

Eurotech Maciej Taff
ul. Łąkowa 2b , 05-119 Stanisławów Drugi
NIP: 525-144-75-92 , Regon:015189661
Biuro Warszawa : ul.Zakroczymska 9 lok 1,00-225 Warszawa
tel. 534 265 659 , e-mail: biuro@eurotech.waw.pl
www.eurotech.waw.pl



Eurotech

Inżynieria Środowiska , Technologie Wody i Ścieków , Systemy Pompowe , Oczyszczalnie Ścieków , Projekty i Realizacje

Zamawiający :

Umowa z dn. 29 01 2019 r.

Przedsiębiorstwo Komunalne

w Tucholi Sp.z.o.o.

ul. Świecka 68,

89-500 Tuchola

Koncepcja Modernizacji Oczyszczalni ścieków w TUCHOLI

Opracował :

mgr inż. Maciej Taff

upr.nr.WA 401/01

Kwiecień 2019

Spis treści:

Spis treści:.....	2
Spis tabel:	4
Spis rysunków:.....	4
1. Wstęp	5
1.1. Podstawa opracowania	5
1.2. Cel i zakres opracowania	5
1.3. Materiały źródłowe	5
2. Lokalizacja inwestycji	5
3. Opis stanu istniejącego	6
4. Dane wyjściowe.....	7
4.1. Jakość ścieków surowych	7
4.2. Obciążenia miarodajne	10
4.3. Projektowe miarodajne warunki pracy oczyszczalni.....	11
5. Opis rozwiązań technicznych	12
6. Część ściekowa	13
6.1. Punkt zlewny ścieków dowożonych.	13
6.2. Budynek krat – ob. nr 2 z komorą rozdzielczą - ob. nr 1.	13
6.3. Piaskownik napowietrzany – ob. nr 4 z komorą rozdzielczą – ob. nr 3.....	15
6.4. Pompownia wielofunkcyjna - ob. nr 5.....	16
6.5. Osadnik wstępny - ob. nr 7 z komorą rozdzielczą – ob. nr 6.	17
6.6. Reaktor biologiczny ob. nr 11.....	20
6.7. Osadniki wtórne ob. nr 15	23
6.8. Stacja dmuchaw ob. nr 22.	24
6.9. Pompownia wody technologicznej.....	24
6.10. Stacja poboru prób ścieków oczyszczonych.....	24
6.11. Zbiornik retencyjny.....	25
7. Część osadowa	25
7.1. Zagęszczacz mechaniczny osadu nadmiernego.....	27
7.2. Wydzielona komora fermentacyjna (WKF) - ob. nr 17.1.....	28
7.3. Zbiornik buforowy osadu przefermentowanego - ob. nr P7.....	29
7.4. Budynek operacyjny WKF - ob. nr P6.	29
7.5. Punkt przyjmowania osadów i tłuszczów ob. nr P27b.	30
7.6. Budynek odwadniania osadu – ob. nr 19.	31
7.7. Magazyn osadu odwodnionego – ob. nr . P11.	32
7.8. Instalacja podczyszczania odcieku z odwadniania osadów.....	33
7.9. Węzeł biogazu.....	34
7.9.1. Sieć biogazu.....	34
7.9.2. Łapacz piany.	34

7.9.3.	Odsiarczalniki	34
7.9.4.	Zbiornik biogazu zintegrowany z fermentorem.....	35
7.9.5.	Węzeł rozdzielczy - pomiarowy biogazu.....	35
7.9.6.	Odwadniacze.....	35
7.9.7.	Pochodnia spalania nadmiaru biogazu.....	36
7.9.8.	Przyłącze biogazu do kotłowni i jednostki kogeneracji.....	36
8.	Budynek administracyjny	36
9.	Hermetyzacja obiektów technologicznych	37
10.	Gospodarka cieplna oczyszczalni – bilans ciepła.....	38
10.1.	Kotły gazowe.....	39
10.2.	Jednostka kogeneracyjna	39
10.3.	Pompa ciepła	40
10.4.	Panele fotowoltaiczne	41
11.	Opis rozwiązań koncepcyjnych – instalacje elektryczne i AKPiA	44
11.1.	Opis ogólny modyfikacji i rozbudowy zasilania elektrycznego.....	44
11.2.	Opis ogólny modyfikacji i rozbudowy systemu AKPiA.....	46
11.3.	System monitoringu antywłamaniowego i nadzoru dostępu	47
12.	Bilans energii elektrycznej.....	48
13.	Podsumowanie i wnioski.....	54

Spis tabel:

Tabela 1	Stężenia zanieczyszczeń w ściekach surowych w latach 2016-2018.....	7
Tabela 2	Ładunki zanieczyszczeń w ściekach surowych w latach 2016-2018.....	9
Tabela 3	Miarodajne obciążenie oczyszczalni wyrażone w RLM w latach 2016-2018.....	11
Tabela 4	Parametry technologiczne części osadowej	26
Tabela 5	Zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania obiektów oczyszczalni	38
Tabela 6	Podstawowe parametry jednostki kogeneracji.....	39
Tabela 7	Szacowane średnie zużycie energii elektrycznej na cele technologiczne.....	49
Tabela 8	Wskaźnikowe zużycie energii elektrycznej na cele technologiczne	54

Spis rysunków:

Plan zagospodarowania terenu – wariant 4
Schemat technologiczny – wariant 4
Zbiornik buforowy osadu przefermentowanego
Reaktor biologiczny -deamonifikacji
Budynek administracyjny - rzut parteru
Budynek administracyjny - rzut pietra
Budynek administracyjny - rzut pietra część środkowa

1. Wstęp

1.1. Podstawa opracowania

Podstawą opracowania jest umowa z dnia 29 01 2019 r. zawarta pomiędzy Przedsiębiorstwem Komunalnym w Tucholi Sp. z o.o. ul. Świecka 68, 89-500 Tuchola a Firmą EUROTECH Maciej Taff , ul. Łąkowa 2b , 05-119 Stanisławów Drugi

1.2. Cel i zakres opracowania

Celem opracowania jest przedstawienie dodatkowego wariantu modernizacji oczyszczalni ścieków w Tucholi, który pozwoli na osiągnięcie wymaganego stopnia oczyszczania ścieków przy jak największym wykorzystaniu istniejących obiektów oraz obniżeniu kosztów inwestycji.

Przedmiotem opracowania jest przedstawienie rozwiązań technologicznych dla wszystkich obiektów oczyszczalni z uwzględnieniem aktualnych danych dot. jakości ścieków surowych dopływających do oczyszczalni.

1.3. Materiały źródłowe

Niniejsze opracowanie sporządzono na podstawie następujących materiałów:

1. Rozwiązania koncepcyjne modernizacji i rozbudowy oczyszczalni ścieków w Tucholi – 2016r., CDM Smith Sp. z o.o.
2. Aneks do koncepcji - Zwiększenie wielkości oczyszczalni do 35 000 RLM – 2018r., CDM Smith Sp. z o.o.
3. Dane otrzymane od Zamawiającego
4. Wizje lokalne i ustalenia z Zamawiającym
5. Dokumentacja archiwalna
6. Materiały i wstępne informacje techniczne potencjalnych dostawców technologii i urzędzeń

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 usuwanie związków węgla oraz redukcję związków azotu i fosforu na drodze biologicznej. 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 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 (zwężka 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 pompami zlokalizowanymi w pompowni 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.

4. Dane wyjściowe

Jako dane wyjściowe przyjęto wyniki badań jakości ścieków surowych z okresu ostatnich trzech lat, od stycznia 2016 r. do grudnia 2018 r. Na podstawie jakości ścieków surowych przyjęto miarodajne obciążenie oczyszczalni.

4.1. Jakość ścieków surowych

Stężenia zanieczyszczeń oraz ładunki zanieczyszczeń w ściekach surowych przedstawiono w poniższych tabelach.

Tabela 1 Stężenia zanieczyszczeń w ściekach surowych w latach 2016-2018

Stężenia zanieczyszczeń w ściekach surowych dopływających do oczyszczalni ścieków w Tucholi 2016-2018											
Data	Napływ	NH ₄ -N	NO ₃ -N	NO ₂ -N	TKN	N og.	ChZT	BZT ₅	Chlorki	P og.	Zaw. og.
	m ³	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	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
02-03.03.16	2720	67,3	0,24	0,088	105	105	1120	500	158	15,4	400
09-10.04.16	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

Stężenia zanieczyszczeń w ściekach surowych dopływających do oczyszczalni ścieków w Tucholi 2016-2018											
Data	Napływ	NH ₄ -N	NO ₃ -N	NO ₂ -N	TKN	N og.	ChZT	BZT ₅	Chlorki	P og.	Zaw. og.
	m ³	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
20-21.07.16	3350	64,4	0,25	0,01	108	108	1290	300	152	18,6	720
09-10.08.16	3429	65,4	0,2	0,036	77,5	77,7	1010	232	103	14,3	520
14-15.09.16	3050	59,8	0,25	0,01	114	114	1410	630	135	19,6	640
12-13.10.16	3129	61,3	0,2	0,01	101	101	1210	470	142	13,3	290
16-17.11.16	3402	59,3	0,23	0,01	108	108	1250	380	95	8,04	580
20-21.12.16	3590	52,4	0,25	0,01	92,7	93	1260	400	205	14	450
3-4.01.17	4460	70,2	0,35	0,01	135	135	1570	470	145	23,7	830
1-2.02.17	2842	67,6	0,19	0,01	118	118	1373	460	158	17,5	600
2-3.03.17	3747	60	0,3	0,01	98,7	99	981	400	144	10,6	340
5-6.04.17.	3303	66,3	0,29	0,01	140	140	1935	642	122	25,7	1100
3-4.05.17.	5340	81,8	0,22	0,01	119	119	1152	370	125	15	560
7-8.06.17.	3165	60,2	0,2	0,01	99,8	100	1238	620	128	13,2	410
12-13.07.17	5992	22,4	0,21	0,02	86	86,2	878	290	130	9,2	310
2-3.08.17.	5835	41,8	0,2	0,01	75,4	75,6	843	350	128	12,1	470
6-7.09.17.	5990	35,8	0,16	0,012	74,8	75	687	270	99	8,52	290
25-26.10.17	5491	54,7	0,2	0,012	72	72,2	716	270	102	11,8	310
1-2.11.17.	5998	42,8	0,14	0,15	89	89,3	627	340	110	9,16	320
6-7.12.17	4100	46,8	0,16	0,01	69,3	69,5	758	320	144	8,08	340
17-18.01.18	4172	52,5	0,23	0,01	73,4	73,6	958	290	154	11,1	390
7-8.02.18	4040	46,8	0,19	0,01	85,6	85,8	1023	300	138	11,2	340
21-22.02.18	3380	50,0	0,26	0,01	84,2	84,5	847	350	139	9,98	280
7-8.03.18	3110	48,2	0,26	0,018	83,8	84,1	796	340	131	9,4	340
21-22.03.18	3305	57,8	0,27	0,056	100	100	1083	510	181	11,5	300
4-5.04.18	4120	63	0,24	0,01	122	122	1613	580	164	19,2	700
18-19.04.18	4299	51,6	0,19	0,01	121	121	847	320	130	12,9	440
9-10.05.18	3618	68,9	0,21	0,01	99,6	99,8	958	320	140	22,1	390
28-29.05.18	3346	59,7	0,24	0,01	131	131	1708	850	123	28,5	1200
6-7.06.18	3020	64,8	0,31	0,01	121	121	1211	510	152	21,7	520
20-21.06.18	3020	64,3	0,21	0,01	101	101	1222	560	184	15,6	560
4-5.07.18	3070	73,6	0,24	0,012	105	105	1206	620	182	15,6	490
18-19.07.18	4529	37,6	0,19	0,026	72,3	72,5	890	360	110	14	580
1-2.08.18	3660	56,3	0,27	0,02	99,2	99,5	873	500	130	28,3	490
22-23.08.18	3127	62,7	0,23	0,01	106	106	1173	480	156	33,4	370
5-6.09.18	3030	68	0,25	0,01	100	100	952	310	135	25	450
26-27.09.18	3190	72,4	0,21	0,01	108	108	1067	300	133	25,4	420
3-4.10.18	3041	54,7	0,24	0,01	82,4	82,6	934	380	137	11,2	340
24-25.10.18	3086	74,5	0,34	0,01	103	103	1286	570	88	16,4	480
07-08.11.18	2950	74,1	0,24	0,39	119	120	1234	580	162	21,8	600
21-22.11.18	2961	66,1	0,31	0,01	107	107	1123	520	228	18	400
05-06.12.18	2962	66,8	0,23	0,01	132	132	1568	630	179	34,2	980

Stężenia zanieczyszczeń w ściekach surowych dopływających do oczyszczalni ścieków w Tucholi 2016-2018											
Data	Napływ	NH ₄ -N	NO ₃ -N	NO ₂ -N	TKN	N og.	ChZT	BZT ₅	Chlorki	P og.	Zaw. og.
	m ³	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Min.	2694	22	0	0	69	70	627	232	88	8	280
Średnia	3687	60	0	0	102	102	1134	433	140	17	506
Maks.	5998	82	0	0	140	140	1935	850	228	34	1200

Tabela 2 Ładunki zanieczyszczeń w ściekach surowych w latach 2016-2018

Ładunki zanieczyszczeń w ściekach surowych dopływających do oczyszczalni ścieków w Tucholi 2016-2018									
Data	Napływ	NH ₄ -N	NO ₃ -N	TKN	N og.	ChZT	BZT ₅	P og.	Zawiesina ogólna
	m ³	kg/d	kg/d	kg/d	kg/d	kg O ₂ /d	kg O ₂ /d	kg/d	kg/d
07-08.01.16	2694	196,4	0,73	291,0	291,0	3987	943	30,2	1751
03-04.02.16	3325	206,8	1,40	313,2	314,9	2823	1197	40,2	1131
02-03.03.16	2720	183,1	0,65	285,6	285,6	3046	1360	41,9	1088
09-10.04.16	2855	200,1	0,77	331,2	331,2	3940	1199	61,1	1713
11-12.05.16	3872	289,2	1,01	433,7	433,7	4608	1897	69,3	2013
09-10.06.16	2900	208,5	0,90	319,0	319,0	4002	1131	62,9	1856
20-21.07.16	3350	215,7	0,84	361,8	361,8	4322	1005	62,3	2412
09-10.08.16	3429	224,3	0,69	265,7	266,4	3463	796	49,0	1783
14-15.09.16	3050	182,4	0,76	347,7	347,7	4301	1922	59,8	1952
12-13.10.16	3129	191,8	0,63	316,0	316,0	3786	1471	41,6	907
16-17.11.16	3402	201,7	0,78	367,4	367,4	4253	1293	27,4	1973
20-21.12.16	3590	188,1	0,90	332,8	333,9	4523	1436	50,3	1616
3-4.01.17	4460	313,1	1,56	602,1	602,1	7002	2096	105,7	3702
1-2.02.17	2842	192,1	0,54	335,4	335,4	3902	1307	49,7	1705
2-3.03.17	3747	224,8	1,12	369,8	371,0	3676	1499	39,7	1274
5-6.04.17.	3303	219,0	0,96	462,4	462,4	6391	2121	84,9	3633
3-4.05.17.	5340	436,8	1,17	635,5	635,5	6152	1976	80,1	2990

Ładunki zanieczyszczeń w ściekach surowych dopływających do oczyszczalni ścieków w Tucholi 2016-2018									
Data	Napływ	NH ₄ -N	NO ₃ -N	TKN	N og.	ChZT	BZT ₅	P og.	Zawiesina ogólna
	m ³	kg/d	kg/d	kg/d	kg/d	kg O ₂ /d	kg O ₂ /d	kg/d	kg/d
7-8.06.17.	3165	190,5	0,63	315,9	316,5	3918	1962	41,8	1298
12-13.07.17	5992	134,2	1,26	515,3	516,5	5261	1738	55,1	1858
2-3.08.17.	5835	243,9	1,17	440,0	441,1	4919	2042	70,6	2742
6-7.09.17.	5990	214,4	0,96	448,1	449,3	4115	1617	51,0	1737
25-26.10.17	5491	300,4	1,10	395,4	396,5	3932	1483	64,8	1702
1-2.11.17.	5998	256,7	0,84	533,8	535,6	3761	2039	54,9	1919
6-7.12.17	4100	191,9	0,66	284,1	285,0	3108	1312	33,1	1394
17-18.01.18	4172	219,0	0,96	306,2	307,1	3997	1210	46,3	1627
7-8.02.18	4040	189,1	0,77	345,8	346,6	4133	1212	45,2	1374
21-22.02.18	3380	169,0	0,88	284,6	285,6	2863	1183	33,7	946
7-8.03.18	3110	149,9	0,81	260,6	261,6	2476	1057	29,2	1057
21-22.03.18	3305	191,0	0,89	330,5	330,5	3579	1686	38,0	992
4-5.04.18	4120	259,6	0,99	502,6	502,6	6646	2390	79,1	2884
18-19.04.18	4299	221,8	0,82	520,2	520,2	3641	1376	55,5	1892
9-10.05.18	3618	249,3	0,76	360,4	361,1	3466	1158	80,0	1411
28-29.05.18	3346	199,8	0,80	438,3	438,3	5715	2844	95,4	4015
6-7.06.18	3020	195,7	0,94	365,4	365,4	3657	1540	65,5	1570
20-21.06.18	3020	194,2	0,63	305,0	305,0	3690	1691	47,1	1691
4-5.07.18	3070	226,0	0,74	322,4	322,4	3702	1903	47,9	1504
18-19.07.18	4529	170,3	0,86	327,4	328,4	4031	1630	63,4	2627
1-2.08.18	3660	206,1	0,99	363,1	364,2	3195	1830	103,6	1793
22-23.08.18	3127	196,1	0,72	331,5	331,5	3668	1501	104,4	1157
5-6.09.18	3030	206,0	0,76	303,0	303,0	2885	939	75,8	1364
26-27.09.18	3190	231,0	0,67	344,5	344,5	3404	957	81,0	1340
3-4.10.18	3041	166,3	0,73	250,6	251,2	2840	1156	34,1	1034
24-25.10.18	3086	229,9	1,05	317,9	317,9	3969	1759	50,6	1481
07-08.11.18	2950	218,6	0,71	351,1	354,0	3640	1711	64,3	1770
21-22.11.18	2961	195,7	0,92	316,8	316,8	3325	1540	53,3	1184
05-06.12.18	2962	197,9	0,68	391,0	391,0	4644	1866	101,3	2903
Średnia	3687	215	0,87	368	369	4051	1543	59,2	1821
Percentyl 85%	4526	249	1,10	462	462	4905	1975	81,0	2737

4.2. 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, doptywającego 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 lub dwa razy w miesiącu, co nie pozwala na określenie ładunku doptywającego 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 doptywających do oczyszczalni w latach 2016 – 2018.

