzie praca kotła na gazie ziemnym dla uzupełnienia produkcji ciepła jeśli priorytetem okaże się wykorzystanie całego biogazu w kogeneratorze do produkcji energii elektrycznej i ciepłej.

W budynku administracyjnym istniejący piec na paliwo stałe zostanie wymieniony na nowy piec kondensacyjny o wysokiej sprawności zasilany gazem ziemnym z nowego przyłącza. Piec zabezpieczy ilość ciepła dla szacowanego zapotrzebowania na ciepło dla budynku administracyjnego, sąsiednich obiektów oraz grzania budynku odwadniania, wynoszące ok. 150kW.

Obiekty oczyszczalni powinny zostać wpięte we wspólna sieć ciepłowniczą, która będzie zasilana z dostępnych aktualnie źródeł ciepła (pompa ciepła, kogeneracja, kotły gazowe). Nie dopuszcza się zastosowania ogrzewania elektrycznego w obiektach.

8.8.2 Jednostka kogeneracyjna

Urządzenie zlokalizowane będzie w budynku operacyjnym WKF i umieszczone w dźwiękochłonnym, wentylowanym kontenerze. Parametry dobranej jednostki zestawiono w poniższej tabeli.

Tabela 14 Podstawowe parametry kogeneratora

Biogaz o wartości opałowej śr. 21,53 MJ/Nm ³		Obciążenia	
	%	100	75
Moc elektryczna	kW	63,3	47,7
Sprawność elektryczna	%	35,4	34,8
Moc ciepłownicza	kW	93	75
Sprawność ciepłownicza	%	52	54,7
Sprawność całkowita	%	87,4	89,5
Zużycie paliwa	Nm ³ /h	29,9	22,9
Zalecany przedział obciążeń	%	50-100	

Układ automatycznej kontroli, sterowania i nadzoru zapewnia automatyczną i bezobsługową pracę wszystkich urządzeń wchodzących w skład biogazowego kogeneracyjnego zespołu prądotwórczego. Wspomniany układ kontroli, sterowania i nadzoru kontroluje i steruje także wszystkimi urządzeniami (elektrozaworami, pompami itd.) modułu odzysku ciepła. Układ ten pozwala na odczyt wszystkich parametrów pracującego biogazowego, kogeneracyjnego zespołu

Faza:	Kod	Nazwa:	Strona:
K	114178	ROZWIĄZANIA KONCEPCYJNE MODERNIZACJI I ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI	57

prądotwórczego, ich transmisję do centrum serwisowego oraz zdalną korektę poszczególnych nastaw sterownika głównego zespołu.

8.8.3 Pompa ciepła.

Pompa ciepła typu solanka/woda przeznaczona jest wyłącznie do podgrzewania wody grzewczej. Może być ona wykorzystana w już istniejących lub też nowo powstających instalacjach grzewczych. Jako nośnik ciepła w systemie dolnego źródła ciepła służy mieszanka wody i środka ochrony przed mrozem (solanka).

Jako system dolnego źródła ciepła wykorzystywane mogą być sondy i kolektory gruntowe lub inne podobne instalacje. W przypadku oczyszczalni dolnym źródłem ciepła będą ścieki oczyszczone. Na kanale odpływowym z osadników wtórnych wybudowana będzie żelbetowa komora (o. nr P12) o długości około 20m, szerokości 1,5-2m i głębokości czynnej minimum 1,5m, w której umieszczone będą przewody ze stali kwasoodpornej odbierające ciepło ze ścieków.

Zasada działania.

Ciepło pobierane jest przez krążącą w rurociągach solankę w niskiej temperaturze. Następnie pompa obiegowa pompuje „ogrzaną” solankę do parownika pompy ciepła. Tam ciepło jest oddawane do czynnika chłodniczego w układzie chłodniczym. Solanka zostaje przy tym ponownie schłodzona, dzięki czemu możliwe jest ponowne pobranie energii cieplnej w obiegu solanki. Czynnik chłodniczy jest zasysany przez sprężarkę napędzaną elektrycznie, sprężany i „przepompowany” do wyższego poziomu temperatury. Nie dochodzi przy tym do strat elektrycznej mocy napędowej, doprowadzonej w tym procesie, ponieważ w dużym stopniu jest ona przekazywana czynnikowi chłodniczemu. Następnie czynnik chłodniczy dociera do skraplacza i przekazuje tutaj swoją energię cieplną wodzie grzewczej. W zależności od punktu pracy woda grzewcza ogrzewa się do temp. 62°C. W załączeniu przedstawiono ofertę pompy ciepła ze ścieków oczyszczonych o mocy 250kW.

Faza:	Kod	Nazwa:	Strona:
K	114178	ROZWIĄZANIA KONCEPCYJNE MODERNIZACJI I ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI	58

8.8.4 Panele fotowoltaiczne

Przewiduje się wybudowanie systemu fotowoltaicznego wytwarzającego energię elektryczną na potrzeby własne obiektu. Na dachu wiaty osadów należy przewidzieć montaż mikroinstalacji fotowoltaicznej o mocy zainstalowanej nie mniejszej niż 30 kW składającej się przede wszystkim z:

- modułów fotowoltaicznych i inwertera (ów) odpowiednio połączonych i dobranych pod względem parametrów elektrycznych i ilości
- stalowych konstrukcji wsporczych dla modułów
- okablowania stałego napięcia wykonanego przewodami solarnymi z żyłami miedzianymi o przekroju nie mniejszym niż 6 mm² w izolacji z komponentu sieciowanego oraz z podwójnie izolowaną powłoką
- okablowania zmiennego napięcia wykonanego przewodami 0,6/1 kV o przekroju dobranym do obciążenia.

Wszystkie elementy należy zainstalować na dachu na konstrukcjach wsporczych zachowując przy tym optymalne rozmieszczenie i optymalny kąt nachylenia paneli względem Słońca a także względy ekonomiczne, unikając tym samym strat spowodowanych zacienieniem istniejącymi elementami dachu i otoczenia. Całość podłączyć do głównej rozdzielnicy, przy czym w razie konieczności należy przewidzieć przystosowanie przedmiotowej rozdzielnicy do przyłączenia źródła wytwórczego. Odłączenie instalacji fotowoltaicznej od instalacji wewnętrznej należy przewidzieć poprzez rozłącznik bezpiecznikowy zainstalowany w rozdzielnicy. Ponadto projektowany inwerter musi dokonywać samoczynnego odcięcia instalacji fotowoltaicznej od instalacji wewnętrznej w przypadku utraty synchronizmu spowodowanego zbyt dużym spadkiem napięcia sieci zewnętrznej. Przewody solarne (DC) prowadzić pod modułami fotowoltaicznymi mocując je do konstrukcji w sposób uniemożliwiający kontakt z dolną powierzchnią paneli oraz z powierzchnią dachu. Poza obszarem modułów instalację należy ułożyć w rurkach instalacyjnych mocowanych do powierzchni dachu oraz prowadzić w sposób uzgodniony z Zamawiającym.

Dla ochrony projektowanej instalacji przed skutkami wyładowań atmosferycznych na dachu budynku należy wykonać instalację odgromową, do której należy przyłączyć zwody pionowe, konstrukcje oraz ramy modułów. Projektowany inwerter należy zainstalować w pobliżu rozdzielnicy, do której przyłączona zostanie instalacja fotowoltaiczna.

Faza:	Kod	Nazwa:	Strona:
K	114178	ROZWIĄZANIA KONCEPCYJNE MODERNIZACJI I ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI	59

Projektowany inwerter musi posiadać fabrycznie wbudowane następujące zabezpieczenia:

- nadprądowe
- zwarciove
- przeciwprzepięciowe
- przed pracą na wyspę obciążeniową sieci dystrybucyjnej

Konstrukcje wsporcze paneli

Moduły PV należy zamontować na konstrukcjach wsporczych aluminiowo–stalowych. System mocowania modułów musi zapewnić sprężyste i stabilne przymocowanie paneli do konstrukcji wsporczych i jednocześnie uniemożliwić stykanie się aluminiowych części paneli z konstrukcją wsporczą. Dopuszcza się ingerencję systemu mocowania paneli w poszycie i konstrukcję dachu pod warunkiem odtworzenia przez Wykonawcę jego konstrukcji i poszycia z zachowaniem pełnej szczelności. Zaleca się zastosowanie rozwiązań preferowanych przez dostawcę modułów.

Układy pomiarowe

W celu zmiany taryfy dla energii pobieranej z sieci OSD należy zastosować jeden układ pomiarowo-rozliczeniowy mierzący energię elektryczną w miejscu przyłączenia po stronie średniego napięcia zlokalizowany w stacji transformatorowej. Pomiar energii elektrycznej odbywać się powinien w układzie pośrednim gwiazdowym.

Należy zastosować liczniki (podstawowy i rezerwowy) umożliwiające dwukierunkowy pomiar energii czynnej i biernej mierzonej w czterech kwadrantach z rejestracją profili obciążenia. Liczniki powinny posiadać klasę dokładności co najmniej 0,5 dla energii czynnej i 1 dla energii biernej. Synchronizacja czasu liczników realizowana będzie za pomocą zegara synchronizującego GSM lub DCF. W celu umożliwienia transmisji danych pomiarowych do lokalnego systemu pomiarowo–rozliczeniowego, należy przewidzieć modem komunikacyjny GPRS umożliwiający transmisję danych pomiarowych do systemu OSD poprzez sieć GSM.

Dodatkowo należy przewidzieć układ zasilania gwarantowanego 230 V_{AC} opartego na UPS-ie umożliwiający zdalny odczyt danych przy zaniku napięć pomiarowych.

Układ pomiarowy zabezpieczyć przed skutkami zwarć i przeciążeń, a niezbędne elementy przystosować do plombowania.

Cały układ pomiarowy musi spełniać wymogi lokalnego OSD oraz być zgodny z wytycznymi wskazanymi w Warunkach przyłączenia, które uzyska Wykonawca.

Faza:	Kod	Nazwa:	Strona:
K	114178	ROZWIĄZANIA KONCEPCYJNE MODERNIZACJI I ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI	60

Układ pomiarowo-kontrolny na zaciskach instalacji fotowoltaicznej

W celu opomiarowania energii elektrycznej wytwarzanej przez instalację fotowoltaiczną, na zaciskach inwertera(ów) należy przewidzieć układ pomiarowy z możliwością pomiaru energii oraz z możliwością transmisji danych pomiarowych do lokalnego systemu OSD.

Pomiar energii elektrycznej odbywać się powinien po stronie niskiego napięcia w układzie bezpośrednim.

Należy zastosować liczniki (podstawowy i rezerwowy) umożliwiające dwukierunkowy pomiar energii czynnej i biernej mierzonej w 4 kwadrantach z rejestracją profili obciążenia. Liczniki powinny posiadać klasę dokładności co najmniej 0,5 dla energii czynnej i 1 dla energii biernej.

Synchronizacja czasu liczników realizowana będzie za pomocą zegara synchronizującego GSM lub DCF. W celu umożliwienia transmisji danych pomiarowych do lokalnego systemu pomiarowo-rozliczeniowego, należy przewidzieć modem komunikacyjny GPRS umożliwiający transmisję danych pomiarowych do systemu OSD poprzez sieć GSM.