Tabela 3 Miarodajne obciążenie oczyszczalni wyrażone w RLM w latach 2016-2018

Lata:	Miarodajna równoważna liczba mieszkańców w odniesieniu do ładunku BZT ₅
2016	31 642 RLM
2017	34 957 RLM
2018	31 443 RLM
Średnio 2016-2018	32 919 RLM

Dla okresu perspektywicznego zgodnie z wcześniejszymi opracowaniami CDM Smith utrzymano projektową wielkość oczyszczalni wynoszącą 35 000 RLM.

4.3. Projektowe miarodajne warunki pracy oczyszczalni

Wielkość oczyszczalni wyrażona w RLM wynosi: 35 000 RLM

- Dobowa ilość ścieków:

Średnia: 3 690 m³/d

Maksymalna: 6 000 m³/d

- Maksymalny przepływ godzinowy: 600 m³/h

Ładunki jednostkowe (na 1 równoważnego mieszkańca):

- Ładunek jednostkowy BZT₅: 60 g/M·d
- Ładunek jednostkowy ChZT: 149 g/M·d
- Zawiesina ogólna: 83 g/M·d
- Azot ogólny: 14 g/M·d
- Azot Kjeldahla: 14 g/M·d
- Fosfor ogólny: 2,0 g/M·d

Projektowe ładunki w dopływie do oczyszczalni:

- Ładunek BZT₅: 2 100 kg/d
- Ładunek ChZT: 5 215 kg/d
- Ładunek zawiesiny ogólnej: 2 905 kg/d
- Ładunek azotu ogólnego: 490 kg/d
- Ładunek azotu Kjeldahla: 490 kg/d
- Ładunek fosfor ogólnego: 88 kg/d

5. Opis rozwiązań technicznych

Głównym celem modernizacji oczyszczalni ścieków jest zapewnienie poprawy jakości oczyszczania ścieków, poprawę procesu przeróbki osadów oraz zastosowanie procesu fermentacji mezofilowej z produkcją biogazu i jego wykorzystaniem na cele energetyczne.

Podczas prowadzonego przez PK Tuchola dialogu technicznego przeanalizowano możliwości modernizacji oczyszczalni ścieków z zastosowaniem innych technologii oczyszczania ścieków pozwalających na zmniejszenie wymaganych objętości reaktorów biologicznych m.in.: reaktory typu MBR (reaktory membranowe), technologie MBBR (reaktory ze złożem ruchomym) oraz zastosowanie osadu wysokoobciążonego w połączeniu z deamonifikacją w ciągu bocznym.

Jako rozwiązanie najlepsze technologicznie i ekonomicznie przyjęto rezygnację z budowy nowego stopnia biologicznego wg koncepcji CDM Smith. Zdecydowano się na zastosowanie technologii osadu wysokoobciążonego w istniejącym osadniku wstępnym, który będzie stanowił I° oczyszczania biologicznego. W istniejącym reaktorze (II° oczyszczania biologicznego) zastosowany zostanie system kaskadowy zwiększający przepustowość

reaktora, a także system kontroli napowietrzania regulowanego stosunkiem stężenia amoniaku do azotanów. System kontroli napowietrzania umożliwi w razie konieczności płynną regulację stosunku pojemności tlenowej w stosunku do komór anoksydacyjnych umożliwiającą m.in. tzw. skrót azotynowy. W celu poprawy sedymentacji osadu wtórnego zostaną zainstalowane hydrocyklony na nitce osadu nadmiernego pozwalające oddzielić frakcję lekką osadu od frakcji cięższej. Poprawa właściwości sedymentacyjnych osadu umożliwi pracę przy większym stężeniu osadu oraz zapewni możliwość przyjęcia przez osadniki wtórne większego przepływu hydraulicznego w przypadku deszczy nawalnych bez ryzyka wyniesienia osadu.

Przewidziano budowę nowego reaktora biologicznego do usuwania azotu w ciągu bocznym (odcieki z odwadniania osadu przefermentowanego), w którym zachodzić będzie proces biologiczny metodą deamonifikacji bez potrzeby dozowania zewnętrznego źródła węgla. Istniejące otwarte komory fermentacyjne podlegają likwidacji. Ich zbiorniki po przebudowie i zmianie funkcji zostaną wykorzystane w celach retencyjnych (jeden zbiornik) i fermentacji metanowej (drugi zbiornik). Drugi zbiornik OKF po przebudowie będzie wyposażony w kopułę membranową, dzięki czemu pełnić będzie funkcję zamkniętej komory fermentacyjnej WKF ze zintegrowanym zbiornikiem biogazu.

6. Część ściekowa

6.1. Punkt zlewny ścieków dowożonych.

Istniejący punkt zlewny podlega likwidacji. Nowy punkt zlokalizowany zostanie w sąsiedztwie budynku krat od strony wjazdu do zakładu. Punkt zlewny zostanie wyposażony w zhermetyzowaną, zautomatyzowaną stację zlewną z kontrolą dostępu oraz opomiarowaniem ilościowym i jakościowym.

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

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

6.2. 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.

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

Zostanie wymieniona istniejąca krata rezerwowa oraz obecnie użytkowane sito na dwie nowe kraty automatyczne. Dwie kraty będą współpracować z nową prasopłuczką skratek wyposażoną w rozdrabniarkę oraz nowym podajnikiem skratek do kontenera. Prasopłuczka będzie posiadać osobny system płukania skratek. Wymianie podlega instalacja wentylacji z dostosowaniem do obecnie obowiązujących wymagań i zastosowaniem hermetyzacji 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.

Parametry nowych krat:

Ilość:	2 szt.
Maksymalna wydajność hydrauliczna:	200 l/s
Szerokość kanału:	ok. 900 mm
Szerokość kraty minimum	877 mm
Efektywna szerokość pasa filtrującego	min. 730mm
Prześwit	3 mm
Moc max:	0,55 kW +0,18 kW
Kąt instalacyjny	85°

Prasa płuczka śrubowa

Redukcja uwodnienia: min. 70%

Redukcja objętości: min. 50%

Zawartość suchej masy po odwodnieniu: nie mniej niż. 30%

Wydajność minimalna: 1,5 m³/h

Średnica spirali około 200 mm

Moc min. 2,0 kW, 230/400 V

Zużycie wody płuczającej maksymalnie 16 m³/h pod ciśnieniem około 4 bar

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

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

Przewiduje się nowy wózek ze stali kwasoodpornej. Istniejące tory jezdne zostaną wymienione na nowe wykonane ze stali węglowej dostosowane do nowego wózka zgarniacza. Do wózka podwieszane 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 separator-płuczka piasku i kontener na piasek umieszczone będą w ogrzewanym budynku wykonanym w lekkiej konstrukcji stalowej ze ścianami z płyty warstwowej wykonanej ze stali nierdzewnej. 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.

W piaskowniku zastosowane będzie urządzenie do utrzymania stałej prędkości przepływu. Otwory w rusztach napowietrzających piaskownik umieszczone zostaną od dołu (wyloty powietrza skierowane w stronę dna).

Parametry urządzeń technologicznych.

Pompa pulpy piaskowej:

Ilość	2 szt.
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% s.m.
Urządzenia do płukania piasku powinny zapewnić spełnienie obowiązujących przepisów dotyczących odwodnienia i zawartości części organicznych.	
Zapotrzebowanie na wodę:	5 m ³ /h
Ciśnienie medium płuczącego	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
Ciężar urządzenia pustego:	1 090 kg
Ciężar urządzenia pełnego:	7 200 kg

6.4. 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. Wysokość podnoszenia pomp ściekowych zostanie dostosowana do rzędnej ścieków w podwyższonym osadniku wstępnym. Nowe pompy ściekowe zapewnią wydajność tłoczenia ścieków do osadnika wstępnego na poziomie 400 m³/h. Pompy zastaną zaprojektowane w układzie dwie pracujące i jedna rezerwowa. W celu umożliwienia

przetłaczania ścieków do zbiornika retencyjnego w zaadaptowanej do tego celu komorze OKF wykonany zostanie nowy rurociąg o średnicy min. DN 300 oraz w pompowni ścieków zostaną zainstalowane dwie dodatkowe pompy ścieków (jedna praca i jedna rezerwa) o wydajności minimum 300 m³/h.

Pompownia osadu recyrkulowanego zostanie wyposażona w selektor biomasy (pompa zasilająca oraz zestaw hydrocyklonów) rozdzielający frakcje osadu czynnego. Frakcja lekka zostanie skierowana do zagęszczenia mechanicznego jako osad nadmierny i odprowadzona do komory czerpnej osadów (obecnie komora nr III - osadu dennego i zagęszczonego), gdzie po zmieszaniu z osadami wstępnymi będzie tłoczona do węzła fermentacji. Natomiast frakcja ciężka zostanie zawrócona do reaktora biologicznego. Należy także przewidzieć możliwość przekierowania osadu nadmiernego do zmodernizowanego osadnika wstępnego i usunięcia jego przy wykorzystaniu zintegrowanego zagęszczacza osadu. Dzięki temu unika się mechanicznego zagęszczania osadu i zmniejsza koszty eksploatacyjne (energia elektryczna oraz flokulant). Nowe pompy recyrkulacji osadu zapewnią wymagany stopień recyrkulacji na poziomie 100%. Komora czerpna (IV) osadu recyrkulowanego i osadu nadmiernego w celu dostosowania do funkcji separacji biomasy (w hydrocyklonie) zostanie podzielona oraz może zostać częściowo zmniejszona przez zamurowanie i zasypanie.

Pompownia osadu dennego i zagęszczonego będzie pełniła rolę pompowni osadu wstępnego i nadmiernego. Osad wstępny (oraz opcjonalnie osad nadmierny w przypadku zagęszczania w osadniku wstępnym) będzie doptywał do pompowni grawitacyjnie i mieszał się w komorze (III) z osadem nadmiernym, zagęszczonym mechanicznie. Dalej osady będą odprowadzane pompowo do węzła fermentacji przed komorą fermentacyjną. Dwie nowe pompy osadu wstępnego o parametrach dostosowanych do projektowanych ilości osadów oraz stopnia zagęszczenia osadów zostaną wyposażone w maceratory. Maceratory będą posiadały obejście (bypass).

Zainstalowany w pompowni wielofunkcyjnej zagęszczacz mechaniczny osadu nadmiernego zostanie wymieniony na nowy zgodnie z opisem w p. 7.1. Zagęszczony mechanicznie osad nadmierny będzie pompowany razem z osadem wstępnym do węzła fermentacji (do budynku operacyjnego WKF Ob. P6).

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

Obiekt nr 7 po modernizacji będzie spełniał dwie funkcje technologiczne, osadnika wstępnego i wysoko-obciążonego reaktora osadu czynnego o bardzo niskim wieku (0.3-0.5 dnia).

Osadnik wstępny zostanie poddany remontowi ogólnobudowlanemu. Komora rozdzielcza zostanie poddana rozbiórce a rurociągi tłoczne ścieków surowych włączone zostaną bezpośrednio do osadników wstępnych w celu umożliwienia ich naprzemiennej pracy. Korona osadnika zostanie podwyższona o ok. 1 m, co pozwoli na podwyższenie poziomu roboczego ścieków o ok. 50 cm tj. do poziomu 3.5m. Zbiorniki zostaną przebudowane tak, aby dostosować je do nowych funkcji technologicznych. Z każdym z dwóch osadników zintegrowany będzie zagęszczacz grawitacyjny osadu, w którym osad zostanie zagęszczony do zawartości suchej masy ok. 5 - 6%, bez stosowania zgarniaczy i chemicznego wspomaganie sedymentacji. Rozprowadzenie ścieków podawanych na osadniki/reaktory zapewni cykliczną naprzemienną pracę zbiorników przy zachowaniu ciągłości przepływu ścieków przez obiekt. Przewiduje się podawanie ścieków do części przepływowych osadników poprzez system dystrybucji zasilany bezpośrednio z rurociągu tłoczego z pompowni wielofunkcyjnej. Przełączanie zasilania ściekami z jednego ciągu na drugi będzie realizowane dzięki naprzemiennej pracy pomp zasilających zlokalizowanych w przepompowni wielofunkcyjnej. Dystrybucja ścieków surowych w osadnikach zostanie zrealizowana w taki sposób, że ścieki będą przepływały od dna do góry przez warstwę osadu zawieszonoego. Zbiorniki będą wyposażone w systemy napowietrzania i ewakuacji osadu do zintegrowanych zagęszczaczy. Nie dopuszcza się stosowania zgarniaczy do usuwania osadu jak i chemicznie wspomaganie redukcji ładunku.

Zmodernizowany obiekt zostanie wyposażony w pomosty, schody i barierki. Wszystkie odtwarzane lub przebudowane elementy stalowe wykonane zostaną ze stali kwasoodpornej. Efektem zastosowanego procesu będą:

- Odciążenie istniejącego reaktora biologicznego, wzrost przepustowości oczyszczalni.
- Redukcja ok. 2/3 ChZT i ok. 1/3 wartości N i P (do obliczeń sprawdzających dla istniejącego reaktora przyjęto odpowiednio 55% i 20%).
- Zintegrowane zagęszczanie osadu do ok. 5-6 % suchej masy kierowanej bezpośrednio do komory fermentacyjnej.
- Zmniejszone zapotrzebowanie na napowietrzanie w reaktorze biologicznym 2^o przy zwiększonej produkcji metanu – poprawa efektywności energetycznej oczyszczalni.

- Zmniejszenie ilości odwodnionego osadu ze względu na wysoki stosunek **osadu wstępnego (wysokoobciążonego) do osadu wtórnego** wynoszący ok. 0,75, dzięki czemu poprawi się stopień odwodnienia osadu o ok. 3%.
- **Obliczenia technologiczne osadniko-reaktora.**

Projekt reaktora wysokoobciążonego w osadniku - Tuchola			
Parametr	symbol	wartość	Jednostka
Obciążenie projektowe	Spr	35 000	RLM
Przepływ projektowy	Qpr	235	m ³ /h
Głębokość reaktora	h_AAA	3,5	M
Liczba reaktorów	#_AAA	2	
Długość/szerokość	l/w	5,6	
Szerokość pojedynczego reaktora	w_AAA	4,5	M
Długość pojedynczego reaktora	l_AAA	25	M
Minimalny czas retencji	HRT_AAA,min	2,0	H
Objętość wymagana	V_AAA	470	m ³
Objętość projektowana	V_AAA	788	m ³
Parametry hydrauliczne			
Powierzchnia	A_AAA	113	m ²
Maksymalna prędkość pionowa		2,09	m/h
Produkcja osadu i napowietrzanie			
Całkowity czas retencji	HRT_AAA	3,3	H
Czas cyklu	t_cycl	60	Min
Maksymalny czas napowietrzania	t_AE,max	12	min
Udział fazy napowietrzania w cyklu pracy	t_AE/t_cycl	20	%
Tlenowy czas retencji	aeHRT_AAA	0,67	h
Projektowe obciążenie ChZT całkowitym	M_ChZT	4 981	kg/d
Stężenie osadu w reaktorze	TSS,AAA	1,7	kg/m ³
Masa osadu w reaktorze	M_TSS	1 339	kg
Obciążenie osadu ładunkiem ChZT	SL	3,72	kgChZT/kgsmo
Współczynnik wzrostu biomasy	Y_BM	60%	ChZTbm/ChZTzred
Temperatura maksymalna	T_max	20	°C
Obliczeniowy wiek/czas retencji osadu	e_SRT	0,48	d
Współczynniki redukcji	ChZT_x	65%	
	ChZT_c	49%	
	ChZT_s	28%	
	ChZT_t	55%	
ChZT na odpływie		2 219	kgChZT/d
ChZT utlenione		159	kgChZT/d
Osad		2 603	kgChZT/d
Osad biologiczny		851	kgChZT/d
Osad nierozkładalny		306	kgChZT/d
Osad rozkładalny		1 446	kgChZT/d

Sucha masa organiczna osadu		1 680	kgsmo/d
Zawartość ChZT w kilogramie smo	fr AS_ChZT/AS_VSS	1,55	kgChZT/kgsmo
Osad nieaktywny		272	kgsmi/d
Sucha masa osadu		1 952	kgsm/d

• **Obliczenia technologiczne zintegrowanych zagęszczaczy osadu wstępnego.**

Zagęszczacz - Tuchola			
Parametr	symbol	wartość	jednostka
Sucha masa osadu	M_TS,AS	81	kg/h
Stężenie suchej masy w osadzie	C_TS,AS	5%	
Ilość osadu	Q_AS	39	m ³ /d
Czas zagęszczania	tTh	1,0	d
Objętość osadu	V_S/V_Th	50%	(v/v)
Objętość wymagana	V_Th,min	78	m ³
Objętość projektowana	V_Th	78	m ³
Objętość bezpieczeństwa	SF_AAA,V	0%	(v/v)
Stosunek objętości zagęszczacz/reaktor	V_Th/V_AAA	10%	(v/v)
Ilość zagęszczaczy	#	2	
Średnica części górnej	D1	4,5	m
Średnica dna	D0	1,0	m
Nachylenie stożka	φ	60	°
Wysokość stożka	h_Th,1	3,0	m
Wysokość części cylindrycznej	h_Th,2	1,2	m
Wysokość całkowita	h	4,2	m
Objętość stożka	V_Th,1s	20,4	m ³
Objętość części cylindrycznej	V_Th,2s	18,6	m ³
Objętość jednego zagęszczacza	V_Th,s	39,0	m ³

6.6. Reaktor biologiczny ob. nr 11

Istniejący reaktor biologiczny poddany zostanie remontowi ogólnobudowlanemu. Wyremontowane zostaną konstrukcje żelbetowe zbiorników. Elementy wyposażenia ze stali węglowej, jak zastawki pomosty i bariery, zostaną zdemontowane i zastąpione nowymi wykonanymi ze stali nierdzewnej. Zainstalowany będzie automatyczny system rozdziału ścieków na odpowiednie komory wg zapotrzebowania.

Większość pracujących w reaktorze pomp i mieszadeł zostanie zdemontowanych. W zmodernizowanym reaktorze wykorzystane zostaną jedynie mieszadła w strefach defosfatacji. W instalacji napowietrzania wykorzystany będzie główny rurociąg powietrza, natomiast dyfuzory zostaną wymienione na nowe. Należy zastosować dyfuzory płytowe z membranami poliuretanowymi.

Reaktor zostanie przebudowany, zmianie ulegnie podział na strefy i układ przepływu ścieków w zbiorniku, między innymi wyeliminowana będzie recyrkulacja wewnętrzna. Przebudowa ma zapewnić jak największe wykorzystanie płaskiego dna dla montażu dyfuzorów płytowych, a dna skośnego dla komór beztlenowych czy anoksydacyjnych. Zastosowany będzie dwustopniowy reaktor kaskadowy. W strefach napowietrzania i denitryfikacji nie będą zainstalowane mieszadła mechaniczne. Do mieszania w strefach denitryfikacji wykorzystany zostanie perforowany rurociąg napowietrzania grubopęcherzykowego. Przemieszanie przy pomocy grubych pęcherzyków powietrza nie zakłóci procesu denitryfikacji.

W reaktorze zastosowany będzie algorytm sterowania do napowietrzania w przerywanym trybie. Dzięki temu minimalizowane będzie zużycie energii elektrycznej oraz zwiększona redukcja azotu. Osiągnięte jest to poprzez polepszenie nitrifikacji/denitryfikacji za pomocą inteligentnego i dynamicznego rozkładu faz tlenowej/anoksydacyjnej. Pomiary online azotu amonowego jak i azotanów są odnoszone do ich stosunku ($\text{NH}_4\text{-N} : \text{NO}_3\text{-N}$). W zależności od indywidualnej potrzeby (limity zrzutowe, piki etc.) można nastawiać różne priorytety. W przypadku zwiększonych zrzutów azotu (np. odcieki z odwadniania przefermentowanych osadów) usunięcie azotu amonowego ma wyższy priorytet. W przypadku mniejszego ładunku azotu, priorytet ma azot ogólny, co prowadzi do przedłużonej fazy anoksydacyjnej.

Kontroler będzie zawierał indywidualny algorytm, dopasowany do specyficznego zapotrzebowania oczyszczalni jak i integrację z głównym programem sterującym oczyszczalnią.

Zastosowana będzie także technologia grawimetrycznej selekcji osadu, która pozwala na zatrzymanie cięższej biomasy w reaktorze, podczas gdy lżejsza frakcja osadu jest usuwana z systemu jako osad nadmierny. Zwiększona gęstość osadu prowadzi do lepszej charakterystyki opadalności i zapobiega utracie biomasy z osadników, szczególnie podczas pogody deszczowej. Selekcja szybciej opadających kłaczków może umożliwić granulację osadu czynnego. Hydrocyklony selekcjonują cięższe granulki poprzez odpływ dolny, podczas gdy frakcja lżejsza jest tracona przez odpływ górny. Użycie takiego zewnętrznego selektora dla poprawy opadalności i ustabilizowania procesu usuwania fosforu (zwiększenie ilości bakterii wiążących fosfor), wymaga znacznie niższych nakładów inwestycyjnych w porównaniu do tradycyjnej rozbudowy kubatur części biologicznej. Przewiduje się zainstalowanie hydrocyklonów w pompowni wielofunkcyjnej i tam fizycznie będzie

realizowana selekcja osadu. System musi zagwarantować indeks osadu w reaktorze nie większy niż 100 mL/g.

Reasumując, zastosowanie hydrocyklonów do selekcji osadu zwiększy przepustowość oczyszczalni zarówno pod względem obciążenia hydraulicznego (lepsza opadalność), jak i obciążenia ładunkiem zanieczyszczeń.

- **Obliczenia technologiczne reaktora**

Oczyszczalnia Ścieków Tuchola			
	Symbol	Wartość	Jednostka
Wielkość oczyszczalni	RLM	35 000	RLM
Średni przepływ przy pogodzie suchej	Qd	3 690,0	m ³ /d
Przepływ maksymalny deszczowy	Qmax	600,0	m ³ /h
Ładunki			
BZT ₅	Fd,BZT ₅	2 100,0	kg/d
ChZT	Fd,ChZT	4 980,5	kg/d
Zawiesina ogólna	TSS	2450,0	kg/d
Zawiesina organiczna	VSS	1960,0	kg/d
Zawiesina nieorganiczna	ISS	490,0	kg/d
Azot Kjeldahla	TKN	500,5	kg/d
Fosfor	P	70,0	kg/d
Stopień obciążenia wtórnego azotem	RLd,N/Bd,N	1,8%	Deamonifikacja
Wtórne obciążenie azotem	RLd,N	9,0	kg/d
Wtórne obciążenie fosforem	RLd,P	1,8	kg/d
Temperatura projektowa		12,0	°C
Alkaliczność	SKS	5,0	mmol/l
Stężenia na odpływie z oczyszczalni			
BZT ₅	CBZT ₅ ,AN	25,0	mg/l
ChZT	CChZT,AN	100,0	mg/l
Zawiesina	CTSS,AN	35,0	mg/l
Azot ogólny	CTN,AN	15,0	mg/l
Azot amonowy	CNH ₄ -N,AN	1,0	mg/l
Fosfor	CP,AN	1	mg/l
Stopień A			
ChZT w odpływie ze stopnia A		2241	kg/d
Azot ogólny w odpływie ze stopnia A		409	kg/d
Fosfor ogólny w odpływie ze stopnia A		58	kg/d
Stopień B reaktor osadu czynnego			
Kryteria projektowe:			
Minimalny tlenowy wiek osadu	tSS,aer,min	4,56	d
Współczynnik bezpieczeństwa	SF	1,5	
Tlenowy wiek osadu	tsss,aer,des	6,8	d

Wiek osadu	SRT	16,7	d
Produkcja osadu			
Osad z redukcji związków węgla	WASd,C	748	kgsm/d
Osad z biologicznej defosfatacji		34	kgsm/d
Osad ze strącania fosforu		202	kgsm/d
Osad z nadmiarowej dawki koagulanta		55	kgsm/d
Suma osadu z usuwania fosforu	WASd,P	290	kgsm/d
Osad nadmierny ogółem	WAS	1 038	kgsm/d
Objętość reaktora			
Wymagana ilość osadu	MTSS,AT	17 324	kg
Stężenie osadu	SSAT	5,7	kg/m ³
Wymagana objętość nityfikacji	VN,req	1 246	m ³
Wymagana objętość denityfikacji	VD,req	1 793	m ³
Wymagana objętość reaktora	VAT,req	3 039	m ³
Zaprojektowane objętości			
Objętość nityfikacji	VN,des	2 284	
Objętość denityfikacji	VD,des	786	
Objętość reaktora	VAT,des	3 070	
Współczynnik bezpieczeństwa	SF	1,52	
Zużycie tlenu			
Na rozkład związków węgla	ODd,C	1 389	kgO ₂ /d
Na rozkład łatworozkładalnych związków węgla	ODd,SB,C	329	kgO ₂ /d
Na nityfikację	OVd,N	1 500	kgO ₂ /d
Na rozkład związków węgla pokrywane w procesie denityfikacji	OVd,D	815	kgO ₂ /d
Łączne zapotrzebowanie na tlen	OVd,C+N	2 074	kgO ₂ /d
Współczynnik uderzeniowy dla rozkładu zw. węgla	fC	1,14	
Współczynnik uderzeniowy dla rozkładu zw. azotu	fN	1,90	
Wymagany transfer tlenu		172	kgO ₂ /h

6.7. Osadniki wtórne ob. nr 15

W ramach inwestycji przewiduje się zmianę sposobu odbierania osadu czynnego z pompowego na ssawny (lewarowy). Rezygnacja z systemu pompowego poprawi opadalność osadu. Dodatkowo osadniki zostaną poddane remontowi ogólnobudowlanemu oraz wymienione zostanie wyposażenie. Istniejące pomosty zgarniaczy, zastawki, pomosty, bariery i pozostałe wyposażenie zostanie wymienione na nowe wykonane ze stali kwasoodpornej. Tory zgarniacza należy wymienić na nowe ze stali węglowej.

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.

6.8. Stacja dmuchaw ob. nr 22.

Obecnie eksploatowane dmuchawy wyporowe zostaną zmienione na nowe śrubowe dostosowane do parametrów pracy modernizowanego reaktora biologicznego oraz osadnika wstępnego. Przewiduje się montaż nowej dmuchawy, co razem z istniejącą dmuchawą zapewni możliwość pracy w trybie jedna pracująca i jedna rezerwowa. Dmuchawa rezerwowa może być włączana okresowo w przypadku wyższego niż nominalne zapotrzebowania na tlen w reaktorze, w przypadku niekontrolowanych wzrostów ładunków w ściekach surowych. System napowietrzania ścieków powinien zapewnić bezpieczną pracę przy jednoczesnej pracy 2 dmuchaw (projektowana dmuchawa o mocy 75 kW + istniejąca dmuchawa o mocy 75 kW). Ze względu na różnice głębokości montażu rusztów w reaktorach biologicznych i napowietrzonym osadniku wstępnym zostaną zainstalowane przepustnice soczewkowe, jedna na zasilaniu osadnika oraz cztery na zasilaniu rusztów napowietrzających w reaktorach. Rurociąg powietrza na reaktory biologiczne zostanie na jego koronie zamknięty w pierścien umożliwiający zasilanie sekcji rusztów napowietrzających z dwóch stron i pozwalający na wyrównanie ciśnień na zasilaniu sekcji.

6.9. 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.

6.10. 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 umożliwia automatyczny pobór próbek, proporcjonalnie do przepływu, w wyznaczonych odstępach czasu, ręcznie lub wyzwanych impulsem do min. 12 butli o pojemności 1L każda. W skład urządzenia wchodzi ponadto

pompa samozasysająca i układ grzewczo-chłodzący utrzymujący temperaturę +5°C wewnątrz urządzenia.

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

6.11. Zbiornik retencyjny

Po zrealizowaniu modernizacji oczyszczalni przewiduje się likwidację fermentacji w otwartych komorach, jedna z istniejących otwartych komór fermentacyjnych Ob. 17.2 zostanie zaadaptowana na zbiornik retencyjny ścieków surowych.

Pojemność komory wynosi ok. 2.500 m³. Maksymalna rzędna zwierciadła w zbiorniku zostanie bez zmian. Zbiornik retencyjny zostanie wyposażony w dwa mieszadła boczne w celu zapobiegania sedymentacji zawiesin. Odprowadzenie ścieków z powrotem do komory czerpnej będzie odbywać się grawitacyjnie, natomiast w celu całkowitego opróżnienia zbiornika zostanie zamontowana pompa zatapialna. Dno zbiornika zostanie wyrównane i wyprofilowane ze spadkiem w kierunku nowego zagłębienia dla pompy. Zbiornik zostanie wyposażony w przelew awaryjny do kanału odpływowego przed stacją poboru prób.

Płukanie zbiornika po każdym opróżnieniu będzie realizowane przez spłukiwanie prądownicą za pomocą wody technologicznej. W tym celu do pomostów obsługujących zbiornik zostanie doprowadzona sieć wody technologicznej zakończona podłączeniem do dysz spłukujących zbiornik. Całość instalacji zabezpieczona przed przemarzaniem oraz automatyczne odwodnienie części nadziemnej.

Istniejące pomosty, barierki, schody i pozostałe wyposażenie zostanie wymienione na nowe wykonane ze stali kwasoodpornej.

7. Część osadowa

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 tego celu wykorzystana zostanie jedna komora z likwidowanych otwartych komór fermentacyjnych, która zostanie zamknięta przy pomocy membrany dwupowłokowej.

Do komory zamkniętej, tak jak dotychczas do komór otwartych, kierowany będzie osad nadmierny oraz osad wstępny. Przewidujemy wymianę zagęszczacza bębnowego osadu nadmiernego na nowy taśmowy wraz ze stacją przygotowania i dozowania flokulanta

w istniejącej lokalizacji w budynku pompowni wielofunkcyjnej. Dodatkowo wymagana będzie możliwość wykorzystania zagęszczacza grawitacyjnego osadu w zmodernizowanym osadniku wstępnym także do zagęszczenia osadu nadmiernego. Osad wstępny i osad nadmierny będą łącznie pompowane do węzła fermentacji. Do mieszania osadu w komorze fermentacji zostaną wykorzystane 2 mieszadła boczne z silnikami umieszczonymi na zewnątrz zbiornika. Osad przefermentowany będzie odprowadzany z WKF 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.

W poniższej tabeli przedstawiono parametry technologiczne części osadowej.