Dodatkowo należy przewidzieć układ zasilania gwarantowanego 230 VAC opartego na UPS-ie umożliwiający zdalny odczyt danych przy zaniku napięć pomiarowych.

Układ pomiarowy zabezpieczyć przed skutkami zwarć i przeciążeń, a niezbędne elementy przystosować do plombowania.

Cały układ pomiarowy musi spełniać wymogi lokalnego OSD oraz być zgodny z wytycznymi wskazanymi w Warunkach przyłączenia, które uzyska Wykonawca.

Dane techniczne paneli:

- rodzaj paneli – wydajność, trwałość – polikrystaliczne/monokrystaliczne
- minimalna/maksymalna i średnia wielkość wytwarzanej energii – 750-1000 kWh/kWp

8.9 Bilans energii elektrycznej.

W poniższej tabeli przedstawiono szacowane zużycie energii elektrycznej.

Faza:	Kod	Nazwa:	Strona:
K	114178	ROZWIĄZANIA KONCEPCYJNE MODERNIZACJI I ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI	61

Tabela 15 Szacowane średnie zużycie energii elektrycznej na cele technologiczne

SZACOWANE ŚREDNIE ZUŻYCIE ENERGII ELEKTRYCZNEJ NA CELE TECHNOLOGICZNE- STAN PROJEKTOWANY									
Lp.			URZĄDZENIE	TYP - NAPĘD	Ilość pracujących	Pobór mocy	skorygowany pobór mocy	Czas pracy	Zużycie energii
					[szt.]	[kW]		[h/d]	[kWh/d]
BUDYNEK KRAT									
I	1	Krata hakowa	napęd kraty	2	0,75	0,525	4	4,2	
			podajnik ślimakowy	1	1,1	0,77	4	3,1	
			Prasopłuczka skratek	1	5	3,5	1	3,5	
	3	Zastawki	napęd AUMA typ SAEXC 07.5-F10	4	0,37	0,259	0,1	0,1	
PIASKOWNIK									
II	1	Pompa piasku	amarex, KSB	2	2	1,6	8	25,6	
	2	Wózek	napęd wózka	1	0,37	0,259	16	4,1	
	3	Zastawki	napęd AUMA	2	0,37	0,259	1	0,5	
	4	Separator piasku RoSF4 BG2 Maks. wydajność: 16 l/s Maks. obciążenie piaskiem 1,5 t/h	mieszadło, HUBER	1	0,55	0,385	6	2,3	
			napęd transportera, HUBER	1	1,1	0,77	6	4,6	
			elektrozawory, HUBER	1	0,1	0,07	1	0,1	
			kabel grzewczy	1	1	1	0,35	0,4	
	POMPOWNIA WIELOFUNKCYJNA								
III	1	Pompy - ścieki surowe	KSB typ SEWATEC.D 150-315	2	15	15	12,5	375,0	
	2	Pompy - osad recyrkulowany	KSB typ SEWATEC.K 100-250	2	7,5	7,5	24	360,0	
	3	Pompy - osad denny+zagęszczony	BOERGER typ PL-200	1	5,5	3,85	5	19,3	
	3a	Macerator osadu dennego	Seepex	1	5,5	3,85	5	19,3	

Faza:	Kod	Nazwa:	Strona:
K	114178	ROZWIĄZANIA KONCEPCYJNE MODERNIZACJI I ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI	62

MODERNIZACJA I ROZBUDOWA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI

	4	Zagęszczarka osadu nadmiernego ze stacją polielektrolitu z pompą nadawą	Alfa Laval	1	5	3,5	5	17,5
OSADNIK WSTĘPNY								
IV	1	Zgarniacz ZUP-4,5 - osadnik 1	napęd zgarniacza	1	1,1	0,77	16	12,3
			napęd zgrzebła	1	1,1	0,77	0,8	0,6
	2	Zgarniacz ZUP-4,5 - osadnik 2	napęd zgarniacza	1	1,1	0,77	16	12,3
			napęd zgrzebła	1	1,1	0,77	0,8	0,6
	3	Zastawki elektryczne - komora rozdzielcza	Napęd AUMA	2	0,18	0,126	0,1	0,03
	4	Zasuwy elektryczne - spust osadu dennego	Napęd AUMA	4	0,18	0,126	2,0	1,0
Reaktor biologiczny								
RB1								
V	1	Mieszadło - komora defosfatacji	REDOR	1	3,2	3,2	24,0	76,8
	2	Mieszadło - komora denitryfikacji KDN1	REDOR	2	3,1	3,1	24,0	148,8
	3	Mieszadło - komora nitryfikacji KN1	REDOR	2	4,5	4,5	24,0	216,0
	4	Mieszadło pompujące - komora KN1	REDOR	2	2,2	1,3	24,0	63,4
	5	Napowietrzanie - komora nitryfikacji KN1	Ruszt napowietrzający					
	6	Mieszadło - komora denitryfikacji KDN2	REDOR	1	2,43	2,4	24,0	58,3
	7	Napowietrzanie - komora nitryfikacji KN2	Ruszt napowietrzający					
	8	Przepustnica powietrza	napęd AUMA regulacyjny DN200	2	0,04	0,028	2	0,1
	9	Przepustnica powietrza	napęd AUMA regulacyjny DN100	1	0,04	0,028	2	0,1
	10	Przepustnica regulacyjna	napęd AUMA regulacyjny DN100	1	0,04	0,028	2	0,1

Faza:	Kod	Nazwa:	Strona:
K	114178	ROZWIĄZANIA KONCEPCYJNE MODERNIZACJI I ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI	63

MODERNIZACJA I ROZBUDOWA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI

RB2								
VI	1	Mieszadło - komora defosfatacji	REDOR	1	3,2	3,2	24,0	76,8
	2	Mieszadło - komora denitryfikacji KDN1	REDOR	2	3,1	3,1	24,0	148,8
	3	Mieszadło - komora nitryfikacji KN1	REDOR	2	4,5	4,5	24,0	216,0
	4	Mieszadło pompujące - komora KN1	REDOR	2	2,2	1,3	24,0	63,4
	5	Napowietrzanie - komora nitryfikacji KN1	Ruszt napowietrzający					
	6	Mieszadło - komora denitryfikacji KDN2	REDOR	1	2,43	2,4	24,0	58,3
	7	Napowietrzanie - komora nitryfikacji KN2	Ruszt napowietrzający					
	8	Przepustnica powietrza	napęd AUMA regulacyjny DN200	2	0,04	0,028	2	0,1
	9	Przepustnica powietrza	napęd AUMA regulacyjny DN100	1	0,04	0,028	2	0,1
	10	Przepustnica regulacyjna	napęd AUMA regulacyjny DN100	1	0,04	0,028	2	0,1
OSADNIK WTÓRNY								
VII	1	Zgarniacz osadnik 1	Pompa KSB Amarex	3	1,3	0,91	24	65,5
			napęd wózka	1	0,37	0,259	24	6,2
			napęd zgrzebła	1	0,55	0,385	0,6	0,2
	2	Zgarniacz osadnik 2	Pompa KSB Amarex	3	1,3	0,91	24	65,5
			napęd wózka	1	0,37	0,259	24	6,2
			napęd zgrzebła	1	0,55	0,385	0,6	0,2
	3	Zastawki	Napęd AUMA	2	0,18	0,126	0,1	0,03
	4	Ogrzewanie torowiska osadnik 1	Kabel grzewczy	4	1,0	1,0	0,35	1,4
	5	Ogrzewanie torowiska osadnik 2	Kabel grzewczy	4	1,0	1,0	0,35	1,4
STACJA DMUCHAW								
VIII	1	Dmuchawy powietrza	dmuchawy śrubowe, KAESER	2	22,0	15,4	24,0	739
	2							
BUDYNEK ODWADNIANIA								

Faza:	Kod	Nazwa:	Strona:
K	114178	ROZWIĄZANIA KONCEPCYJNE MODERNIZACJI I ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI	64

MODERNIZACJA I ROZBUDOWA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI

IX	1	Wirówka sedymentacyjna	silnik główny	1	30,0	21	4,0	84,0
			silnik pomocniczy	1	5,5	3,85	4,0	15,4
		Pompa nadawcy	pompa śrubowa	1	5,5	3,85	4,0	15,4
			stacja polielektrolitu	1	3,0	2,1	4,0	8,4
	2	Podajniki ślimakowe	Podajnik spod wirówki	1	2,2	1,54	4,0	6,2
			Podajnik pośredni	1	1,5	1,05	4,0	4,2
			Podajnik wapna	1	1,1	0,77	4,0	3,1
			Mieszacz osadu z wapnem	1	0,7	0,49	4,0	2,0
			Podajnik osadu z wapnem L~10m	1	3,5	2,45	4,0	9,8
			Podajnik osadu z wapnem L~10m	1	3,5	2,45	4,0	9,8
			Kabel grzewczy podajnika osadu	1	1,0	1,0	4,0	4,0
	3	Sprężarka		1	2,2	1,54	4,0	6,2
POMPOWNIA WODY TECHNOLOGICZNEJ								
X	1	Zestaw podnoszenia ciśnienia	Zestaw pompowy z układem sterowania, KSB	1	4,8	3,36	18,0	60,5
FERMENTER								
XI	1	Mieszadło	mieszadło REDOR	1	2,1	2,1	18,0	37,8
ZAGĘSZCZACZ GRAWITACYJNY OSADU WSTĘPNEGO								
XII	1	Mieszadło	mieszadło prętowe ze zgarniaczem	1	0,4	0,4	16,0	6,4
BUDYNEK OPERACYJNY WKF								
XIII	1	Pompy os. wst. z fermentera do zagęszczacza	Pompa śrubowa Seepex	2	2,2	1,54	6,0	18,5
	2	Pompy os. wst. z zagęszczacza do WKF	Pompa śrubowa Seepex	2	2,2	1,54	4,0	12,3
	3	Macerator os. wst.	Seepex	1	5,5	3,85	6,0	23,1

Faza:	Kod	Nazwa:	Strona:
K	114178	ROZWIĄZANIA KONCEPCYJNE MODERNIZACJI I ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI	65