Tabela 4 Parametry technologiczne części osadowej

Parametry technologiczne części osadowej		
Parametr	Ilości średnio dobowe	Ilości maksymalne
Ilość osadu surowego		
Osad wstępny	1 465 kg s.m./d	1 952 kg s.m./d
Osad nadmierny	726 kg s.m./d	1 038 kg s.m./d
Osady po zagęszczaniu		
Objętość osadu wstępnego	32,6 m ³ /d	39,0 m ³ /d
Stężenie suchej masy	4,5% s.m.	5,0% s.m.
Objętość osadu nadmiernego	16,1 m ³ /d	20,8 m ³ /d
Stężenie suchej masy	4,5% s.m.	5,0% s.m.
Dawka polielektrolitu	5 kg/Mg s.m.	
Ilość polielektrolitu	3,6 kg/d	
Osad zmieszany przed fermentacją		
Objętość osadów	48,7 m ³ /d	59,8 m ³ /d
Ilość suchej masy osadów	2 191 kg s.m./d	2 990 kg s.m./d
Stężenie suchej masy	4,5% s.m.	5,0% s.m.
Fermentacja		
Czas zatrzymania w WKF	49 d	40 d
Pojemność czynna komory WKF	2 400 m ³	2 400 m ³
Produkcja biogazu	825 Nm ³ /d	1 100 Nm ³ /d
Osad przefermentowany		
Objętość osadu przefermentowanego	48,7 m ³ /d	
Ilość osadu przefermentowanego	1 305 kg s.m./d	

Zawartość suchej masy	2,8% s.m.
Stężenie suchej masy organicznej	56,0% s.m.o.
Odwadnianie osadu przefermentowanego	
Objętość osadu odwodnionego	5,2 m ³ /d
Stężenie suchej masy	25% s.m.
Ilość suchej masy	1 305 kg s.m./d
Dawka polielektrolitu	12 kg/Mg s.m.
Ilość polielektrolitu	15,7 kg/d
Magazyn osadu	
Założona dobowo ilość osadu	5,7 m ³ /d
Czas magazynowania	180 d
Wymagana pojemność magazynu	1 020 m ³
Średnia wysokość składowania	1,7 m
Przyjęta powierzchnia hali	600 m ²

7.1. Zagęszczacz mechaniczny osadu nadmiernego.

Przewiduje się wymianę mechanicznego zagęszczacza bębnowego zlokalizowanego w pompowni wielofunkcyjnej na zagęszczacz taśmowy. Razem z nowym zagęszczaczem zainstalowana będzie także stacja przygotowania polimeru oraz niezbędna armatura i pompy. Zagęszczony osad nadmierny będzie odprowadzany do komory czerpnej osadów zmieszanych (III).

Dane zagęszczacza mechanicznego:

Ilość zagęszczarek:	1 szt.
Rodzaj osadu:	osad nadmierny
Wydajność objętościowa zagęszczacza:	20 m ³ /h
Zawartość suchej masy w osadzie:	0,75 – 0,90 % s.m.
Wydajność godzinowa w suchej masie:	do 200 kg s.m./ h
Nominalny czas pracy instalacji:	7 h/d (max 24h/d, 7 dni/tydzień)
Stopień zagęszczenia:	6 % s.m.
Zużycie polielektrolitu:	~2-4 kg/t s.m.

Moc zainstalowana napędu zagęszczarki taśmowej: 0.37 kW

Zużycie wody potrzebnej do płukania taśmy zagęszczacza:

ok. 4 000 – 5 500 litrów/ godz.

ok. 1 000 litrów / godz. (ilość wody potrzebnej dla potrzeb stacji polimeru)

Pompa śrubowa - nadawy - osadu nadmiernego

Wydajność pompy:	10 – 20 m ³ /h (praca z falownikiem)
Ciśnienie:	do 1 bar
Medium:	osad nadmierny do ok. 1% do zagęszczenia
Napływ:	grawitacyjny 0,5 – 2,0 m słupa wody
Moc zainstalowana:	3,5 kW

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

Uszczelnienie: mechaniczne, pompa z podwójnym statorem.

7.2. Wydzielona komora fermentacyjna (WKF) - ob. nr 17.1.

Dla zapewnienia czasu fermentacji powyżej 26 dni w temperaturze ~35-37°C przy ilości osadu podawanego do fermentacji wynoszącej średnio ok. 2 200 kg s.m./d (przy uwodnieniu 96% - 95% to ok. 50 m³/d) pojemność czynna nowej komory fermentacyjnej powinna wynieść min. 1 300 m³. Aby zminimalizować koszty przewiduje się wykorzystanie zlikwidowanej komory OKF ob. 17.1. o większej pojemności niż wymagana. Ściany wewnętrzne zbiornika zostaną odnowione, powierzchnia korony oraz 1.5m poniżej korony zostaną dodatkowo zabezpieczone folią z PE. W centralnym punkcie zbiornika zostanie zamontowana kolumna centralna do zamocowania dwupowłokowego dachu membranowego, który jednocześnie zapewni możliwość magazynowania biogazu. Do przemieszania zbiornika posłużą 2 mieszadła zamocowane na ścianie zbiornika z silnikami umieszczonymi na zewnątrz. Dodatkowo wymienione zostanie ocieplenie zbiornika.

Przewiduje się także możliwość skierowania osadów zmieszanych bezpośrednio 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.

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

Dane techniczne mieszadła:

Typ mocowania:	boczne, silnik na zewnątrz
Mieszadło dwuśmigłowe:	2 szt.
Silnik z przekładnią, moc znamionowa:	ok. 18,5 kW
Prędkość obrotowa:	275 obr/min
Klasa zabezpieczenia minimum:	II 3G Ex nA IIA T3 Gc
Sucha masa:	do 14%
Wymiana oleju:	co 2 000 h
Wydajność pompowania:	135 m ³ /min
Minimalny otwór montażowy:	800 x 800 mm
Wykonanie:	stal nierdzewna 304

7.3. Zbiornik buforowy osadu przefermentowanego - ob. nr P7.

Przewiduje się budowę zbiornika buforowego osadów przefermentowanych. Będzie to żelbetowy prostokątny zbiornik o pojemności około 150 m³. 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
Moc czynna:	3,2 kW

7.4. Budynek operacyjny WKF - ob. nr P6.

W projektowanym budynku operacyjnym będą zainstalowane kotłownia, instalacja kogeneracji, pompy recyrkulacji WKF z maceratorem oraz wymienniki ciepła. 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 jednostce kogeneracji 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 wykonane w ramach modernizacji oczyszczalni.

Oprócz podgrzewania osadu, wytwarzane w kotłowni ciepło będzie wykorzystywane do ogrzewania budynków. W obiekcie zainstalowana będzie także jednostka kogeneracji na biogaz, wykorzystywana do skojarzonej produkcji energii elektrycznej i ciepłej.

Dane techniczne wyposażenia technologicznego:

Pompy recyrkulacji komory fermentacyjnej

Pompa sucha zabudowa pozioma

Ilość:	2 szt.
Medium:	osad przefermentowany ok. 3% s.m.
Wydajność:	65 m ³ /h
Wysokość podnoszenia:	8,5m
Moc:	2,2 kW

Macerator

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

Zawartość części stałych:	2-5
Maksymalne natężenie przepływu	60 - 75 m ³ /h
Moc silnika	5,5 kW

7.5. Punkt przyjmowania osadów i tłuszczów ob. nr P27b.

W sąsiedztwie budynku operacyjnego zostanie zlokalizowany punkt przyjmowania osadów z oczyszczalni przydomowych, części wyflotowanych (tłuszczów) z piaskownika i osadnika wstępnego oraz tłuszczów, osadów i odpadów biodegradowalnych dowożonych ob. nr P27b. 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, zasowy nożowej odcinającej doptyw, przepływomierza (przystosowanego do medium), pomiarów pH i redox, łapacza kamieni z rozdrabniaczem (frezowy dwuwałowy), układu płukania ciągu gorącym osadem oraz zbiornika podziemnego o średnicy 3 m i pojemności czynnej min. 15 m³, wyposażonego w układ mieszania i pompy zatapialnej tłoczącej tłuszcze do węża WKF.

Do stacji przyjmowania tłuszczów i osadów zostanie doprowadzony gorący osad z maszynowni WKF (po wymiennikach ciepła) w celu rozpuszczania zalegających tłuszczów i płukania zbiornika.

Tłuszcze i osady dowożone będą tłoczone do ciągu recyrkulacji komory fermentacyjnej.

7.6. Budynek odwadniania osadu – ob. nr 19.

W budynku odwadniania istniejąca, wyeksploatowana wirówka zostanie zastąpiona dwoma nowymi prasami śrubowymi dostarczonymi wraz ze stacją przygotowania polielektrolitu oraz niezbędnymi pompami i armaturą.

Przeznaczony do odwadniania osad przefermentowany będzie pobierany przez pompy 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 osadu odwodnionego przewidziano budowę budynku magazynowego.

Zostanie wykonany nowy układ podajników osadu odwodnionego z budynku odwadniania do magazynu osadu odwodnionego. Wykonane zostaną podajniki odbierające osad spod pras śrubowych oraz podajnik transportujący osad do magazynu. Podajnik osadu do magazynu osadu ze względów eksploatacyjnych powinien zostać podzielony na co najmniej dwa krótsze (jeżeli długość ślimaka przekroczy 8 m). Podajniki osadu znajdujące się poza budynkiem zostaną ocieplone i wyposażone w kabel grzewczy. Dodatkowo zostanie zamontowany nowy (dwuwałowy) mieszacz osadu z wapnem oraz nowy transporter wapna z silosu do mieszacza. Przewidzieć remont dozownika wapna oraz renowację silosu.

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.

Parametry technologiczne pras śrubowych:

Prasa śrubowa

Ilość:	2 szt.
Medium osad przefermentowany	~2-4 % s.m. (2,5%-3% s.m.)
Wydajność hydrauliczna:	do 10 m ³ /h
Wydajność masowa:	do 250 kg s.m./h
Moc napędu prasy:	do 2,2 kW
Moc napędu układu płukania:	do 0,37 kW

Zużycie polielektrolitu:	<12 g/kg s.m.
Instalacja:	horyzontalna
Stosunek smukłości λ_1 :	6,5
Min. stopień odwodnienia:	25% SM
Recyrkulacja filtratu:	tak
Strefy filtratu:	2
Max. stężenie zawiesiny w odcieku:	800 mg/l

Stacja roztwarzania polielektrolitu z emulsji oraz proszku oraz pompy nadawy osadu na prasy sterowane będą z jednej szafy sterowniczej. Algorytm pracy stacji roztwarzania i pracy pomp dostarczy producent pras.

7.7. Magazyn osadu odwodnionego – ob. nr . P11.

W sąsiedztwie istniejącego budynku odwadniania osadów przewiduje się budowę magazynu osadu. Będzie to obudowana wiata o wymiarach w planie 30 x 20 m i wysokości ok. 5 m wykonana w lekkiej konstrukcji stalowej. Do założonej wysokości składowania ok. 2 m 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.

Droga dojazdowa do magazynu osadu odwodnionego zostanie wykonana po jego południowej stronie w miejscu obecnego placu składowego osadu odwodnionego.

7.8. Instalacja podczyszczania odcieku z odwadniania osadów.

W celu zmniejszenia obciążenia wtórnego oczyszczalni ładunkiem azotu z pochodzącego z odwadniania osadów przefermentowanych zaprojektowano instalację do biologicznego oczyszczania odcieków w ciągu bocznym metodą deamonifikacji.

Deamonifikacja ścieków zawierających wysokie stężenia azotu amonowego jest wydajną i ekonomiczną alternatywą w porównaniu z systemami standardowymi typu nityfikacja/denitryfikacja, stripping przy użyciu powietrza czy pary. Proces deamonifikacji składa się z 2 etapów – częściowej nityfikacji części azotu amonowego oraz następującego utlenienia pozostałego azotu amonowego w warunkach beztlenowych do azotu gazowego. Oba te procesy prowadzone są przez różne konsorcja:

- tlenowe autotroficzne bakterie utleniające azot amonowy (AOBs),
- beztlenowe autotroficzne bakterie utleniające azot amonowy (Anammox).

Częściowa nityfikacja wymaga tylko 40% tlenu wynikającego ze stechiometrii w porównaniu z kompletną nityfikacją. Dozowanie węgla nie jest wymagane ze względu na autotroficzną naturę procesu, w rzeczywistości proces usuwa małą ilość CO₂ z atmosfery.

W procesie standardowej nityfikacji/denitryfikacji azot amonowy jest utleniany poprzez azotyny do azotanów. W warunkach anoksycznych i przy obecności węgla organicznego azotany są denitryfikowane poprzez azotyny do azotu gazowego.

Przewidziano budowę jednego reaktora do procesu jednostopniowej deamonifikacji o pojemności czynnej ok. 120 m³. Praca reaktora pozwoli na osiągnięcie stopnia redukcji azotu amonowego w strumieniu odcieków na poziomie 90%, azotu ogólnego na poziomie 80%. Zasilanie odciekami będzie odbywało się poprzez istniejący zbiornik retencyjny o pojemności 70 m³. W zbiorniku odcieków zainstalowane będą dwie pompy zatapialne (1+1R).

Osad nadmierny odprowadzany będzie grawitacyjnie do kanalizacji wewnętrznej oczyszczalni i dalej do pompowni ścieków.

Przy zbiorniku lub w budynku odwadniania zlokalizowana będzie stacja dmuchaw z 2 dmuchawami śrubowymi (1+1R) o wydajności ok. 190 Nm³/h, i mocy ok. 7 kW każda. Dmuchawy, umieszczone w obudowach dźwiękochłonnych będą tłoczyły powietrze do

rusztów napowietrzających reaktora, zapewniając w czasie trwania fazy nityfikacji mieszanie zawartości i odpowiednie stężenie tlenu w zbiorniku.

Dodatkowo zainstalowany zostanie system separacji osadu szybkorosnącego (AOB, NOB) od bakterii Anammox. Separacja może odbywać się metodą selekcji grawimetrycznej lub mikrofiltracji. Kontrola napowietrzania będzie prowadzona przy pomocy pomiaru pH.

7.9. Węzeł biogazu.

7.9.1. 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 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 (granulat). Oczyszczony i osuszony biogaz, po sprężeniu w węźle tłocznym, będzie kierowany do kotła lub do kogeneracji. Biogaz kierowany do kogeneracji będzie dodatkowo oczyszczany w węźle usuwania siloksanów co ma na celu ochronę silnika gazowego oraz będzie sprężany na potrzeby jednostki kogeneracji. W celu stabilizacji ciśnienia biogazu w komorze fermentacyjnej i w sieci (przed węzłem tłocznym) przewiduje się budowę dwupowłokowego zbiornika biogazu na komorze fermentacyjnej. Niewykorzystany biogaz będzie spalany w pochodni.

Przewidywana produkcja biogazu powinna wynieść 800 – 1 100 Nm³/d.

7.9.2. 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.

7.9.3. 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 „przedmuchiwanie” odsiarczalnika gazem neutralnym przed wymianą masy odsiarczającej oraz manometry.

7.9.4. Zbiornik biogazu zintegrowany z fermentorem.

W celu magazynowania oraz wyrównania rozbiorów i produkcji biogazu zostanie zastosowany zbiornik biogazu o poj. minimum 1.100 m³, dwupowłokowy, niskociśnieniowy, posiadający europejski certyfikat CE. Zbiornik biogazu dostarczany jest w stanie kompletnym: z dmuchawą powietrza, pierścieniem mocującym na koronie oraz kolumnie centralnej, zaworem bezpieczeństwa - bezpiecznikiem hydraulicznym przestrzeni gazowej, bezpiecznikiem /regulatorem ciśnienia przestrzeni powietrznej, szafką zasilającą - sterującą, przetwornikiem poziomu napełnienia zbiornika biogazem i czujnikiem metanu.

7.9.5. Węzeł rozdzielczo - pomiarowy biogazu.

W celu ułatwienia manipulowaniem przepustnicami przewiduje 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 jednostki kogeneracji 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.

7.9.6. Odwadniacze.

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

7.9.7. 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 – 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.

7.9.8. Przyłącze biogazu do kotłowni i jednostki kogeneracji.

Do budynku operacyjnego, w którym zlokalizowana będzie jednostka kogeneracji i kocioł wodny, 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 CH_4 i H_2S w pomieszczeniu kotłowni).

W pomieszczeniu kotłowni i jednostki kogeneracji zostaną zainstalowane niezależne przepływomierze biogazu.

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

8. Budynek administracyjny

W budynku administracyjnym przewiduje się wykonanie następujących prac:

- adaptacja części szatni brudnej na biuro,
- powiększenie biura kierownika
- adaptacja pozostałych pomieszczeń szatni wraz z umywalnią na pomieszczenie laboratoryjne, w nowych pomieszczeniach laboratoryjnych przewidzieć wyłożenie podłóg i ścian wykładziną dostosowaną do zastosowań w laboratorium
- przewidzieć w istniejącym laboratorium remont i powiększenie pomieszczenia socjalnego poprzez przesunięcie istniejącej toalety oraz zakup i zainstalowanie natrysku ratunkowego w pracowni badań fizykochemicznych B

- przewidzieć system nadzoru dostępu do pomieszczeń laboratorium oraz pracowni mikrobiologii wyposażony w czytnik kart oraz klawiaturę
- W pomieszczeniach biurowych w ciągach korytarzowych, przewidzieć wymianę posadzek na płytki podłogowe. W klatkach schodowych oraz schodach wejściach przewidzieć wymianę posadzek na płytki podłogowe antypoślizgowe wraz z ogólnym odnowieniem pomieszczeń, balustrady wymienić na wykonane ze stali kwasoodpornej w pomieszczeniu sterowni przewidzieć remont podłogi z likwidacją drewnianej nadbudowy i położeniu płytek podłogowych
- Przewidzieć wymianę stolarki okiennej, drzwiowej, instalacji elektrycznej wraz z osprzętem, oświetlenia, instalacji c.o. wraz z grzejnikami wyposażonymi w termoregulatory, wod-kan i armatury sanitarnej oraz malowanie pomieszczeń. W toaletach zastosować zarówno płytki na podłodze jak i na ścianach
- budowa schodów ze sterowni do jadalni,
- W jadalni przewidzieć posadzkę z płytek podłogowych
- W pozostałych pomieszczeniach parteru przewidzieć posadzki wylewanych z żywic stosowanych w pomieszczeniach warsztatowych wraz z ogólnym odnowieniem pomieszczeń
- Zaadaptować istniejące pomieszczenie kotłowni węglowej na kotłownię gazową. W pomieszczeniu kotłowni i wymiennikowni przewidzieć posadzki i ściany z płytek ceramicznych
- ocieplenie i otynkowanie budynku z dostosowaniem wyglądu do ogólnej koncepcji wyglądu oczyszczalni
- odnowienie i wykończenie wnętrz
- rozebranie i zbudowanie od nowa kominów wentylacyjnych na dachu
- wymianę ocieplenia i pokrycia dachowego

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

9. Hermetyzacja obiektów technologicznych

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

- Budynek krat – biofiltr P13,
- Komory czerpne przy przepompowni wielofunkcyjnej - biofiltr P14,
- Punkt przyjmowania osadów i tłuszczów P27b – odprowadzenie powietrza do biofiltra magazynu osadu P15 (lub opcjonalnie biofiltr przy obiekcie),
- Magazyn osadu odwodnionego, zbiornik odcieku z odwadniania - biofiltr P15.

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

10. 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 cieplnej w węźle kogeneracji.

Przewiduje się kocioł o mocy cieplnej ok. 200 kW oraz jednostkę kogeneracji w obudowie dźwiękochłonnej o mocy elektrycznej ok. 104 kW i cieplnej ok. 135 kW.

Poniższa tabela przedstawia bilans zapotrzebowania na ciepło dla całej oczyszczalni.

Tabela 5 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	170	85
SUMA	427	85

Z powyższego bilansu wynika, że produkcja ciepła z biogazu (maksymalnie ok. 200 kW przy spalaniu całego biogazu w kotle) nie pokryje zapotrzebowania w okresie zimowym. Dla uzupełnienia zapotrzebowania na ciepło w okresach niedoborów w budynku administracyjnym zostanie zainstalowany kocioł gazowy na cele ogrzewania budynków oraz zastosowana zostanie pompa ciepła o mocy ok. 225-250 kW, dla której dolnym źródłem ciepła będą ścieki oczyszczone. Tak dobrana moc kotła i pompy ciepła zapewnia możliwość wykorzystania w zimie całego biogazu do produkcji energii elektrycznej i cieplnej w jednostce

kogeneracji. Maksymalna produkcja energii cieplnej z kogeneracji i pompy ciepła może wynieść łącznie ok. 350 kW, co z uwzględnieniem kotła gazowego w budynku administracyjnym z naddatkiem zabezpiecza potrzeby cieplne w okresie zimowym. Zakłada się wykorzystanie produkowanego ciepła do celów grzewczych i do podgrzewania wody użytkowej.

10.1. Kotły gazowe

W kotłowni w budynku operacyjnym WKF zainstalowany będzie kocioł z palnikiem dwufunkcyjnym, na biogaz i gaz ziemny. Projektowane zużycie biogazu średnio 34 Nm³/h, maksymalnie 45 Nm³/h. Użycie gazu ziemnego będzie konieczne w czasie rozruchu WKF lub gdy obniżona jest produkcja biogazu. Możliwa też będzie praca kotła na gazie ziemnym dla uzupełnienia produkcji ciepła jeśli priorytetem okaże się wykorzystanie całego biogazu w jednostce kogeneracji do produkcji energii elektrycznej i cieplnej.

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. 150 kW.

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.

10.2. Jednostka kogeneracyjna

Urządzenie zlokalizowane będzie w budynku operacyjnym WKF i umieszczone w dźwiękochłonnym, wentylowanym kontenerze – obudowie dźwiękochłonnej.

Przyjęto instalację agregatu kogeneracyjnego o mocy znamionowej ok. 104 kW_{el.} wraz z układem wymiany ciepła oraz nadrzędnym panelem kontrolnym umożliwiającym przesyłanie parametrów roboczych do systemu SCADA. Agregat musi spełniać wymagania stosownych norm, potwierdzone oznaczeniem CE. Zakładany czas pracy jednostki kogeneracji ok. 8.200 h w ciągu roku. Parametry dobranej jednostki zestawiono w poniższej tabeli.

Tabela 6 Podstawowe parametry jednostki kogeneracji

Biogaz o wartości opałowej śr. 23,5 MJ/Nm ³		Obciążenie	
Obciążenie	%	nominalne 100%	średnie ¹⁾ 75%
Moc elektryczna	kW	104	75
Sprawność elektryczna	%	37,9	35%
Moc cieplna	kW	135	100
Sprawność ciepłownicza	%	49,3%	47%
Sprawność całkowita	%	87.2%	85%
Zużycie paliwa	Nm ³ /h	46	35
Zalecany przedział obciążeń	%	50 - 100%	

¹⁾ Obciążenie średnie wynikające ze średniej produkcji biogazu

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 prądotwórczego, ich transmisję do centrum serwisowego oraz zdalną korektę poszczególnych nastaw -agregatu.

Wymiennik lub wymienniki ciepła spaliny-woda dobrane do mocy i sprawności kogeneratorów zostaną wyposażone w by-pass. Parametry odbioru: lokalna sieć ciepłownicza o temperaturze wody 90°C/70°C. Maksymalna temperatura 110°C. Wymiennik(i) ciepła nowych kogeneratorów zostaną przyłączone do lokalnej sieci ciepłowniczej. Dla wszystkich elementów konstrukcyjnych wymiennika mających bezpośredni kontakt ze spalinami należy zastosować materiał o parametrach zapewniających brak powstawania korozji.

W okresie letnim ilość powstającego w kogeneracji ciepła będzie większa niż zapotrzebowanie oczyszczalni dlatego zostanie zainstalowany system chłodnic o mocy ok. 60 kW.

10.3. 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 20 m, szerokości 1,5 - 2m i głębokości czynnej minimum 1,5 m, w której umieszczone będą przewody ze stali kwasoodpornej odbierające ciepło ze ścieków. Należy przewidzieć możliwość konserwacji i obsługi wymienników pomp ciepła w nowo-projektowanej komorze.

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.

10.4. 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.

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.

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 umożliwiającą 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

11. Opis rozwiązań koncepcyjnych – instalacje elektryczne i AKPiA

11.1. Opis ogólny modyfikacji i rozbudowy zasilania elektrycznego.

Oczyszczalnia Ścieków w Tucholi posiada dwa zasilania po stronie SN -15 kV (abonenckie linie kablowe oraz napowietrzne)

Zasilanie podstawowe: GPZ 110/15kV Tuchola pole 24 - linia kablowa „Rudzki Most” skablowana na końcowym 800 metrowym odcinku. Granica własności pomiędzy OSD, a odbiorcą: są zaciski prądowe odptywowe odłącznika liniowego na słupie 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 26 - linia napowietrzna „Łyskowo” skablowana na końcowym 2 kilometrowym odcinku. Granica własności pomiędzy OSD, a odbiorcą: są zaciski prądowe odptywowe odłącznika liniowego na słupie 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 RUp 20 składająca się z dwóch sekcji po 4 pola każda, bez łącznika sekcji. Proponujemy

zastosowanie rozdzielnic typu Rotoblok produkcji ZWUE Włoszczowa lub podobną. Konfiguracja rozdzielnic funkcjonalnie będzie podobna do istniejącej. Wymiana rozdzielnic 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 rozdzielnic 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 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 300 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 80 kW. Agregat kogeneracyjny będzie pracował synchronicznie z siecią ZE i będzie wpięty na sekcję podstawową nowej rozdzielni RG nn.

11.2. 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 komorze fermentacyjnej,
- przy osadniku wstępnym,

oraz sterowniki: GE FANUC wirówki w budynku odwadniania osadu i Moeller Easy w budynku dmuchaw. Ponieważ planowana jest wymiana wirówki na prasy śrubowe będzie również dostarczony do nich 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 doposażenie 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

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 tablicą synoptyczną w sterowni należy wymienić na nową wraz z nowymi monitorami wielkogabarytowymi.

11.3. 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 zlewca 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
 - parking zewnętrzny oraz wewnątrz oczyszczalni wraz z drzwiami wejściowymi do budynku
- Zestaw monitorujący powinien posiadać możliwość rejestracji i archiwizacji zapisów z kamer przez okres min. 30 dni na dysku komputerowym. Prezentacja odczytu z kamer multipleksowana oraz możliwość zdalnego operowania kamerami: automatycznie (przemiatanie w zakresie osi obrotu 360°, lub ręcznie przez operatora (dyspozytora).

12. Bilans energii elektrycznej.

W poniższej tabeli przedstawiono szacowane zużycie energii elektrycznej.

Tabela 7 Szacowane średnie zużycie energii elektrycznej na cele technologiczne

SZACOWANE ŚREDNIE ZUŻYCIE ENERGII ELEKTRYCZNEJ NA CELE TECHNOLOGICZNE- STAN PROJEKTOWANY							
Lp.	URZĄDZENIE	TYP - NAPĘD	Ilość pracujących [szt.]	Moc napędu [kW]	Pobór mocy	Czas pracy [h/d]	Zużycie energii [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
	2 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
POMPOWNIĄ WIELOFUNKCYJNA							
III	1 Pompy - ścieki surowe	KSB typ SEWATEC	2	15	15	12,5	375,0
	2 Pompy - osad recykulowany	KSB typ SEWATEC	2	7,5	7,5	24	360,0
	3 Selektor biomasy	Hydrocyklon/Sito	1	4	2,8	16	44,8
	4 Pompy - osad dennny+zagęszczony	BOERGER typ PL-200	1	5,5	3,85	5	19,3
	5 Macerator osadu dennego	Seepex	1	5,5	3,85	5	19,3
	6 Zagęszczarka osadu nadmiernego ze stacją polielektrolitu z pompą nadawy	Alfa Laval	1	5	3,5	5	17,5
OSADNIK WSTĘPNY							

Oczyszczalnia ścieków w Tucholi - Koncepcja technologiczna

SZACOWANE ŚREDNIE ZUŻYCIE ENERGII ELEKTRYCZNEJ NA CELE TECHNOLOGICZNE- STAN PROJEKTOWANY								
Lp.	URZĄDZENIE	TYP - NAPĘD	Ilość pracujących [szt.]	Moc napędu [kW]	Pobór mocy	Czas pracy [h/d]	Zużycie energii [kWh/d]	
IV	1	Przepustnica soczewkowa powietrza	napęd regulacyjny	1	0,04	0,028	2	0,06
Reaktor biologiczny								
RB1								
V	1	Mieszadło - komora defosfatacji	mieszadło zatapialne	1	3,2	3,2	24,0	76,8
	2	Przepustnica powietrza	napęd AUMA regulacyjny DN200	2	0,04	0,028	2	0,1
	3	Przepustnica powietrza	napęd AUMA regulacyjny DN100	1	0,04	0,028	2	0,1
	4	Przepustnica regulacyjna	napęd AUMA regulacyjny DN100	1	0,04	0,028	2	0,1
RB2								
VI	1	Mieszadło - komora defosfatacji	mieszadło zatapialne	1	3,2	3,2	24,0	76,8
	2	Przepustnica powietrza	napęd AUMA regulacyjny DN200	2	0,04	0,028	2	0,1
	3	Przepustnica powietrza	napęd AUMA regulacyjny DN100	1	0,04	0,028	2	0,1
	4	Przepustnica regulacyjna	napęd AUMA regulacyjny DN100	1	0,04	0,028	2	0,1
OSADNIK WTÓRNY								
VII	1	Zgarniacz osadnik 1	Pompa zasysająca KSB	1	1,5	1,3	4	5,2
			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 zasysająca KSB	1	1,5	1,3	4	5,2
			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

STACJA DMUCHAW

Oczyszczalnia ścieków w Tucholi - Koncepcja technologiczna

SZACOWANE ŚREDNIE ZUŻYCIE ENERGII ELEKTRYCZNEJ NA CELE TECHNOLOGICZNE- STAN PROJEKTOWANY								
Lp.	URZĄDZENIE	TYP - NAPĘD	Ilość pracujących [szt.]	Moc napędu [kW]	Pobór mocy	Czas pracy [h/d]	Zużycie energii [kWh/d]	
VIII	1 Dmuchawy powietrza rektorów biologicznych	dmuchawy śrubowe	1	75	41	24,0	984	
BUDYNEK ODWADNIANIA								
IX	1 Prasa śrubowa	silnik główny	1	2,2	2,2	8,0	17,6	
		silnik układu płukania	1	0,37	0,37	4,0	1,5	
	Pompa nadawy	stacja polielektrolitu	1	3,0	2,1	4,0	8,4	
		Podajnik ślimakowe	Podajnik spod pras	1	2,2	1,54	8,0	6,2
	2	Podajniki ślimakowe	Podajnik pośredni	1	1,5	1,05	8,0	4,2
			Podajnik wapna	1	1,1	0,77	8,0	3,1
			Mieszacz osadu z wapnem	1	0,7	0,49	8,0	2,0
			Podajnik osadu z wapnem L~10m	1	3,5	2,45	8,0	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
	POMPOWNIĄ WODY TECHNOLOGICZNEJ							
X	1 Zestaw podnoszenia ciśnienia	Zestaw pompowy z układem sterowania	1	4,8	3,36	18,0	60,5	
REAKTOR DEAMONIFIKACJI								
XI	1 Mieszadło	mieszadło	1	2,1	2,1	12,0	25,2	
	2 Pompy odcieku z odwadniania	Pompa zatapialna	1	1,5	1,05	12,0	12,6	
	3 Pompy separatora biomasy	Pompa zatapialna	1	0,7	0,5	6,0	2,9	
	4 Dmuchawy powietrza	Dmuchawy śrubowe	1	7	5	12,0	58,8	
BUDYNEK OPERACYJNY WKF								
XII	1 Pompy os. wst. z fermentera do zagęszczacza	Pompa śrubowa	2	2,2	1,54	6,0	18,5	
	2 Pompy os. wst. z zagęszczacza do WKF	Pompa śrubowa	2	2,2	1,54	4,0	12,3	