MODERNIZACJA I ROZBUDOWA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI

	4	Pompy recyrkulacji WKF	Pompa pozioma, KSB	1	2,2	1,54	24,0	37,0
	5	Macerator os. recyrkulowanego	Seepex	1	5,5	3,85	6,0	23,1
	6	Stacja przyjmowania osadów	stacja z wyposażeniem, ENKO	1	7,5	5,25	2	10,5
KOMORA FERMENTACYJNA - WKF								
XIV	1	Mieszadło	mieszadło śmigłowe	1	2,2	2,2	18,0	39,6
ZBIORNIK OSADU PRZEFERMENTOWANEGO								
XV	1	Mieszadło	mieszadło REDOR	1	3,2	3,2	18	57,6
STACJA ZLEWCZA ŚCIEKÓW DOWOŻONYCH								
XVI	1	Stacja zlewca	stacja z wyposażeniem, ENKO	1	4	2,8	4	11,2
WĘŻEL BIOGAZU								
XVII	1	Zbiornik biogazu		1	0,75	0,525	24	12,6
	2	Oczyszczanie i węzeł tłoczny biogazu		1	1,1	0,77	24	18,5
ZBIORNIK RETENCYJNY								
XVIII	1	Pompy do ścieków	KSB	2	11	7,7	1	15,4
	2	Zastawka kanałowa - istniejąca	Typ ZA/177/182	6	0,25	0,175	0,1	0,1
	3	Zastawka - komora rozdzielcza - ist.	Napęd AUMA typ. SA 07.5-F10	2	0,18	0,126	0,1	0,03
	4	Mieszadło- obecnie komora denitryfikacji	ABS typ RW 4024 A 30/8 Ec	4	4,2	2,94	2	23,5
	5	Mieszadło - obecnie komora nitryfikacji	ABS typ RW 4024 A 30/8 Ec	2	4,2	2,94	2	11,8
DOZOWANIE REAGENTÓW								
XIX	1	Zewnętrzne źródło węgla	stacja dozowania	2	0,2	0,14	6	1,7
	2	Koagulant PIX	stacja dozowania	2	0,2		6	0,0

Faza:	Kod	Nazwa:	Strona:
K	114178	ROZWIĄZANIA KONCEPCYJNE MODERNIZACJI I ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI	66

MODERNIZACJA I ROZBUDOWA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI

DEZODORYZACJA								
XX	1	Budynek krat		1	0,75	0,525	24	12,6
	2	Przepompownia		1	0,75	0,525	24	12,6
	3	Węzeł fermentacji		1	0,4	0,28	24	6,7
	4	Magazyn Osadu		1	2,5	1,75	24	42,0
POMPA CIEPŁA								
XXI	1	Pompa ciepła	SI 130TU 138,1 kWt	1	30	21	24	504,0
	2	Pompa ciepła	SI 90TU 86,0 kWt	1	18,5	12,95	24	310,8
	3	Grzałka	FLHU 70	1	4	4	6	24,0
SUMA SZACOWANEGO ZUŻYCIA ENERGII ELEKTRYCZNEJ [kWh/d]:								4 382
<u>Zużycie energii dla części technologicznej (bez pompy ciepła) [MWh/rok]:</u>								<u>1 275</u>
Zużycie energii dla części technologicznej wraz z pompą ciepła [MWh/rok]:								1 599

Faza:	Kod	Nazwa:	Strona:
K	114178	ROZWIĄZANIA KONCEPCYJNE MODERNIZACJI I ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI	67

Tabela 16 Wskaźnikowe zużycie energii elektrycznej na cele technologiczne

Koszty eksploatacji – jednostkowe zużycie energii elektrycznej na cele technologiczne Zestawienie efektywności energetycznej oczyszczalni		
Opis pozycji	Urządzenia z tabeli nr 15	Jednostkowe zużycie energii
Zużycie energii w części mechanicznej w przeliczeniu na 1m ³ ścieków dopływających	I, II, III-1, IV, XVI, XVIII	0,11 kWh/m ³
Zużycie energii w części biologicznej w przeliczeniu na 1m ³ ścieków oczyszczonych	III-2, V÷VIII, X, XIX	0,54 kWh/m ³
Zużycie energii elektrycznej w części osadowej w przeliczeniu na 1 m ³ osadu odwodnionego	III-3÷4, IX, XI÷XV	81,2 kWh/m ³
Zużycie energii na ochronę powietrza w przeliczeniu na 1m ³ ścieków oczyszczonych	XX	0,02 kWh/m ³

8.10 Wymagania materiałowe.

Wykonanie materiałowe powinno spełniać poniższe wymagania:

8.10.1 Elementy stalowe.

Elementy stalowe urządzeń technologicznych, rurociągów, armatury oraz elementy stalowe konstrukcyjne mające kontakt ze ściekami powinny być wykonane ze stali kwasoodpornej.

Przewody sanitarne i technologiczne prowadzone nad powierzchnią terenu powinny być wykonane ze stali kwasoodpornej.

Wszędzie gdzie podano wymóg stosowania stali kwasoodpornej i nierdzewnej należy przyjmować stal o właściwościach co najmniej jak stal 1.4404 wg. PN-EN 10088-1 (AISI 316L).

8.10.2 Rurociągi technologiczne inne niż stalowe.

Rurociągi wody technologicznej – PP lub PEHD

Rurociągi biogazu – podziemne PEHD lub stal, instalacje wewnętrzne stal zgodnie z PN.

Rurociągi technologiczne ścieków – Stal kwasoodporna, żywice GRP, PP, PEHD

Rurociągi technologiczne osadów – Stal kwasoodporna, żywice GRP,

Faza:	Kod	Nazwa:	Strona:
K	114178	ROZWIĄZANIA KONCEPCYJNE MODERNIZACJI I ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI	68

Sieci ciepłownicze – rurociągi preizolowane stalowe lub PEHD. Dopuszcza się wykorzystanie istniejących rurociągów ciepłowniczych jeżeli ich dobry stan zostanie potwierdzony na etapie projektowania i wykonawstwa.

8.10.3 Hermetyzacja obiektów.

Przykrycia obiektów, zbiorników i kanałów mające zapewnić hermetyzację powinny być wykonane z laminatów poliestrowo-szklanych. Połączenia powinny być uszczelnione uszczelkami tworzywowymi np. EPDM. Elementy łączne i mocujące powinny być wykonane ze stali kwasoodpornej.

8.11 Wytyczne sterowania.

Praca urządzeń zostanie odwzorowana w Centralnej Dyspozytorni w zakresie minimum praca/awaria. Przy armaturze regulacyjnej również stopień otwarcia. Dla silników z falownikami dodatkowo obciążenie prądowe i aktualne obroty - częstotliwość.

W przypadku możliwości sterowania urządzeniami z CD należy monitorować sposób sterowania (zdalne/lokalne).

Wszystkie urządzenia będą posiadały możliwość włączenia/wyłączenia (lub otwarcia/zamknięcia) lokalnego.

Dla węzłów posiadających własne lokalne układy sterowania umożliwiające ich automatyczną pracę np. węzeł krat, węzeł zagęszczania, węzeł odwadniania itp. w CD będą odwzorowane co najmniej praca/awaria oraz realizowane pomiary.

Wszystkie urządzenia pracujące automatycznie powinny posiadać możliwość zmiany ustawień cyklu pracy oraz możliwość sterowania ręcznego.

Poniżej w tabeli przedstawiono podstawowe wytyczne sterowania, które powinny być uwzględnione na etapie projektowania i doboru urządzeń.

Faza:	Kod	Nazwa:	Strona:
K	114178	ROZWIĄZANIA KONCEPCYJNE MODERNIZACJI I ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI	69

Tabela 17 Podstawowe wytyczne sterowania urządzeń technologicznych

PODSTAWOWE WYTYCZNE STEROWANIA GŁÓWNYCH URZĄDZEŃ TECHNOLOGICZNYCH					
Lp.		URZĄDZENIE	NAPĘDY	ILOŚĆ [szt.]	OPIS PRACY / SPOSÓB STEROWANIA
BUDYNEK KRAT					
I	1	Krata hakowa	kraty	2	Praca węzła automatyczna zależna od poziomu ścieków w kanale, z możliwością włączeń czasowych. Sterowanie lokalne. Kraty z układem pomiarowym i układem sterowania.
			podajnik ślimakowy	1	
			prasopłuczka skratek	1	
	2	Zastawki	napęd AUMA	4	Otwieranie i zamykanie przez operatora z CD
PIASKOWNIK					
II	1	Pompa piasku	amarex, KSB	2	Praca automatyczna, włączanie czasowe oraz proporcjonalne do przepływu ścieków.
	2	Wózek przejezdny	napęd wózka	1	
	3	Zastawki	napęd AUMA	2	Otwieranie i zamykanie przez operatora z CD
	4	Separator piasku RoSF4 BG2	komplet: mieszadło, transporter, elektrozaawory, kabel grzewczy	1	Praca automatyczna. Sterowanie lokalne. Doprowadzenie pulpy pompowe. Separator z układem sterowania.
POMPOWNIĄ WIELOFUNKCYJNA					
III	1	Pompy - ścieki surowe	pompy KSB	4	Sposób sterowania bez zmian, wpięcie w nowy układ AKPiA
	2	Pompy - osad recyrkulowany	pompy KSB	3	Sposób sterowania bez zmian, wpięcie w nowy układ AKPiA
	3	Pompy - osad dennny+zagęszczony	pompy BOERGER	2	Sposób sterowania bez zmian, wpięcie w nowy układ AKPiA
	4	Zagęszczarka osadu nadmiernego ze stacją polielektrolitu	Alfa Laval	1	Praca automatyczna, sterowanie lokalne. Czas i częstotliwość pracy instalacji określany przez operatora
OSADNIK WSTĘPNY					
IV	1	Zgarniacz - osadnik 1	komplet: zgarniacz i zgrzebło	1	Praca automatyczna
	2	Zgarniacz - osadnik 2	komplet: zgarniacz i zgrzebło	1	
	3	Zastawki elektryczne - komora rozdzielcza	napęd AUMA	2	Otwieranie i zamykanie przez operatora z CD
	4	Zasuwy elektryczne - spust osadu dennego	napęd AUMA	4	Praca czasowa oraz proporcjonalnie do przepływu. Otwieranie i zamykanie przez operatora z CD
Reaktor biologiczny					
RB1					
V	1	Mieszadło - komora defosfatacji	mieszadło	1	Praca ciągła, włączane/wyłączane przez operatora z CD
	2	Mieszadło - komora denitryfikacji KDN1	mieszadło	2	
	3	Mieszadło - komora nitryfikacji KN1	mieszadło	2	