Oczyszczalnia ścieków w Tucholi - Koncepcja technologiczna

SZACOWANE ŚREDNIE ZUŻYCIĘ ENERGII ELEKTRYCZNEJ NA CELE TECHNOLOGICZNE- STAN PROJEKTOWANY								
Lp.	URZĄDZENIE	TYP - NAPĘD	Ilość pracujących [szt.]	Moc napędu [kW]	Pobór mocy	Czas pracy [h/d]	Zużycie energii [kWh/d]	
	3	Macerator os. wst.	1	5,5	3,85	6,0	23,1	
	4	Pompy recyrkulacji WKF	1	2,2	1,54	24,0	37,0	
	5	Macerator os. recykulowanego	1	5,5	3,85	6,0	23,1	
	6	Stacja przyjmowania osadów i tłuszczów	1	7,5	5,25	2	10,5	
KOMORA FERMENTACYJNA – WKF								
XIII	1	Mieszadło	mieszadło śmigłowe	2	18,5	18,5	12,0	444,0
ZBIORNIK OSADU PRZEFERMENTOWANEGO								
XIV	1	Mieszadło	mieszadło	1	3,2	3,2	18	57,6
STACJA ZLEWCZA ŚCIEKÓW DOWOŻONYCH								
XV	1	Stacja zlewca	stacja z wyposażeniem	1	4	2,8	4	11,2
WĘZŁ BIOGAZU								
XVI	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								
XVII	1	Pompy do ścieków	pompy	1	11	7,7	1	7,7
	2	Mieszadło- obecnie komora denitryfikacji	mieszadło zatapialne	2	4,2	2,94	2	11,8
DOZOWANIE REAGENTÓW								
XVIII	1	Koagulant PIX	stacja dozowania	2	0,2	0,14	3	0,8
DEZODORYZACJA								
XIX	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

Oczyszczalnia ścieków w Tucholi - Koncepcja technologiczna

SZACOWANE ŚREDNIE ZUŻYCIE ENERGII ELEKTRYCZNEJ NA CELE TECHNOLOGICZNE- STAN PROJEKTOWANY								
Lp.	URZĄDZENIE	TYP - NAPĘD	Ilość pracujących [szt.]	Moc napędu [kW]	Pobór mocy	Czas pracy [h/d]	Zużycie energii [kWh/d]	
POMPA CIEPŁA								
XX	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]:							3 923	
Zużycie energii dla części technologicznej bez pompy ciepła [MWh/rok]:							1 126	
Zużycie energii dla części technologicznej wraz z pompą ciepła [MWh/rok]:							1 432	

Tabela 8 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, XV, XVII	0,10 kWh/m ³
Zużycie energii w części biologicznej w przeliczeniu na 1m ³ ścieków oczyszczonych	III-2÷3, V÷VIII, X, XI, XVIII	0,38 kWh/m ³
Zużycie energii elektrycznej w części osadowej w przeliczeniu na 1 m ³ osadu odwodnionego	III-4÷6, IX, XII÷XIV, XVI	141,6 kWh/m ³
Zużycie energii na ochronę powietrza w przeliczeniu na 1m ³ ścieków oczyszczonych	XIX	0,02 kWh/m ³

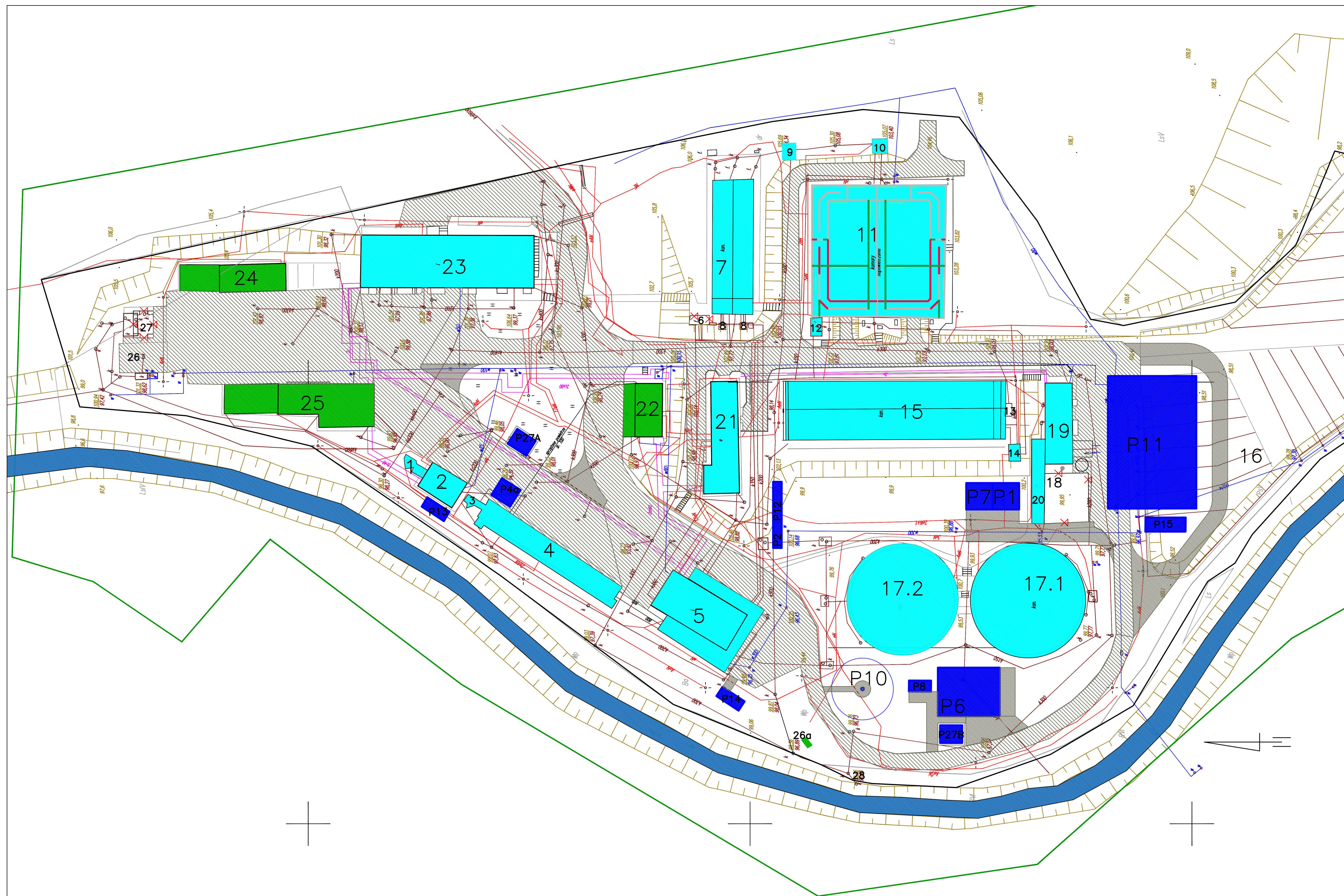
13. Podsumowanie i wnioski

Przedstawione w koncepcji rozwiązania technologiczne pozwalają na zapewnienie wymaganego stopnia oczyszczenia ścieków przy maksymalnym wykorzystaniu istniejących obiektów.

Zastosowane technologie charakteryzują się wysoką wydajnością i pozwalają na zmniejszenie koniecznych do budowy kubatur obiektów w szczególności budowy nowych reaktorów biologicznych. Wprowadzenie osadu wysokoobciążonego w istniejących osadnikach wstępnych zarówno odciąży ładunkowo istniejące reaktory biologiczne jak i zapewni większą produkcję biogazu oraz lepszy stopień odwodnienia dzięki większej ilości osadu wstępnego/wysokoobciążonego w stosunku do osadu czynnego nadmiernego.

Zastosowanie wydajnego i ekonomicznego procesu deamonifikacji w celu zmniejszenia obciążenia wtórnego oczyszczalni ładunkiem azotu z pochodzącego z odwadniania osadów przefermentowanych pozwala na znaczne zmniejszenie zużycia energii na napowietrzanie części biologicznej, eliminuje potrzebę dozowania zewnętrznego źródła węgla oraz zmniejszy ładunek azotu z ciągu bocznego o min. 80%, co szczególnie przydatne jest w okresie zimowym.

Całkowite zapotrzebowanie na energię elektryczną dla potrzeb technologicznych oczyszczalni będzie zmniejszone w stosunku do poprzedniej koncepcji. Jednostkowe zwiększenie zużycia energii elektrycznej w części osadowej wynika z zastosowania mieszadeł bocznych w modernizowanym zbiorniku OKF. Roczne zużycie energii elektrycznej w poprzedniej koncepcji wynosiło 1599 MWh/rok, a w proponowanej wyniesie 1432 MWh/rok. Dodatkowo zwiększona zostanie produkcja biogazu o ok. 68.600 Nm³ rocznie do wartości 287.600 Nm³ i zmniejszona ilość suchej masy osadu o ok. 13 Mg/rocznie tj. do wartości 476,3 Mg.



LEGENDA OBIEKTÓW

OBIEKTY ISTNIEJĄCE – MODERNIZOWANE

- 1 – Komora rozdzielcza przed budynkiem krat
- 2 – Budynek krat
- 3 – Komora rozdzielcza
- 4 – Piaskownik napowietrzany
- 5 – Przepompownia wielofunkcyjna
- 7 – Osadnik wstępny – adaptacja na osadnik – reaktor
- 8 – Komory zrzutowe osadu wstępnego
- 9 – Komora rozdzielcza po oczyszczeniu mechanicznym
- 10 – Komora rozdzielcza
- 11 – Reaktor biologiczny
- 12 – Komora rozdzielcza
- 13 – Komora części stałych z osad.wtórny
- 14 – Komora rozdzielcza przed osadnikiem wtórnym
- 15 – Osadnik wtórny
- 16 – Laguny osadowe
- 17.1 – Otwarta komora fermentacyjna nr 1 adaptacja na WKFz ze zintegrowanym zbiornikiem bio
- 17.2 – Otwarta komora fermentacyjna nr 2 adaptacja na zbiornik retencyjny ścieków
- 19 – Budynek odwadniania
- 20 – Komora wód odciekowych
- 21 – Budynek energetyczny
- 23 – Budynek techniczny

NOWE OBIEKTY PROJEKTOWANE

- P1 – Reaktor biologiczny deamonifikacji
- P2 – Pompownia wody technologicznej
- P4A – Budynek separatora piasku
- P6 – Budynek operacyjny WKF
- P7 – Zbiornik osadu przefermentowanego
- P8 – Odsiarczalniki biogazu
- P10 – Pochodnia biogazu
- P11 – Hala składowania osadu /obudowana wiat/
- P12 – Instalacja pompy ciepła
- P13,14,15 – Biofiltry
- P27A – Zlewnia ścieków dowożonych
- P27B – Zlewnia osadów i tłuszczów dowożonych

OBIEKTY DO LIKWIDACJI

- 6 – Komora rozdzielcza przed osadnikami
- 27 – Zlewnia ścieków
- 18 – Składowisko osadu z wirówek

OBIEKTY ISTNIEJĄCE – BEZ ZMIAN

- 22 – Budynek FeSO2
- 24 – Magazyn
- 25 – Budynek garażowy
- 26 – Myjnie płytowe
- 26a – Koryto pomiarowe
- 28 – Wylot

Wykonawca: EUROTECH Maciej Taff
 Stanisławów Drugi,
 ul. Łąkowa 2b
 05-119 Legionowo
 biuro@eurotech.waw.pl



Inwestor: Przedsiębiorstwo Komunalne w Tucholi Sp. z o.o.
 ul. Świecka 68
 89-500 Tuchola

Inwestycja: Koncepcja Modernizacji i Rozbudowy Oczyszczalni Ścieków w Tucholi.

Nazwa rysunku: Plan zagospodarowania terenu - Wariant IV

Funkcja	Imię i nazwisko	Specjalność	Nr uprawnień	Podpis
Projektant	mgr inż. Maciej Taff	instal.-inżynieryjna	Wa-401/01	
Data opracowania:	17.05.2019	Stadium: koncepcja	Skala: 1:500	Rys. 1.0

OZNACZENIA WYPOSAŻENIA

- urządzenie istniejące
- urządzenie nowe
- zasawa ogólnie
- zawór zwrotny
- zasawa z napędem elektrycznym
- pompy
- zastawki, zasusy nasienne
- mieszadła zatopialne
- dmuchawa
- wymiennik ciepła
- macerator

OZNACZENIA POMIARÓW

- Pomiar stężenia osadu
- Pomiar stężenia suchej masy
- Pomiar stężenia tlenu
- Pomiar temperatury
- Pomiar pH
- Pomiar potencjału redox
- Pomiar poziomu
- Pomiar ciśnienia
- Pomiar przepływu

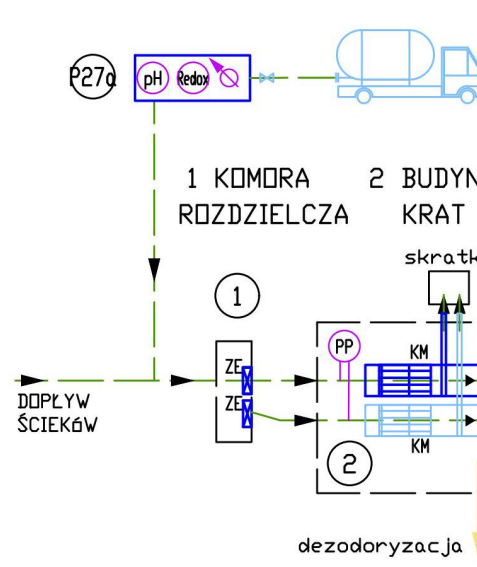
ARMATURA/URZĄDZENIA

- SZ - szandar
- ZR - zasawa ręczna
- PR - przepustnica ręczna
- PP - przepustnica powietrza
- P - pompa
- D - dmuchawa
- ZZ - zawór zwrotny
- ZE - zasawa z napędem elektrycznym
- ZSE - zastawka z napędem elektrycznym
- MC - macerator
- ZG - zgarniacz
- MS - mieszadło
- KM - krata mechaniczna
- ZM - zgęszczacz mechaniczny
- PS - prosa śrubowa
- SPP - stacja poboru prób

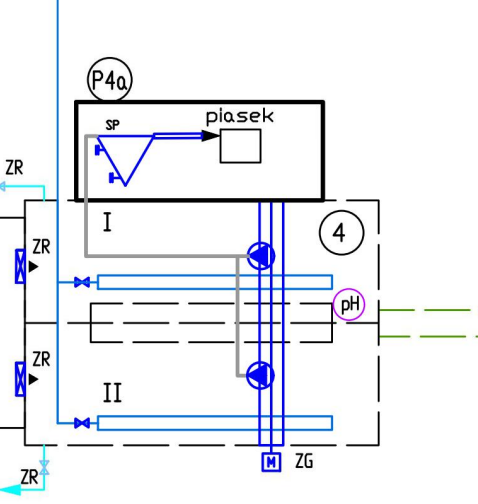
OZNACZENIE PRZEWODÓW

- istniejące: ścieki surowe
- istniejące: recykulacja wewnętrzna
- istniejące: osad recykulowany
- istniejące: osad wstępny
- istniejące: osad nadmierny
- istniejące: osad fermentowany
- istniejące: ścieki oczyszczone
- istniejące: biogaz
- istniejące: dezodoryzacja
- istniejące: powietrze
- istniejące: piasek
- projektowane: pozostałe przewody technologiczne

P27a STACJA ZLEWNA ŚCIEKÓW DOWOŻONYCH

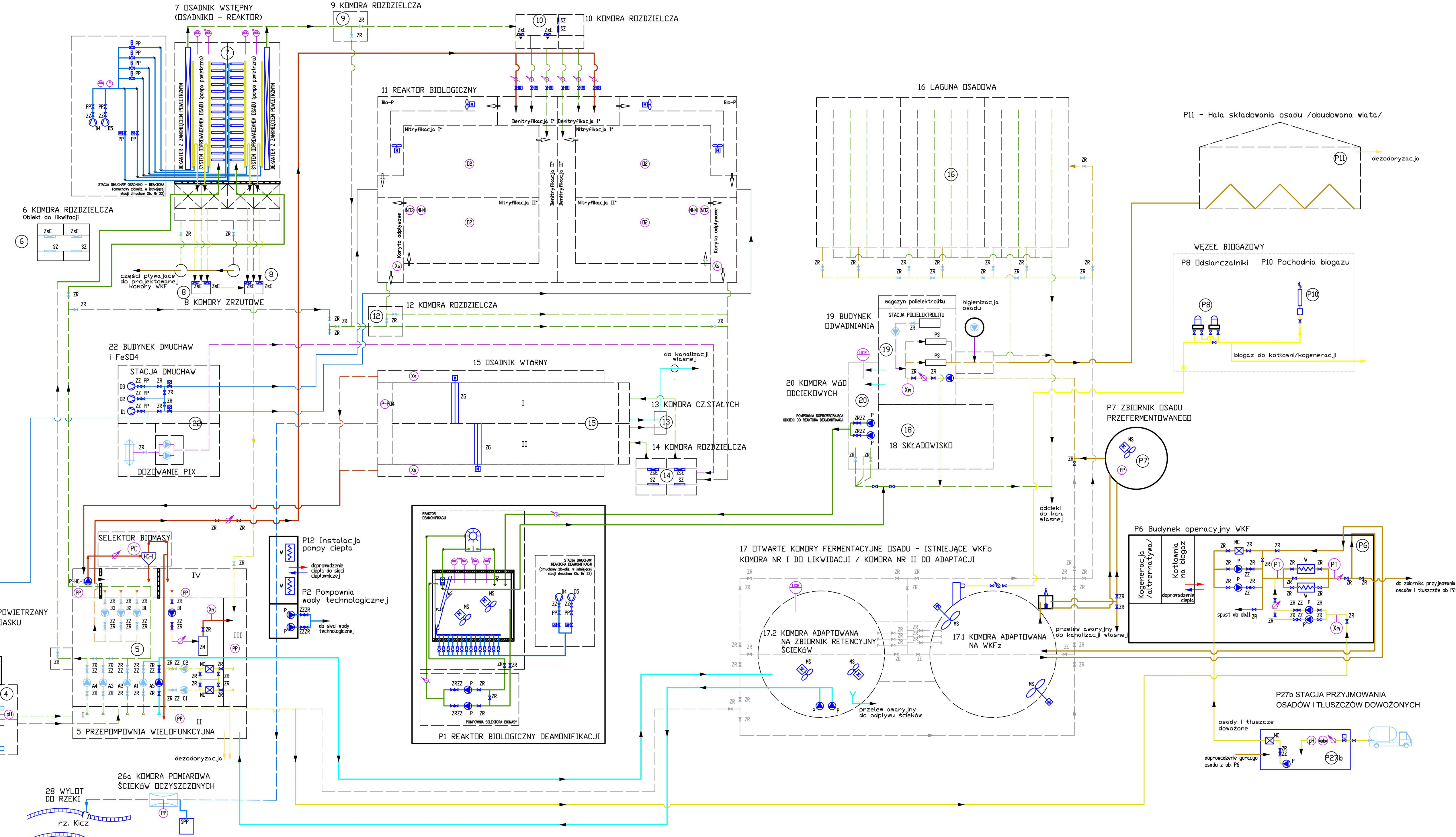


4 PIASKOWNIK NAWIETRZANY P4a SEPARATOR PIASKU



28 WYLOT DO RZĘKI r.z. Kicz

26a KOMORA POMIAROWA ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH



OBIEKTY ISTNIEJĄCE – MODERNIZOWANE

- 1 - Komora rozdzielcza przed budynkiem krat
- 2 - Budynek krat
- 3 - Komora rozdzielcza
- 4 - Piaskownik nawietrzany z wiatą na separator piasku
- 5 - Przepompownia wielofunkcyjna
- 7 - Osadnik wstępny - adaptacja na osadnik - reaktor
- 8 - Komory zrzutowe osadu wstępnego
- 9 - Komora rozdzielcza po oczyszczeniu mechanicznym
- 10 - Komora rozdzielcza
- 11 - Reaktor biologiczny
- 12 - Komora rozdzielcza
- 13 - Komora części stałych z osad.wtórny
- 14 - Komora rozdzielcza przed osadnikiem wtórnym
- 15 - Osadnik wtórny
- 16 - Laguny osadowe
- 17.1 - Otwarta komora fermentacyjna nr 1 - adaptacja na WKfz ze zintegrowanym z
- 17.2 - Otwarta komora fermentacyjna nr 2 - adaptacja na zbiornik retencyjny ścieków
- 19 - Budynek odwadniania
- 20 - Komora wód odciekowych
- 21 - Budynek energetyczny
- 22 - Budynek dmuchaw i FeSO2
- 23 - Budynek techniczny

OBIEKTY DO LIKWIDACJI

- 6 - Komora rozdzielcza przed osadnikami wst.
- 18 - Składowisko osadu z wirówek
- 27 - Zlewnia ścieków

OBIEKTY PROJEKTOWANE

- P1 - Reaktor biologiczny deamoniakacji
- P6 - Budynek operacyjny WKf
- P7 - Zbiornik osadu przefermentowanego
- P8 - Odsiarczalniki biogazu
- P10 - Pochodnia biogazu
- P11 - Hala składowania osadu /obudowana wiatą/
- P12 - Instalacja pompy ciepła
- P27a - Zlewnia ścieków dowożonych /z maceratorem/
- P27b - Zlewnia osadów i tłuszczów dowożonych /z maceratorem/

OBIEKTY ISTNIEJĄCE – BEZ ZMIAN

- 26a - Koryto pomiarowe
- 28 - Wylot ścieków

Wykonawca: EUROTECH Maciej Taff
 Stanisławów Drugi,
 ul. Łąkowa 2b
 05-119 Legionowo
 biuro@eurotech.waw.pl



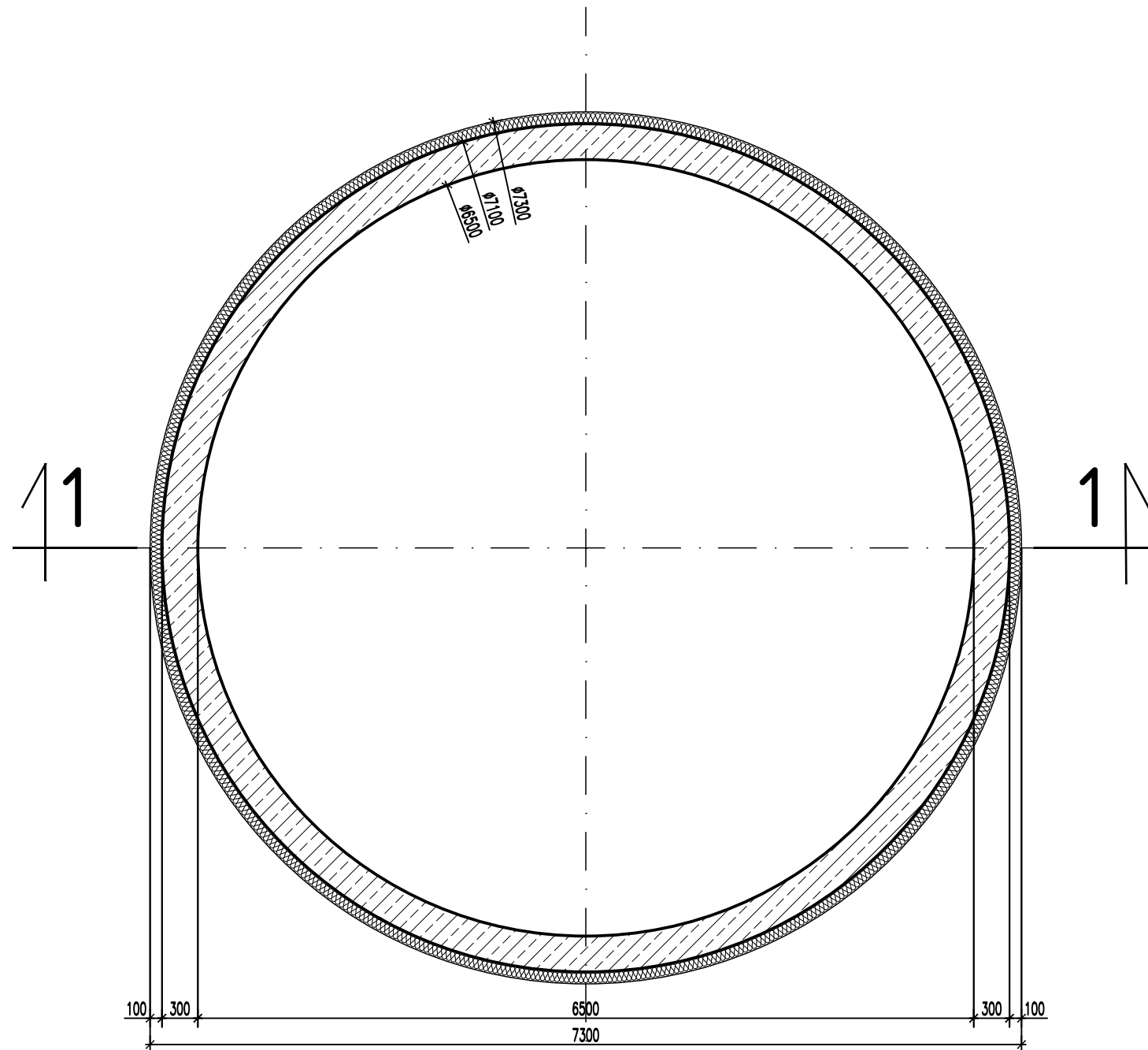
Investor: Przedsiębiorstwo Komunalne w Tucholi Sp. z o.o.
 ul. Świecka 68
 89-500 Tuchola

Investycja: Koncepcja Modernizacji i Rozbudowy Oczyszczalni Ścieków w Tucholi.

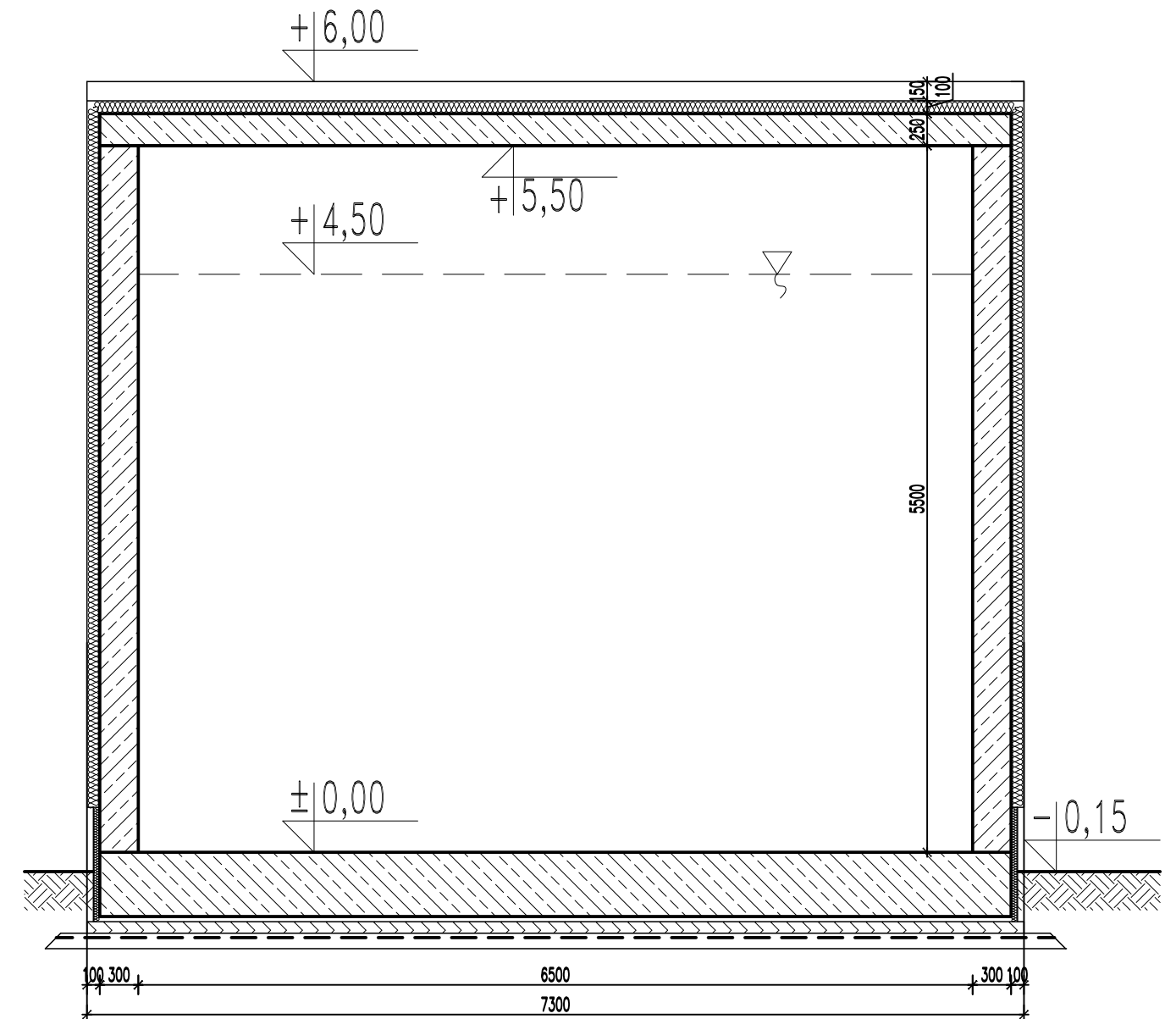
Nazwa rysunku: Schemat technologiczny - Wariant IV

Funkcja	Imię i nazwisko	Specjalność	Nr uprawnień	Podpis
Projektant	mgr inż. Maciej Taff	instal.-inżynierska	Wa-401/01	
Data opracowania:	17.05.2019	Stadium: koncepcja	Skala: b/s	Rys. 2.0

Zbiornik osadu przefermentowanego
Ob. P7
Rzut



Zbiornik osadu przefermentowanego
Ob. P7
Przekrój 1-1



Wykonawca: EUROTECH Maciej Taff
Stanisławów Drugi,
ul. Łąkowa 2b
05-119 Legionowo
biuro@eurotech.waw.pl



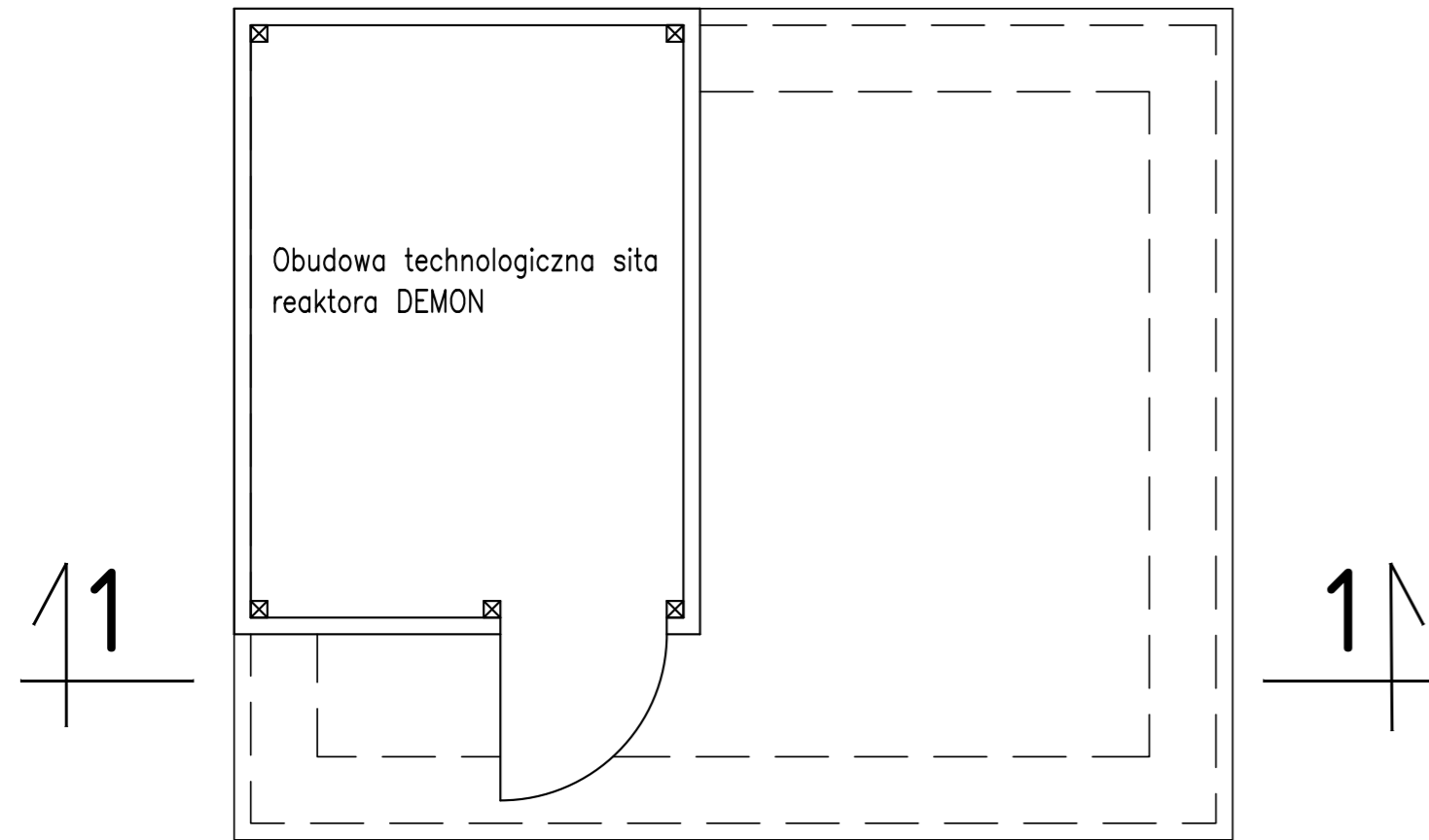
Inwestor: Przedsiębiorstwo Komunalne w Tucholi Sp. z o.o.
ul. Świecka 68
89-500 Tuchola

Inwestycja: Koncepcja Modernizacji i Rozbudowy Oczyszczalni Ścieków w Tucholi.