MODERNIZACJA I ROZBUDOWA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI

	4	Mieszadło pompujące - komora KN1	mieszadło	2	Praca ciągła, wydajność recyrkulacji proporcjonalna do przepływu (praca z falownikiem) włączane/wyłączane oraz kontrola pracy przez operatora z CD
	5	Napowietrzanie - komora nityfikacji KN1	ruszt napowietrzający	kpl.	Praca ciągła, wydajność sterowana przepustnicą powietrza
	6	Mieszadło - komora denityfikacji KDN2	mieszadło	1	Praca ciągła, włączane/wyłączane przez operatora z CD
	7	Napowietrzanie - komora nityfikacji KN2	ruszt napowietrzający	kpl.	Praca ciągła, wydajność sterowana przepustnicą powietrza
	8	Przepustnica powietrza KN1	napęd AUMA regulacyjny DN200	2	Regulacja ilości powietrza (stopień otwarcia) zależna od pomiaru tlenu lub Redox w KN 1
	9	Przepustnica powietrza KN2	napęd AUMA regulacyjny DN100	1	Regulacja ilości powietrza (stopień otwarcia) zależna od pomiaru tlenu lub Redox w KN 2
	10	Rurociąg osadu recyrkulowanego do KDF	napęd AUMA regulacyjny DN100	1	W zależności od pomiaru Redox w KDF, włączanie w zależności od redukcji azotu.
	RB2				
	1	Mieszadło - komora defosfatacji	mieszadło	1	Praca ciągła, włączane/wyłączane przez operatora z CD
	2	Mieszadło - komora denityfikacji KDN1	mieszadło	2	
	3	Mieszadło - komora nityfikacji KN1	mieszadło	2	
VI	4	Mieszadło pompujące - komora KN1	mieszadło	2	Praca ciągła, wydajność recyrkulacji proporcjonalna do przepływu (praca z falownikiem) włączane/wyłączane oraz kontrola pracy przez operatora z CD
	5	Napowietrzanie - komora nityfikacji KN1	ruszt napowietrzający	kpl.	Praca ciągła, wydajność sterowana przepustnicą powietrza
	6	Mieszadło - komora denityfikacji KDN2	mieszadło	1	Praca ciągła, włączane/wyłączane przez operatora z CD
	7	Napowietrzanie - komora nityfikacji KN2	ruszt napowietrzający	kpl.	Praca ciągła, wydajność sterowana przepustnicą powietrza
	8	Przepustnica powietrza KN1	napęd AUMA regulacyjny DN200	2	Regulacja ilości powietrza (stopień otwarcia) zależna od pomiaru tlenu lub Redox w KN 1
	9	Przepustnica powietrza KN2	napęd AUMA regulacyjny DN100	1	Regulacja ilości powietrza (stopień otwarcia) zależna od pomiaru tlenu lub Redox w KN 2
	10	Rurociąg osadu recyrkulowanego do KDF	napęd AUMA regulacyjny DN100	1	W zależności od pomiaru Redox w KDF, włączanie w zależności od redukcji azotu.
	OSADNIK WTÓRNY				
	1	Zgarniacz osadnik 1	pompa KSB	3	Praca ciągła, wydajność pomp sterowana z CD powiązana z przepływem ścieków z pomiarem potencjału Redox.
			komplet: zgarniacz i zgrzebło	1	Praca automatyczna.
VII	2	Zgarniacz osadnik 2	pompa KSB	3	Praca ciągła, wydajność pomp sterowana z CD powiązana z przepływem ścieków z pomiarem potencjału Redox.
			komplet: zgarniacz i zgrzebło	1	Praca automatyczna.
	3	Pompa wody technologicznej	pompa zatapialna	1	Sterowanie bez zmian, wpięcie w nowy układ

Faza:	Kod	Nazwa:	Strona:
K	114178	ROZWIĄZANIA KONCEPCYJNE MODERNIZACJI I ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI	71

MODERNIZACJA I ROZBUDOWA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI

	4	Zastawki	napęd AUMA	2	Otwieranie i zamykanie przez operatora z CD
	5	Ogrzewanie toru jezdni os. 1	kabel grzewczy	4	Praca automatyczna
	6	Ogrzewanie toru jezdni os. 2	kabel grzewczy	4	Praca automatyczna
STACJA DMUCHAW					
VII	1	Dmuchawy powietrza	dmuchawy śrubowe, KAESER	3	Praca zależna od pomiaru ciśnienia w rurociągu tłocznym powietrza do reaktorów. Zapewnić możliwość pracy w zależności od pomiaru tlenu reaktorze w KN 1 (przy ręcznej nastawie przepustnic). Włączanie i wyłączanie kolejnych dmuchaw automatycznie od wymaganej wydajności. Dmuchawy z falownikiem.
BUDYNEK ODWADNIANIA					
VIII	1	Wirówka sedymentacyjna	komplet	2	Praca węzła automatyczna. Sterowanie lokalne. Węzeł z układem pomiarowym i układem sterowania. Czas i częstotliwość pracy instalacji określany przez operatora. Powiązane z pomiarem poziomym w zbiorniku os. przefermentowanego.
	2	Pompa nadawcy	pompa śrubowa	1	
	3	Stacja roztwarzania i dozowania polielektrolitu	stacja polielektrolitu	1	
	4	Podajniki ślimakowe	Komplet podajników i przenośników osadu, dozownik i mieszacz wapna z osadem	1	Praca węzła automatyczna, sterowanie lokalne. Węzeł z układem sterowania. Czas i częstotliwość pracy wynikająca z pracy wirówek.
	5	Sprężarka		1	Sterowanie jak obecnie, wpięcie w nowy układ
POMPOWNIĄ WODY TECHNOLOGICZNEJ					
IX	1	Zestaw podnoszenia ciśnienia	Zestaw pompowy KSB	1	Praca automatyczna. Własny układ pomiarowy i sterowania
FERMENTER					
X	1	Mieszadło	mieszadło	1	Praca ciągła, włączane/wyłączane przez operatora z CD
ZAGĘSZCZACZ GRAWITACYJNY OSADU WSTĘPNEGO					
XI	1	Mieszadło	mieszadło prętowe ze zgarniaczem	1	Praca ciągła, włączane/wyłączane przez operatora z CD
BUDYNEK OPERACYJNY WKF					
XII	1	Pompy os. wst. z fermentera do zagęszczacza	Pompa śrubowa Seepex	2	Czas i częstotliwość pracy instalacji określany przez operatora. Pomiar poziomu, potencjały redox. Sterowania lokalne.
	2	Pompy os. wst. z zagęszczacza do WKF	Pompa śrubowa Seepex	2	Czas i częstotliwość pracy instalacji określany przez operatora. Powiązane z pomiarem suchej masy i ilości osadu. Sterowania lokalne.
	3	Macerator os. wstępnego	Seepex	1	Praca automatyczna powiązana z pracą pomp osadu wstępnego.
	4	Pompy recyrkulacji WKF	Pompa pozioma, KSB	2	Praca ciągła, naprzemienna.
	5	Macerator os. recyrkulowanego	Seepex	1	Praca automatyczna powiązana z pracą pomp osadu recyrkulowanego.
KOMORA FERMENTACYJNA - WKF					
XIII	1	Mieszadło	mieszadło śmigłowe	1	Praca automatyczna, dwukierunkowa.
ZBIORNIK OSADU PRZEFERMENTOWANEGO					

Faza:	Kod	Nazwa:	Strona:
K	114178	ROZWIĄZANIA KONCEPCYJNE MODERNIZACJI I ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI	72

MODERNIZACJA I ROZBUDOWA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI

XIV	1	Mieszadło	mieszadło	1	Praca ciągła, włączane/wyłączane przez operatora z CD
STACJE ZLEWCZE ŚCIEKÓW I OSADÓW					
XV	1	Stacja zlewcza ścieków	stacja z wyposażeniem, ENKO	1	Praca automatyczna. Własny układ pomiarowy i układ sterowania.
	2	Stacja przyjmowania osadów	stacja z wyposażeniem, ENKO	1	Praca automatyczna. Miejsce tłoczenia osadu wybierane przez operatora lokalnie lub z CD. Własny układ pomiarowy i układ sterowania.
WĘZŁ BIOGAZU					
XVI	1	Zbiornik biogazu	komplet	1	Praca automatyczna. Własny układ pomiarowy i układ sterowania.
	2	Oczyszczanie i węzeł tłoczny biogazu	komplet	1	
ZBIORNIK RETENCYJNY					
XVII	1	Pompy do ścieków	KSB	2	Włączane/wyłączane przez operatora z CD, wydajność dostosowywana do ilości ścieków dopływających do reaktora.
	2	Zastawka kanałowa - istniejąca	napęd AUMA	6	Otwieranie i zamykanie przez operatora
	3	Zastawka - komora rozdzielcza - istn.	napęd AUMA	2	Otwieranie i zamykanie przez operatora
	4	Mieszadło- obecnie komora denitryfikacji	mieszadło istn. ABS	4	Włączane/wyłączane przez operatora
	5	Mieszadło - obecnie komora nitryfikacji	mieszadło istn. ABS	2	Włączane/wyłączane przez operatora
DOZOWANIE REAGENTÓW					
XVIII	1	Zewnętrzne źródło węgla	stacja dozowania	2	Włączane/wyłączane i ustawienie wydajności przez operatora, praca czasowa w zależności od pomiaru form azotu w reaktorze.
	2	Koagulant PIX	stacja dozowania	2	Włączane/wyłączane i ustawienie wydajności przez operatora, praca czasowa w zależności od pomiaru fosforu na wylocie z osadnika.
DEZODORYZACJA					
XIX	1	Budynek krat		1	Praca ciągła, automatyczna
	2	Przepompownia		1	Praca ciągła, automatyczna
	3	Węzeł fermentacji		1	Praca ciągła, automatyczna
	4	Magazyn Osadu		1	Praca ciągła, automatyczna
POMPA CIEPŁA					
XX	1	Pompa ciepła	SI 130TU 138,1 kWt	1	Praca automatyczna, sezonowa, włączana/wyłączana przez operatora z CD
	2	Pompa ciepła	SI 90TU 86,0 kWt	1	Praca automatyczna, sezonowa, włączana/wyłączana przez operatora z CD
	3	Grzałka	FLHU 70	1	Praca automatyczna

Faza:	Kod	Nazwa:	Strona:
K	114178	ROZWIĄZANIA KONCEPCYJNE MODERNIZACJI I ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI	73

9 OPIS ROZWIĄZAŃ KONCEPCYJNYCH - KONSTRUKCJA.**9.1 Opis przebudowy pomieszczeń budynku technicznego pod potrzeby istniejącego już laboratorium analitycznego, doposażenie.**

W budynku technicznym przewiduje się wykonanie następujących prac:

- budowa schodów ze sterowni do jadalni,

9.2 Opis rozwiązań dla istniejących obiektów budowlanych.**9.2.1 Opis przebudowy pomieszczeń budynku technicznego pod potrzeby istniejącego już laboratorium analitycznego, doposażenie.**

W budynku technicznym przewiduje się wykonanie następujących prac:

- Adaptacja części szatni brudnej na biuro,
- Adaptacja pozostałych pomieszczeń szatni wraz z umywalnią na pomieszczenie laboratoryjne
- Przewidzieć dodatkową kabinę w toalecie w laboratorium, pomieszczenie socjalne dla pracowników oraz pomieszczenie gospodarcze,
- W pomieszczeniach biurowych oraz w ciągach korytarzowych przewidzieć wymianę posadzek na płytki podłogowe, w pomieszczeniach sterowni na panele podłogowe,
- Przewidzieć wymianę stolarki okiennej, drzwiowej, instalacji elektrycznej i oświetlenia oraz armatury sanitarnej. W toalecie zastosować zarówno płytki na podłodze jak i na ścianach,

W związku z przewidywanym zwiększeniem zakresu wykonywanych analiz i wymogami związanymi z akredytacją, planuje się też doposażenie laboratorium.

9.2.2 Zakres remontu budynku krat ob. nr 2 z komorą rozdzielczą ob. nr 1

W budynku krat przewiduje się wykonanie następujących prac:

- wymianę urządzeń wg części technologicznej
- czyszczenie i malowanie toru jezdni wciągarki
- wymianę pozostałych elementów stalowych ze stali czarnej takich jak barierki, osłony obudowy, itp., na nowe wykonane ze stali 1.4404 lub lepszej
- wymianę pokryw kanałów na wykonane ze stali 1.4404 lub tworzywowych z powierzchnią przeciwpoślizgową
- naprawę powierzchni betonowych komór ściekowych i kanałów w systemie PCC

Faza:	Kod	Nazwa:	Strona:
K	114178	ROZWIĄZANIA KONCEPCYJNE MODERNIZACJI I ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI	74

- wykonanie nowych powłok chemoodpornych w komorach i kanałach
- odnowienie wykończenia wewnątrz z wymianą stolarki okiennej i drzwiowej
- ocieplenie i otynkowanie budynku dostosowując wygląd do ogólnej koncepcji wyglądu oczyszczalni
- naprawę lub wymianę pokrycia dachowego łącznie z blacharskimi

9.2.3 Zakres remontu piaskownika napowietrzanego ob. nr 4 z komorą rozdzielczą ob. nr 3

W piaskowniku i komorze przewiduje się wykonanie następujących prac:

- wymianę urządzeń wg części technologicznej
- wymianę toru jezdnego zgarniacza piasku na nowy ze stali nierdzewnej
- wymianę pozostałych elementów stalowych ze stali czarnej takich jak barierki, osłony obudowy, itp., na nowe wykonane ze stali 1.4404 lub lepszej
- wymianę pokryw kanałów na wykonane ze stali 1.4404 lub tworzywowych z powierzchnią przeciwpoślizgową
- naprawę powierzchni betonowych komór ściekowych i kanałów w systemie PCC
- wykonanie nowych powłok chemoodpornych w komorach i kanałach
- dostosować wygląd obiektu do ogólnej koncepcji wyglądu oczyszczalni

9.2.4 Zakres remontu przepompowni wielofunkcyjnej ze zbiornikiem czerpalnym

W budynku przepompowni przewiduje się wykonanie następujących prac:

- wymianę urządzeń wg części technologicznej
- wymianę wyciągarki na nową elektryczną oraz czyszczenie i malowanie torów jezdnych
- wymianę kanałów wentylacyjnych i wentylatorów na nowe
- wymianę pozostałych elementów stalowych ze stali czarnej takich jak barierki, osłony obudowy, itp., na nowe wykonane ze stali 1.4404 lub lepszej
- wymianę pokryw kanałów na wykonane ze stali 1.4404 lub tworzywowych z powierzchnią przeciwpoślizgową
- naprawę powierzchni betonowych komór ściekowych i kanałów w systemie PCC
- odtworzenie, naprawa okładzin klinkierowych chemoodpornych w komorach i kanałach
- odnowienie wykończenia wewnątrz z wymianą stolarki (ślusarki) okiennej i drzwiowej
- ocieplenie i otynkowanie budynku dostosowując wygląd do ogólnej koncepcji wyglądu oczyszczalni

Faza:	Kod	Nazwa:	Strona:
K	114178	ROZWIĄZANIA KONCEPCYJNE MODERNIZACJI I ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI	75

- naprawę lub wymianę pokrycia dachowego łącznie z obróbkami blacharskimi

9.2.5 Zakres remontu osadników wstępnych ob. nr 7 z komorą rozdzielczą ob. nr 6

W osadnikach i komorze przewiduje się wykonanie następujących prac:

- wymianę urządzeń wg części technologicznej
- wymianę toru jezdnego zgarniacza na nowy ze stali nierdzewnej
- wymianę pozostałych elementów stalowych ze stali czarnej takich jak schodki, barierki, osłony obudowy, itp., na nowe wykonane ze stali 1.4404 lub lepszej
- wymianę pokryw kanałów na wykonane ze stali 1.4404 lub tworzywowych z powierzchnią przeciwpoślizgową
- naprawę powierzchni betonowych komór ściekowych i kanałów w systemie PCC
- naprawę ścianek murowanych komór
- wykonanie nowych powłok chemoodpornych w komorach i kanałach
- dostosować wygląd obiektu do ogólnej koncepcji wyglądu oczyszczalni

9.2.6 Zakres remontu komory zasuw

W komorze przewiduje się wykonanie następujących prac:

- wymianę urządzeń wg części technologicznej
- wymianę elementów stalowych ze stali czarnej takich jak schodki, barierki, osłony obudowy, itp., na nowe wykonane ze stali 1.4404 lub lepszej
- wymianę pokryw kanałów na wykonane ze stali 1.4404 lub tworzywowych z powierzchnią przeciwpoślizgową (są żeliwne)
- naprawę powierzchni betonowych komór ściekowych i kanałów w systemie PCC
- wykonanie nowych powłok chemoodpornych w komorach i kanałach
- dostosować wygląd obiektu do ogólnej koncepcji wyglądu oczyszczalni

9.2.7 Zakres przebudowy komór osadu czynnego na zbiorniki retencyjne ob. nr 11 a, b

W komorze przewiduje się wykonanie następujących prac:

- wymianę urządzeń wg części technologicznej
- wymianę elementów stalowych ze stali czarnej takich jak schodki, barierki, osłony obudowy, itp., na nowe wykonane ze stali 1.4404 lub lepszej
- wymianę pokryw kanałów na wykonane ze stali 1.4404 lub tworzywowych z powierzchnią przeciwpoślizgową

Faza:	Kod	Nazwa:	Strona:
K	114178	ROZWIĄZANIA KONCEPCYJNE MODERNIZACJI I ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI	76

- dostosowanie zbiorników do nowej funkcji
- naprawę powierzchni betonowych komór ściekowych i kanałów w systemie PCC
- wykonanie nowych powłok chemoodpornych w komorach i kanałach
- dostosować wygląd obiektu do ogólnej koncepcji wyglądu oczyszczalni

9.2.8 Zakres remontu osadników wtórnych

W osadnikach przewiduje się wykonanie następujących prac:

- wymianę urządzeń wg części technologicznej
- zmiana toru jezdnego zgarniacza na tory ze stali nierdzewnej
- wymianę pozostałych elementów stalowych ze stali czarnej takich jak barierki, osłony obudowy, itp., na nowe wykonane ze stali 1.4404 lub lepszej
- wymianę pokryw kanałów na wykonane ze stali 1.4404 lub tworzywowych z powierzchnią przeciwpoślizgową
- naprawę powierzchni betonowych komór ściekowych i kanałów w systemie PCC
- wykonanie nowych powłok chemoodpornych w komorach i kanałach
- dostosować wygląd obiektu do ogólnej koncepcji wyglądu oczyszczalni

9.2.9 Zakres remontu budynku wirówek (odwadniania osadu) ob. nr 19 ze zbiornikiem retencyjnym ocieku

W budynku wirówek przewiduje się wykonanie następujących prac:

- wymianę urządzeń wg części technologicznej
- czyszczenie i malowanie wciągarki oraz toru jezdnego
- wymianę pozostałych elementów stalowych ze stali czarnej takich jak barierki, osłony obudowy, itp., na nowe wykonane ze stali 1.4404 lub lepszej
- wymianę pokryw kanałów na wykonane ze stali 1.4404 lub tworzywowych z powierzchnią przeciwpoślizgową
- naprawę powierzchni betonowych komór ściekowych i kanałów w systemie PCC
- wykonanie nowych powłok chemoodpornych w komorach i kanałach
- odnowienie wykończenia wewnątrz z wymianą stolarki okiennej i drzwiowej
- ocieplenie i otynkowanie budynku dostosowując wygląd do ogólnej koncepcji wyglądu oczyszczalni
- naprawę lub wymianę pokrycia dachowego łącznie z obróbkami blacharskimi

Faza:	Kod	Nazwa:	Strona:
K	114178	ROZWIĄZANIA KONCEPCYJNE MODERNIZACJI I ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI	77

9.2.10 Zakres remontu zbiornika retencyjnego odcieku

W zbiorniku przewiduje się wykonanie następujących prac:

- wymianę urządzeń wg części technologicznej
- wymianę pozostałych elementów stalowych ze stali czarnej takich jak barierki, osłony obudowy, itp., na nowe wykonane ze stali 1.4404 lub lepszej
- wymianę pokryw kanałów na wykonane ze stali 1.4404 lub tworzywowych z powierzchnią przeciwpoślizgową
- naprawę powierzchni betonowych komór ściekowych i kanałów w systemie PCC
- wykonanie nowych powłok chemoodpornych w komorach i kanałach
- dostosować wygląd obiektu do ogólnej koncepcji wyglądu oczyszczalni

9.2.11 Zakres remontu budynku energetycznego

W budynku energetycznym przewiduje się wykonanie następujących prac:

- odnowienie wykończenia wewnątrz z wymianą stolarki okiennej i drzwiowej
- ocieplenie i otynkowanie budynku dostosowując wygląd do ogólnej koncepcji wyglądu oczyszczalni
- naprawę lub wymianę pokrycia dachowego łącznie z obróbkami blacharskimi

9.2.12 Zakres remontu stacji dmuchaw

W budynku stacji dmuchaw przewiduje się wykonanie następujących prac:

- odnowienie wykończenia wewnątrz z wymianą stolarki okiennej i drzwiowej
- ocieplenie i otynkowanie budynku dostosowując wygląd do ogólnej koncepcji wyglądu oczyszczalni
- naprawę lub wymianę pokrycia dachowego łącznie z obróbkami blacharskimi
- czyszczenie i malowanie wciągarki i toru jezdni

9.2.13 Zakres remontu koryta pomiarowego

W korycie pomiarowym przewiduje się wykonanie następujących prac:

- wymianę urządzeń wg części technologicznej
- wymianę pozostałych elementów stalowych ze stali czarnej takich jak barierki, osłony obudowy, itp., na nowe wykonane ze stali 1.4404 lub lepszej
- wymianę pokryw kanałów na wykonane ze stali 1.4404 lub tworzywowych z powierzchnią przeciwpoślizgową

Faza:	Kod	Nazwa:	Strona:
K	114178	ROZWIĄZANIA KONCEPCYJNE MODERNIZACJI I ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI	78

- naprawę powierzchni betonowych komór ściekowych i kanałów w systemie PCC
- wykonanie nowych powłok chemoodpornych w komorach i kanałach
- dostosować wygląd obiektu do ogólnej koncepcji wyglądu oczyszczalni

9.2.14 Zakres remontu budynku garażowego i magazynowego

W budynku garażowym i magazynowym przewiduje się wykonanie następujących prac:

- odnowienie wykończenia wewnątrz z wymianą stolarki okiennej i drzwiowej
- ocieplenie i otynkowanie budynku dostosowując wygląd do ogólnej koncepcji wyglądu oczyszczalni
- naprawę lub wymianę pokrycia dachowego łącznie z obróbkami blacharskimi

9.3 Opis rozwiązań dla istniejących obiektów budowlanych przeznaczonych do rozbiórki.

Przewidziano do rozbiórki dwie otwarte komory fermentacyjne. W miejscu usuniętych obiektów będzie wybudowany nowy reaktor, którego obrys nie pokrywa się z obrysem komór. Dlatego, dla zapewnienia równomiernego oparcia nowych reaktorów, nie jest możliwe pozostawienie jakichkolwiek elementów konstrukcji komór w ziemi. Głębokość elementów konstrukcyjnych sięga rzędnej 96.0 m n.p.m. Jest to głębokość występowania wody gruntowej. Z tego powodu prace rozbiórkowe należy prowadzić w okresie niskiego stanu wód gruntowych (poniżej rzędnej 96.0m n.p.m.) lub prowadzić rozbiórkę z lokalnym obniżeniem poziomu wody gruntowej tak aby nie naruszyć naturalnej struktury gruntu dla posadowienia przyszłego reaktora. Szczegóły opisałem poniżej przy okazji omawiania warunków gruntowych i posadowienia nowych obiektów. Komory należy rozbierać niedługo przed budową reaktorów.

9.4 Opis rozwiązań dla nowych obiektów budowlanych.

9.4.1 Warunki gruntowo – wodne i sposób posadowienia

Zgodnie z informacjami zawartymi w dokumentacji archiwalnej w podłożu gruntowym po warstwę gleby zalegają piaski drobne, średnie i grube (lokalnie może wystąpić warstwa żwiru) do poziomu 96 m n.p.m. Stopień zagęszczenia piasków waha się od 0,6 do 0,75. Poniżej znajduje się glina piaszczysta zwięzła o stopniu plastyczności od 0.2 do 0,35. W dnie doliny rzeki Kicz można natrafić na warstwę gliny przechodzącą w piaski gliniaste w stanie miękkoplastycznym na pograniczu z plastycznym ($IL \approx 0,5$). Warstwy te wykazują dużą ściśliwość. W dokumentacji archiwalnej poziom wody gruntowej związany jest z poziomem wody w rzece i waha się od

Faza:	Kod	Nazwa:	Strona:
K	114178	ROZWIĄZANIA KONCEPCYJNE MODERNIZACJI I ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI	79

rzędnej 96,0 m n.p.m. do 97,0 m n.p.m. Przypuszczalnie w okresie ekstremalnych warunków pogodowych poziom ten może być okresowo znacznie wyższy lub niższy od podanego. Przewidziano bezpośrednie posadowienie wszystkich obiektów na rzędnej 98,0 m n.p.m. lub wyżej czyli powyżej średniego poziomu wody, za wyjątkiem reaktora który posadowiony jest niżej. Poziom dna reaktora przewidziano na rzędnej 98,0 m n.p.m. dlatego uwzględniając grubość płyty dennej i warstw pod fundamentem, poziom posadowienia reaktora będzie na rzędnej około 97,0 m n.p.m. To wymaga realizacji wykopu w okresie niskich stanów wody gruntowej lub okresowego lokalnego obniżenia poziomu wody gruntowej już na etapie rozbiórki komór fermentacyjnych w miejscu których zostanie wybudowany reaktor. Ze względu na otaczający teren inwestycji las i obszar „natura 2000” wytworzony lej depresji nie będzie mógł wyjść poza teren inwestycji, i dodatkowo ograniczony będzie ze względu na blisko zlokalizowane inne obiekty oczyszczalni. Poziom wody należy obniżyć do takiego poziomu aby nie rozluźnić naturalnej struktury gruntu. Z tego względu wykopy i rozbiórki komór należy prowadzić tak aby nie naruszyć naturalnej struktury gruntu. W przypadku rozmycia lub rozluźnienia gruntu w dnie wykopu przez wodę konieczne będzie wybranie rozluźnionego gruntu przy jeszcze głębszym obniżeniu poziomu wody gruntowej i zastąpieniu go nasypem kontrolowanym lub zamianą posadowienia z bezpośredniego na pośrednie np. pale.

9.4.2 Założenia projektowe dla nowych obiektów

Zbiornik WKF:

Konstrukcja żelbetowa monolityczna.

Klasa ekspozycji XA3. Projektowany okres użytkowania 50 lat – klasa konstrukcji S4.

Beton klasy C35/45 wodoszczelny na cemencie CEM IIIA 32,5N-NA HSR LH. Stal zbrojeniowa B500SP.

Powłoka wewnętrzna chemoodporna, systemowa epoksydowa.

Konstrukcja schodów, pomostów i barierok ze stali nierdzewnej lub 1.4301 lub 1.4404

Kraty pomostowe ze stali nierdzewnej lub tworzywowe

Pozostałe zbiorniki i komory

Konstrukcja żelbetowa monolityczna.

Klasa ekspozycji XA2. Projektowany okres użytkowania 50 lat – klasa konstrukcji S4.

Faza:	Kod	Nazwa:	Strona:
K	114178	ROZWIĄZANIA KONCEPCYJNE MODERNIZACJI I ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI	80

Beton klasy C30/37 wodoszczelny na cemencie CEM IIIA 32,5N-NA HSR LH. Stal zbrojeniowa B500SP.

Powłoka wewnętrzna chemooodporna, systemowa mineralna lub epoksydowa.

Konstrukcja schodów, pomostów i barierek ze stali nierdzewnej lub 1.4301 lub 1.4404

Przykrycie wybranych zbiorników laminatem poliestrowo-szklanym

Kraty pomostowe ze stali nierdzewnej lub tworzywowe

Budynki technologiczne.

Konstrukcja tradycyjna, murowana, ściany z elementów ceramicznych klasy min. 15 na zaprawie min. M10.

Elementy konstrukcyjne z betonu min. C20/25

Stal zbrojeniowa B500SP

Konstrukcja schodów, pomostów i barierek ze stali nierdzewnej lub 1.4301 lub 1.4404

Kraty pomostowe ze stali nierdzewnej lub tworzywowe

Projektowany okres użytkowania 50 lat – klasa konstrukcji S4.

Faza:	Kod	Nazwa:	Strona:
K	114178	ROZWIĄZANIA KONCEPCYJNE MODERNIZACJI I ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI	81

10 OPIS ROZWIĄZAŃ KONCEPCYJNYCH – INSTALACJE ELEKTRYCZNE I AKPIA

10.1 Opis ogólny modyfikacji i rozbudowy zasilania elektrycznego.

Oczyszczalnia Ścieków w Tucholi posiada dwa zasilania po stronie 15 kV.

Zasilanie podstawowe: GPZ 110/15kV Tuchola pole 20 - linia napowietrzna „Rudzki Most” skablowana na końcowym 800 metrowym odcinku. Granica własności pomiędzy OSD, a odbiorcą jest na zaciskach odgałęźnych przy słupie rozgałęźnym w kierunku stacji i linii odbiorcy (Tuchola-Oczyszczalnia). Układ pomiarowo-rozliczeniowy zamontowany jest na stronie 15kV. Moc zamówiona na zasilaniu wynosi 150 kW.

Zasilanie rezerwowe: GPZ 110/15kV Tuchola pole 23 - linia napowietrzna „Łyskowo” skablowana na końcowym 2 kilometrowym odcinku. Granica własności pomiędzy OSD, a odbiorcą jest na zaciskach odgałęźnych przy słupie rozgałęźnym w kierunku stacji i linii odbiorcy (Tuchola-Oczyszczalnia). Układ pomiarowo-rozliczeniowy zamontowany jest na stronie 0,4kV. Moc zamówiona na zasilaniu wynosi 100 kW.

Końcowe odcinki obu linii zasilających wykonane są starego typu kablami olejowymi YHAKY 3x120 mm² 15kV. Stan techniczny kabli jest nienajlepszy. Jeden z tych kabli uległ już awariom i z tego względu oba olejowe kable należy wymienić na kable w izolacji z polietylenu usieciowanego. W związku z powyższym należy zlikwidować istniejące linie napowietrzne.

Wymianie podlegać będzie również przestarzała technicznie rozdzielnica SN 15kV typu RUe 20 składająca się z dwóch sekcji po 4 pola każda, bez łącznika sekcji. Proponujemy zastosowanie rozdzielnicy typu Rotoblok produkcji ZWUE Włoszczowa lub podobną. Konfiguracja rozdzielnicy funkcjonalnie będzie podobna do istniejącej. Wymiana rozdzielnicy jest konieczna z racji potrzeby współpracy kogeneratora z siecią ZE. Ze względu na konieczność zabudowy zabezpieczeń pod i nad napięciowych w obu sekcjach muszą się pojawić dodatkowe pola pomiarowe. W istniejącej sekcji I (zasilanie podstawowe) nie ma miejsca na zainstalowanie odłącznika, bezpieczników i przekładników napięciowych,

Z rozdzielnicy 15 kV z pól nr 4 I i II sekcji zasilone są transformatory. Na zasilanie podstawowym zainstalowany jest transformator olejowy 630 kVA, a na zasilaniu rezerwowym transformator 160 kVA. Na etapie wykonania projektu jeżeli wystąpi taka potrzeba moc transformatora zasilania

Faza:	Kod	Nazwa:	Strona:
K	114178	ROZWIĄZANIA KONCEPCYJNE MODERNIZACJI I ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI	82

rezerwowego zostanie zwiększona do mocy pozwalającej na bezpieczne zasilanie całej oczyszczalni po modernizacji z linii rezerwowej co najmniej 250 kVA. Proponuje się wymianę transformatora zasilania podstawowego 630 kVA na mniejszą jednostkę o mocy 400 kVA.

Urządzenie techniczne i instalacje elektryczne oczyszczalni zasilane są z dwusekcyjnej rozdzielnic RG nn wykonanej w latach 70 ubiegłego stulecia. Urządzenia i aparatura w tym wyłączniki APU po czterdziestu kilku latach pracy technicznie są już bardzo przestarzałe.

W związku z tym zostanie ona wymieniona na nową dwusekcyjną rozdzielnicę z układem SZR dla trzech źródeł zasilania tzn. dla zasilnia podstawowego i rezerwowego oraz zasilanie awaryjnego z agregatu prądotwórczego. Moc agregatu prądotwórczego będzie określona na etapie projektu i będzie wynosić nie mniej niż 250 kVA. Nowa rozdzielnica będzie miała zamontowane analizatory sieci i będzie w pełni monitorowana pod kątem zużycia energii. Sygnał z analizatorów sieci będą przekazywane do systemu kontrolującego zużycie energii zabezpieczające przed przekroczeniem mocy zamówionej tzw. strażnik mocy.

Wymieniony zostanie również agregat prądotwórczy. Istniejący nie spełnia podstawowych wymagań. Nie posiada samostartu, elektronicznego regulatora napięcia itd. Brak elektronicznego regulatora napięcia skutkuje tym, że nie pracują urządzenia elektroniczne, sterowniki, a tym samym nie może pracować oczyszczalnia. Nowy będzie posiadał pełną automatykę z samostartem i SZR-em włącznie.

We wszystkich obiektach oczyszczalni wymienione zostaną rozdzielnice obiektowe, instalacje elektryczne oraz kable zasilające obiekty. Zostaną zainstalowane analizatory zużycia energii dla wszystkich obiektów oraz węzłów technologicznych. Wszystkie napędy posiadać będą sterowanie automatyczne z CD i miejscowe ze skrzynek sterowania montowanych przy urządzeniach technologicznych. Napędy w miarę potrzeb posiadać będą soft-starty lub przetwornice częstotliwości.

Nowe i modernizowane obiekty będą miały wymienione instalacje uziemiające i odgromowe. Zmodernizowane zostanie również oświetlenie zewnętrzne oczyszczalni.

Ponieważ na oczyszczalni powstanie komora WKF i będzie produkcja biogazu, zainstalowany zostanie agregat kogeneracyjny o wstępnie określonej mocy około 63 kW. Agregat kogeneracyjny

Faza:	Kod	Nazwa:	Strona:
K	114178	ROZWIĄZANIA KONCEPCYJNE MODERNIZACJI I ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI	83

będzie pracował synchronicznie z siecią ZE i będzie wpięty na sekcję podstawową nowej rozdzielnicy RG nn.

10.2 Opis ogólny modyfikacji i rozbudowy systemu AKPiA.

Oczyszczalnia ścieków jest wyposażona w rozproszony system automatycznego sterowania procesem technologicznym. Główny sterownik znajduje się w budynku administracyjnym. Do niego włączone są wyspy wejść/wyjść rozproszonych ET200 zlokalizowanych w następujących szafach sterowniczych:

- w budynku oczyszczania mechanicznego,
- w budynku przepompowni GPP,
- przy komorach fermentacyjnych,
- przy osadniku wstępnym,

oraz sterowniki: GE FANUC wirówki w budynku odwadniania osadu i Moeller Easy w budynku dmuchaw. Ponieważ planowana jest wymiana wirówki będzie również do niej nowy sterownik.

Ponadto, do sterownika w budynku administracyjnym wpięta jest część sygnałów analogowych z terenu oczyszczalni. Do celów wizualizacji pracy instalacji w dyspozytorni zainstalowana jest tablica synoptyczna.

W ramach modernizacji oczyszczalni ścieków w branży technologicznej, należy również zmodernizować i uporządkować system sterowania. Poniżej przedstawiono dwa warianty konfiguracji systemu sterowania.

Wariant I

Pozostaje struktura z głównym sterownikiem w budynku administracyjnym. Istniejące szafy są modernizowane przez doposażanie w moduły optyczne OLM. Wyspy ET200 są rozbudowywane przez dodanie modułów wejść/wyjść analogowych, aby umożliwić włączanie sygnałów pomiarowych do najbliższych szaf, zamiast sterownika głównego w budynku administracyjnym. Powstaje dodatkowa szafa w budynku operacyjnym WKF z wyspą ET200 i lokalnym panelem operatorskim. Wszystkie szafy sterownicze łączymy światłowodem z wykorzystaniem protokołu PROFIBUS DP. Taką konfigurację przedstawiono na rys. A-1.

Wariant II

Faza:	Kod	Nazwa:	Strona:
K	114178	ROZWIĄZANIA KONCEPCYJNE MODERNIZACJI I ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI	84

Konfigurację systemu dla wariantu II obrazuje rys. A-2. Wyspy wejść/wyjść rozproszonych zastępujemy sterownikami PLC. Poprzez interfejsy w postaci zarządzalnych Ethernetowych switchy optoelektronicznych, sterowniki łączymy światłowodową magistralą Ethernetową. Każdą z szaf sterowniczych wyposażamy w lokalny panel operatorski umożliwiający podgląd stanów poszczególnych urządzeń, lub ich sterowanie. Takie rozwiązanie pozwala na niezależną pracę poszczególnych instalacji technologicznych, przypisanych do węzłów (szaf) sterowniczych, np. w wypadku awarii komunikacji z systemem nadrzędnym. Ze względu na plany produkcyjne firmy Siemens, zaleca się migrację z systemu SIEMENS S7-300 do systemu S7-1500, który będzie zastępował w najbliższej przyszłości S7-300.

W obu wariantach zmodernizowany i dostosowany do nowych potrzeb zostanie system SCADA wraz ze stacją operatorską. Zostanie dokonana inwentaryzacja istniejącej aparatury pomiarowej w celu ustalenia urządzeń do wymiany. Istniejącą tablica synoptyczna w sterowni należy wymienić na nową wraz z nowymi monitorami wielkogabarytowymi.

10.3 System monitoringu antywłamaniowego i nadzoru dostępu

Oprogramowanie powinno również spełniać funkcje kontroli antywłamaniowej oraz kontroli dostępu do nowych i modernizowanych obiektów poprzez podłączenie do obiektowych sterowników PLC sygnałów z czujników antywłamaniowych oraz kontrolerów dostępu. Oprogramowanie powinno generować sygnały alarmowe w przypadkach włamania, rejestrować je jak również prowadzić ewidencję dostępu osób do poszczególnych obiektów.

Nowe obiekty powinny być monitorowane przy pomocy kamer przemysłowych, a obraz powinien być przekazywany do pomieszczenia ochrony / pomieszczenia Dyspozytorni.

Ilość kamer (cyfrowe o wysokiej rozdzielczości) winna być jak najmniejsza, ale tak zlokalizowanych by obrazem objąć minimum:

- stacja zlewczą ścieków dowożonych – kamera stacjonarna
- stanowiska przyjmowania osadów dowożonych – kamera stacjonarna
- stanowisko załadunkowe osadu odwodnionego – kamery obrotowe 360° ze zmienną ogniskową
- brama wjazdowa – kamery obrotowe 360° ze zmienną ogniskową

Zestaw monitorujący powinien posiadać możliwość rejestracji i archiwizacji zapisów z kamer przez okres min. 30 dni na dysku komputerowym. Prezentacja odczytu z kamer multipleksowana

Faza:	Kod	Nazwa:	Strona:
K	114178	ROZWIĄZANIA KONCEPCYJNE MODERNIZACJI I ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI	85

oraz możliwość zdalnego operowania kamerami: automatycznie (przemiatanie w zakresie osi obrotu 360°, lub ręcznie przez operatora (dyspozytora).

11 PROPOZYCJA ZASTOSOWANIA INSTALACJI UMOŻLIWIAJĄCEJ WYKORZYSTANIE ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII.

W punkcie 8.8 omówiono wykorzystanie biogazu do celów grzewczych. Przy zakładanej produkcji biogazu jest możliwe jego wykorzystanie do skojarzonej produkcji energii elektrycznej i ciepłej przy zastosowaniu generatora o mocy elektrycznej ok. 63 kW i ciepłej ok. 93 kW. Roczna ilość wyprodukowanej energii elektrycznej wyniesie maksymalnie ok. 450÷500 MWh/rok, co przyniesie oszczędność w kosztach eksploatacji oczyszczalni w wysokości około 130 000 zł/rok. Biorąc pod uwagę koszty eksploatacji roczna oszczędność z tytułu spodziewanej produkcji energii elektrycznej może wynieść około 60 000 zł/rocznie.

Wykorzystanie biogazu wyłącznie do celów grzewczych pokrywa zwykle 100% zapotrzebowania energii ciepłej przeciętnej oczyszczalni, jednak w przypadku wykorzystania biogazu do kogeneracji ilość ciepła będzie niewystarczająca. W przypadku Oczyszczalni Ścieków w Tucholi w okresie zimowym ilość ciepła wytwarzana z biogazu przez kocioł będzie uzupełniana przez wykorzystanie pompy ciepła, dla której źródłem ciepła będą ścieki oczyszczone. Opis pompy ciepła przedstawiono w punkcie 8.8.3. Dodatkowym źródłem energii będą również panele fotowoltaiczne opisane w punkcie 8.8.4.

<i>Faza:</i>	<i>Kod</i>	<i>Nazwa:</i>	<i>Strona:</i>
K	114178	ROZWIĄZANIA KONCEPCYJNE MODERNIZACJI I ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI	86

12 SZACOWANE NAKŁADY INWESTYCYJNE

W poniższej tabeli przedstawiono szacowane nakłady inwestycyjne na realizację modernizacji oczyszczalni ścieków dla omawianych w koncepcji 3 wariantów.

Tabela 18 Podstawowe wytyczne sterowania urządzeń technologicznych

OŚ TUCHOLA - PORÓWNANIE SZACUNKOWEJ WYCENY DLA WARIANTÓW				
		WARIANT 1	WARIANT 2	WARIANT 3
Lp	Obiekty / zakres	wartość	wartość	wartość
	OCZYSZCZANIE WSTĘPNE MECHANICZNE	3 601 800,00 PLN	3 601 800,00 PLN	3 601 800,00 PLN
1	Budynek krat			
	Termomodernizacja z wymianą opaski	28 830,00 PLN	28 830,00 PLN	28 830,00 PLN
	Remont pom. wewnętrznych	34 800,00 PLN	34 800,00 PLN	34 800,00 PLN
	Technologia	250 000,00 PLN	250 000,00 PLN	250 000,00 PLN
2	Budynek separatora			
	Konstrukcja stalowa w obudowie z płyt warstwowych	44 800,00 PLN	44 800,00 PLN	44 800,00 PLN
	Technologia	202 000,00 PLN	202 000,00 PLN	202 000,00 PLN
3	Piaskownik - naprawa pow. betonowych	176 400,00 PLN	176 400,00 PLN	176 400,00 PLN
	Technologia	250 000,00 PLN	250 000,00 PLN	250 000,00 PLN
4	Budynek pompowni wielofunkcyjnej			
	Termomodernizacja z wymianą opaski	54 870,00 PLN	54 870,00 PLN	54 870,00 PLN
	Remont pom. wewnętrznych	95 000,00 PLN	95 000,00 PLN	95 000,00 PLN
	Technologia (zagęszczacz taśmowy)	600 000,00 PLN	600 000,00 PLN	600 000,00 PLN
5	Osadnik wstępny			
	Naprawa pow. betonowych	162 400,00 PLN	162 400,00 PLN	162 400,00 PLN
	Wymiana barierki na stalowe nierdzewne	61 200,00 PLN	61 200,00 PLN	61 200,00 PLN
	Technologia	320 000,00 PLN	320 000,00 PLN	320 000,00 PLN
6	Budynek odwadniania			
	Termomodernizacja z wymianą opaski	57 300,00 PLN	57 300,00 PLN	57 300,00 PLN
	Remont pom. wewnętrznych	69 200,00 PLN	69 200,00 PLN	69 200,00 PLN
	Technologia (2 wirówki)	1 300 000,00 PLN	1 300 000,00 PLN	1 300 000,00 PLN
7	Stacja zlewcza ścieków dowożonych			
	Kontenerowa stacja zlewcza	95 000,00 PLN	95 000,00 PLN	95 000,00 PLN
	CZĘŚĆ OSADOWA	4 445 590,80 PLN	4 445 590,80 PLN	4 445 590,80 PLN
7	Fermenter			
	Roboty ziemne	11 455,00 PLN	11 455,00 PLN	11 455,00 PLN
	Konstrukcja żelbetowa z izolacjami	73 080,00 PLN	73 080,00 PLN	73 080,00 PLN
	Schody zewnętrzne	20 550,00 PLN	20 550,00 PLN	20 550,00 PLN
	Opaska	1 885,00 PLN	1 885,00 PLN	1 885,00 PLN
	Technologia	22 700,00 PLN	22 700,00 PLN	22 700,00 PLN
8	Zagęszczacz grawitacyjny osadu wstępnego			
	Roboty ziemne	6 120,00 PLN	6 120,00 PLN	6 120,00 PLN
	Konstrukcja żelbetowa z izolacjami	46 800,00 PLN	46 800,00 PLN	46 800,00 PLN
	Schody zewnętrzne	20 550,00 PLN	20 550,00 PLN	20 550,00 PLN
	Opaska	936,00 PLN	936,00 PLN	936,00 PLN
	Technologia	90 000,00 PLN	90 000,00 PLN	90 000,00 PLN

Faza:	Kod	Nazwa:	Strona:
K	114178	ROZWIĄZANIA Koncepcyjne modernizacji i rozbudowy oczyszczalni ścieków w Tucholi	87

MODERNIZACJA I ROZBUDOWA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI

9	Zbiornik buforowy osadu przefermentowanego			
	Roboty ziemne	19 550,00 PLN	19 550,00 PLN	19 550,00 PLN
	Konstrukcja żelbetowa z izolacjami	149 500,00 PLN	149 500,00 PLN	149 500,00 PLN
	Opaska	2 990,00 PLN	2 990,00 PLN	2 990,00 PLN
	Technologia	22 700,00 PLN	22 700,00 PLN	22 700,00 PLN
10	WKF			
	Roboty ziemne	115 670,00 PLN	115 670,00 PLN	115 670,00 PLN
	Konstrukcja żelbetowa z izolacjami	717 160,00 PLN	717 160,00 PLN	717 160,00 PLN
	Roboty wykończeniowe	185 070,00 PLN	185 070,00 PLN	185 070,00 PLN
	Konstrukcje stalowe	138 800,00 PLN	138 800,00 PLN	138 800,00 PLN
	Klatka schodowa konstrukcji tradycyjnej	220 000,00 PLN	220 000,00 PLN	220 000,00 PLN
	Technologia	400 000,00 PLN	400 000,00 PLN	400 000,00 PLN
11	Budynek operacyjny			
	Roboty ziemne	34 398,00 PLN	34 398,00 PLN	34 398,00 PLN
	Konstrukcja	98 280,00 PLN	98 280,00 PLN	98 280,00 PLN
	Konstrukcja dachu i przykrycie	83 538,00 PLN	83 538,00 PLN	83 538,00 PLN
	Roboty wykończeniowe wewnętrzne	216 216,00 PLN	216 216,00 PLN	216 216,00 PLN
	Roboty wykończeniowe zewnętrzne - elewacja	44 226,00 PLN	44 226,00 PLN	44 226,00 PLN
	Pomosty stalowe	14 742,00 PLN	14 742,00 PLN	14 742,00 PLN
	Instalacje sanitarne	30 240,00 PLN	30 240,00 PLN	30 240,00 PLN
	Instalacje elektryczne	20 160,00 PLN	20 160,00 PLN	20 160,00 PLN
	Kotłownia 240 kW	156 000,00 PLN	156 000,00 PLN	156 000,00 PLN
	Kogeneracja	123 000,00 PLN	123 000,00 PLN	123 000,00 PLN
	Technologia	135 000,00 PLN	135 000,00 PLN	135 000,00 PLN
12	Pompownia tłuszczy			
	Roboty ziemne	874,80 PLN	874,80 PLN	874,80 PLN
	Konstrukcja żelbetowa z izolacjami	23 400,00 PLN	23 400,00 PLN	23 400,00 PLN
	Technologia	120 000,00 PLN	120 000,00 PLN	120 000,00 PLN
13	Magazyn osadu przefermentowanego	1 080 000,00 PLN	1 080 000,00 PLN	1 080 000,00 PLN
	OCZYSZCZANIE BIOLOGICZNE ŚCIEKÓW	6 211 269,20 PLN	7 087 570,00 PLN	6 562 450,00 PLN
14	Istniejące WKF			
	Usunięcie osadów	108 000,00 PLN	108 000,00 PLN	108 000,00 PLN
	Istniejące WKF - rozbiórka konstrukcji	-	-	216 000,00 PLN
	Naprawa pow. betonowych - zaadaptowanie na zbiorniki retencyjne	448 000,00 PLN	448 000,00 PLN	-
	Zaadaptowanie na tymczasowy reaktor biologiczny	-	464 000,00 PLN	-
15	Reaktor biologiczny			
	Roboty ziemne	143 457,60 PLN	192 000,00 PLN	192 000,00 PLN
	Konstrukcja żelbetowa z izolacjami	2 184 468,00 PLN	2 932 100,00 PLN	2 932 100,00 PLN
	Konstrukcje stalowe	339 081,60 PLN	455 100,00 PLN	455 100,00 PLN
	Schody zewnętrzne	37 000,00 PLN	32 300,00 PLN	32 300,00 PLN
	Roboty elewacyjne	97 812,00 PLN	131 500,00 PLN	131 500,00 PLN
	Technologia	715 000,00 PLN	1 100 000,00 PLN	1 100 000,00 PLN
16	Osadniki wtórne			
	Naprawa pow. betonowych	238 000,00 PLN	238 000,00 PLN	238 000,00 PLN
	Technologia	95 500,00 PLN	95 500,00 PLN	95 500,00 PLN
17	Istniejące komory KNAP	remont KNAP	rozbiórka	zmiana na zb.retencyjny
	Naprawa pow. betonowych	386 400,00 PLN	-	386 400,00 PLN
	Wymiana barierek na stalowe nierdzewne	102 000,00 PLN	-	102 000,00 PLN

Faza:	Kod	Nazwa:	Strona:
K	114178	ROZWIĄZANIA KONCEPCYJNE MODERNIZACJI I ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI	88

MODERNIZACJA I ROZBUDOWA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI

	Wykonanie rząpia w płycie dennej dla pompy	-	-	22 000,00 PLN
	Technologia	385 000,00 PLN	-	60 000,00 PLN
	Rozbiórka konstrukcji	-	399 520,00 PLN	-
18	Likwidacja poletek osadowych			
	Usunięcie osadów	440 000,00 PLN	-	-
19	Stacja dmuchaw			
	Termomodernizacja z wymianą opaski	27 900,00 PLN	27 900,00 PLN	27 900,00 PLN
	Remont pom. wewnętrznych	25 200,00 PLN	25 200,00 PLN	25 200,00 PLN
	Technologia	438 450,00 PLN	438 450,00 PLN	438 450,00 PLN
	OBIEKTY ADMINISTRACYJNO - TECHNICZNE	851 200,00 PLN	851 200,00 PLN	851 200,00 PLN
20	Budynek administracyjny			
	Termomodernizacja z wymianą opaski	97 650,00 PLN	97 650,00 PLN	97 650,00 PLN
	Remont pom. wewnętrznych	428 400,00 PLN	428 400,00 PLN	428 400,00 PLN
	Instalacje sanitarne	114 240,00 PLN	114 240,00 PLN	114 240,00 PLN
	Instalacje elektryczne	76 160,00 PLN	76 160,00 PLN	76 160,00 PLN
21	Garaże - remont ogólny	63 000,00 PLN	63 000,00 PLN	63 000,00 PLN
22	Bud energetyczny - remont ogólny	71 750,00 PLN	71 750,00 PLN	71 750,00 PLN
	INFRASTRUKTURA ZEWNĘTRZNA	2 096 600,00 PLN	2 096 600,00 PLN	2 096 600,00 PLN
23	Drogi	142 500,00 PLN	142 500,00 PLN	142 500,00 PLN
24	Sieci technologiczne i wod kan			
	z nowej stacji zlewczej do krat – Ø150	43 400,00 PLN	43 400,00 PLN	43 400,00 PLN
	os.wst – R – Ø300	87 000,00 PLN	87 000,00 PLN	87 000,00 PLN
	rec.zewn – Ø250	29 050,00 PLN	29 050,00 PLN	29 050,00 PLN
	z retencji – R – Ø200	47 400,00 PLN	47 400,00 PLN	47 400,00 PLN
	R – os.wt – Ø300	52 200,00 PLN	52 200,00 PLN	52 200,00 PLN
	Powietrze - 2xØ250 na estakadach	133 000,00 PLN	133 000,00 PLN	133 000,00 PLN
	Powietrze na reaktorze- 2xØ150-70m, 2xØ200-30m, 2xØ250-15m	195 500,00 PLN	195 500,00 PLN	195 500,00 PLN
	Os.wst cały nowy - Ø200	86 900,00 PLN	86 900,00 PLN	86 900,00 PLN
	Os.nadmierny - Ø150	43 400,00 PLN	43 400,00 PLN	43 400,00 PLN
	p3-p4 - Ø200	7 900,00 PLN	7 900,00 PLN	7 900,00 PLN
	p3 os.wst - Ø150	80 600,00 PLN	80 600,00 PLN	80 600,00 PLN
	os.przeferm - Ø200	79 000,00 PLN	79 000,00 PLN	79 000,00 PLN
	wodociąg - Ø200	117 600,00 PLN	117 600,00 PLN	117 600,00 PLN
	woda technologiczna - Ø63	94 000,00 PLN	94 000,00 PLN	94 000,00 PLN
	łuszcz - Ø200	82 950,00 PLN	82 950,00 PLN	82 950,00 PLN
	biogaz - Ø200	123 200,00 PLN	123 200,00 PLN	123 200,00 PLN
	przebudowa - Ø300	104 400,00 PLN	104 400,00 PLN	104 400,00 PLN
	kanalizacja - Ø300	297 000,00 PLN	297 000,00 PLN	297 000,00 PLN
	sieć ciepła preizolow 2xØ50	115 200,00 PLN	115 200,00 PLN	115 200,00 PLN
	sieć ciepła preizolow 2xØ90	134 400,00 PLN	134 400,00 PLN	134 400,00 PLN
	Instalacje	2 983 000,00 PLN	2 983 000,00 PLN	2 983 000,00 PLN
25	Dezodoryzacja			
	Magazyn osadu przefermentowanego	280 000,00 PLN	280 000,00 PLN	280 000,00 PLN
	Obiekty osadowe przy WKF	117 000,00 PLN	117 000,00 PLN	117 000,00 PLN
	Budynek krat i budynek separatora	117 000,00 PLN	117 000,00 PLN	117 000,00 PLN
26	Instalacje elektryczne i AKPiA			

Faza:	Kod	Nazwa:	Strona:
K	114178	ROZWIĄZANIA KONCEPCYJNE MODERNIZACJI I ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI	89

	Instalacje elektryczne	1 217 500,00 PLN	1 217 500,00 PLN	1 217 500,00 PLN
	Instalacje AKPiA	1 251 500,00 PLN	1 251 500,00 PLN	1 251 500,00 PLN
	RAZEM	20 189 460,00 PLN	21 065 760,80 PLN	20 540 640,80 PLN
	Koszty projektu i obsługi inwestycji	2 018 946,00 PLN	2 106 576,08 PLN	2 054 064,08 PLN
	OGÓŁEM	22 428 406,00 PLN	23 392 336,88 PLN	22 814 704,88 PLN

13 PODSUMOWANIE

Zaproponowane rozwiązania mają na celu zapewnienie zgodnych z wymogami prawa parametrów ścieków oczyszczonych dla spodziewanych większych ładunków zanieczyszczeń w ściekach w roku 2025. Dzięki wprowadzeniu fermentacji mezofilowej z odzyskiem biogazu, modernizacja zwiększy także efektywność energetyczną i ekonomiczną obiektu.

Proponujemy wybór wariantu 3 modernizacji, jako najlepszego z technicznego i ekonomicznego punktu widzenia.

<i>Faza:</i>	<i>Kod</i>	<i>Nazwa:</i>	<i>Strona:</i>
K	114178	ROZWIĄZANIA KONCEPCYJNE MODERNIZACJI I ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TUCHOLI	90