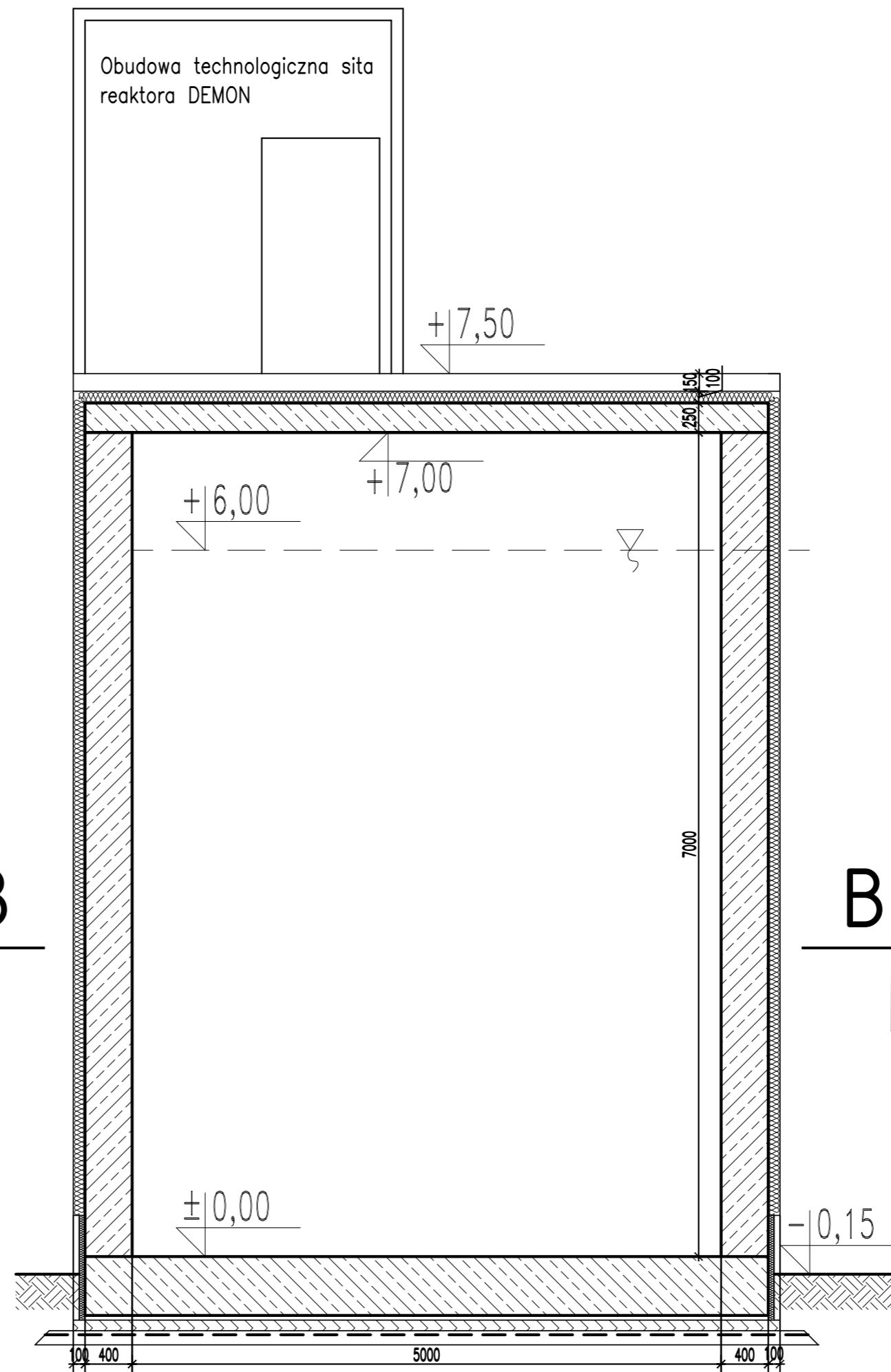
Nazwa rysunku: Zbiornik buforowy osadu przefermentowanego

Funkcja	Imię i nazwisko	Specjalność	Nr uprawnień	Podpis
Projektant	mgr inż. Maciej Taff	instal.-inżynieryjna	Wa-401/01	
Data opracowania:	kwiecień 2019	Stadium: koncepcja	Skala: b/s	Rys. 3.0

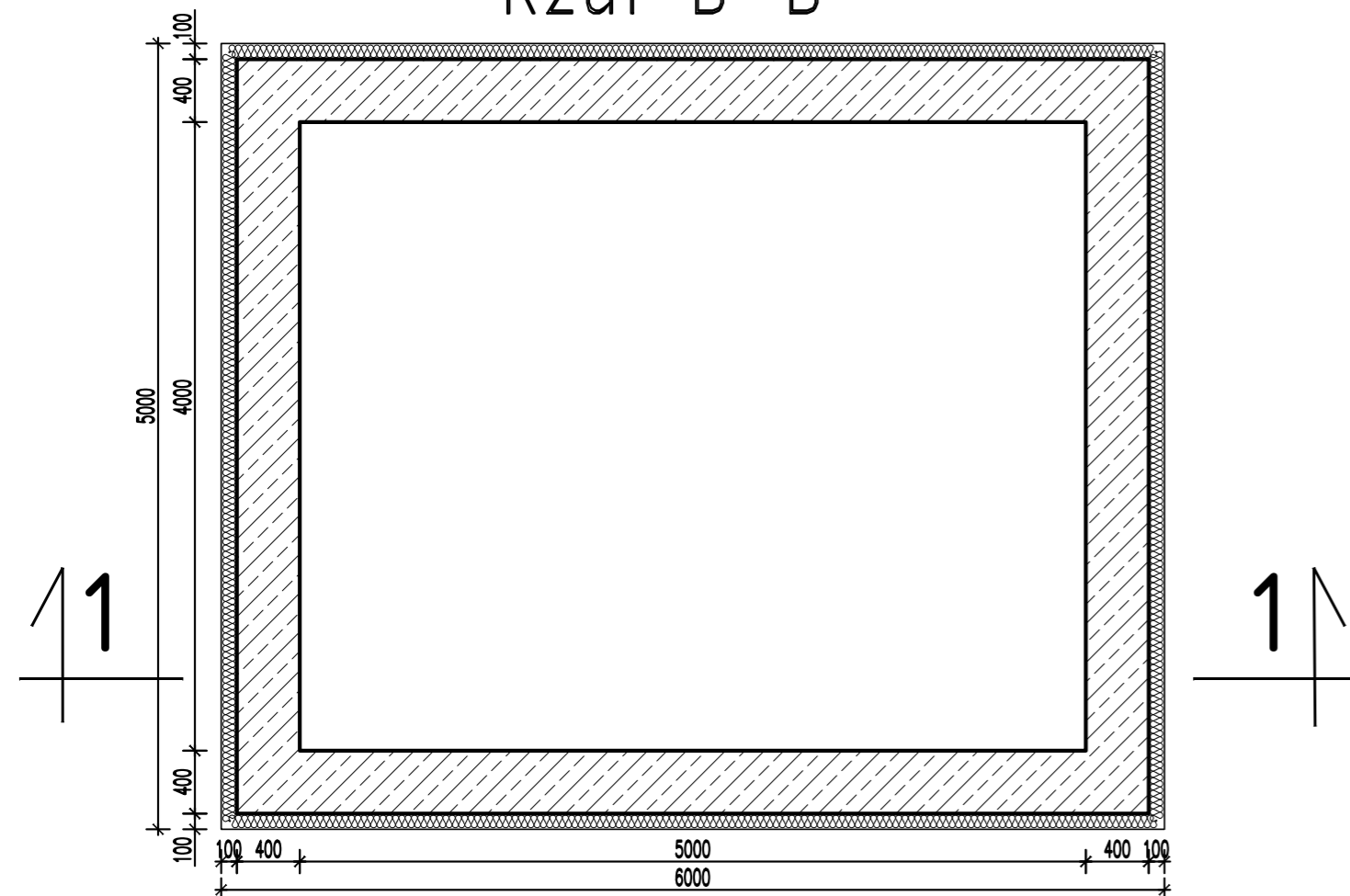
Reaktor biologiczny deamonifikacji
Ob. P1
Rzut A-A



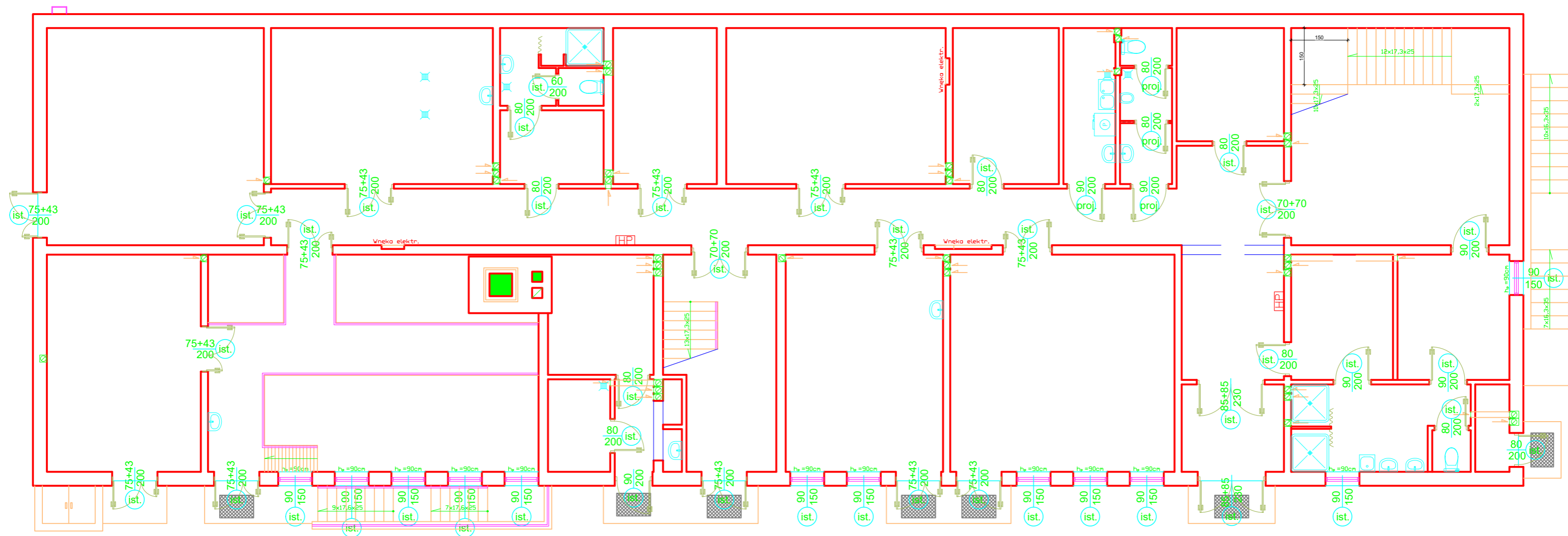
Reaktor biologiczny deamonifikacji
Ob. P1
Przekrój 1-1



Reaktor biologiczny deamonifikacji
Ob. P1
Rzut B-B



Wykonawca: EUROTECH Maciej Taff Stanisławów Drugi, ul. Łąkowa 2b 05-119 Legionowo biuro@eurotech.waw.pl				
Inwestor: Przedsiębiorstwo Komunalne w Tucholi Sp. z o.o. ul. Świecka 68 89-500 Tuchola				
Inwestycja: Koncepcja Modernizacji i Rozbudowy Oczyszczalni Ścieków w Tucholi.				
Nazwa rysunku: Reaktor biologiczny - deamonifikacji				
Funkcja	Imię i nazwisko	Specjalność	Nr uprawnień	Podpis
Projektant	mgr inż. Maciej Taff	instal.-inżynieryjna	Wa-401/01	
Data opracowania:	17.05.2019	Stadium: koncepcja	Skala: b/s	Rys. 4.0



Wykonawca: EUROTECH Maciej Taff
Stanisławów Drugi,
ul. Łąkowa 2b
05-119 Legionowo
biuro@eurotech.waw.pl

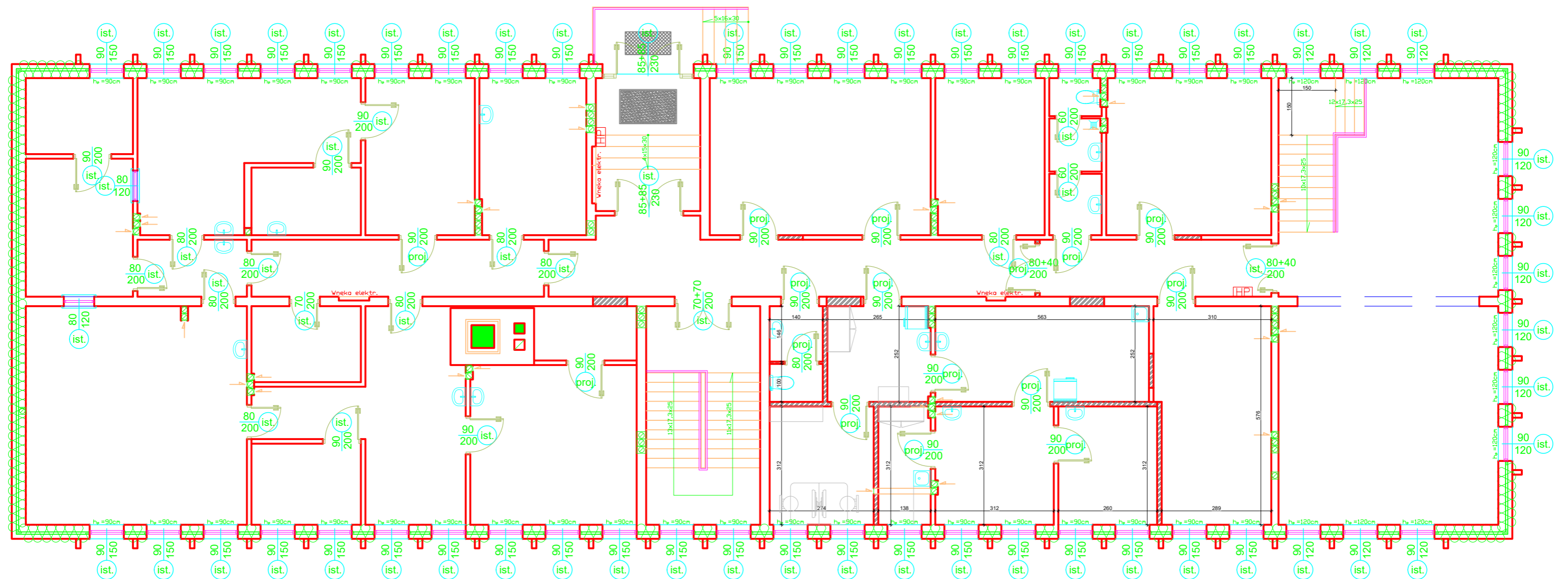


Inwestor: Przedsiębiorstwo Komunalne w Tucholi Sp. z o.o.
ul. Świecka 68
89-500 Tuchola

Inwestycja: Koncepcja Modernizacji i Rozbudowy Oczyszczalni Ścieków w Tucholi.

Nazwa rysunku: Budynek administracyjny - rzut parteru

Funkcja	Imię i nazwisko	Specjalność	Nr uprawnień	Podpis
Projektant	mgr inż. Maciej Taff	instal.-inżynierska	Wa-401/01	
Data opracowania:	Kwiecień 2019	Stadium: koncepcja	Skala: 1:100	Rys. 5.0



Wykonawca: EUROTECH Maciej Taff
 Stanisławów Drugi,
 ul. Łąkowa 2b
 05-119 Legionowo
 biuro@eurotech.waw.pl

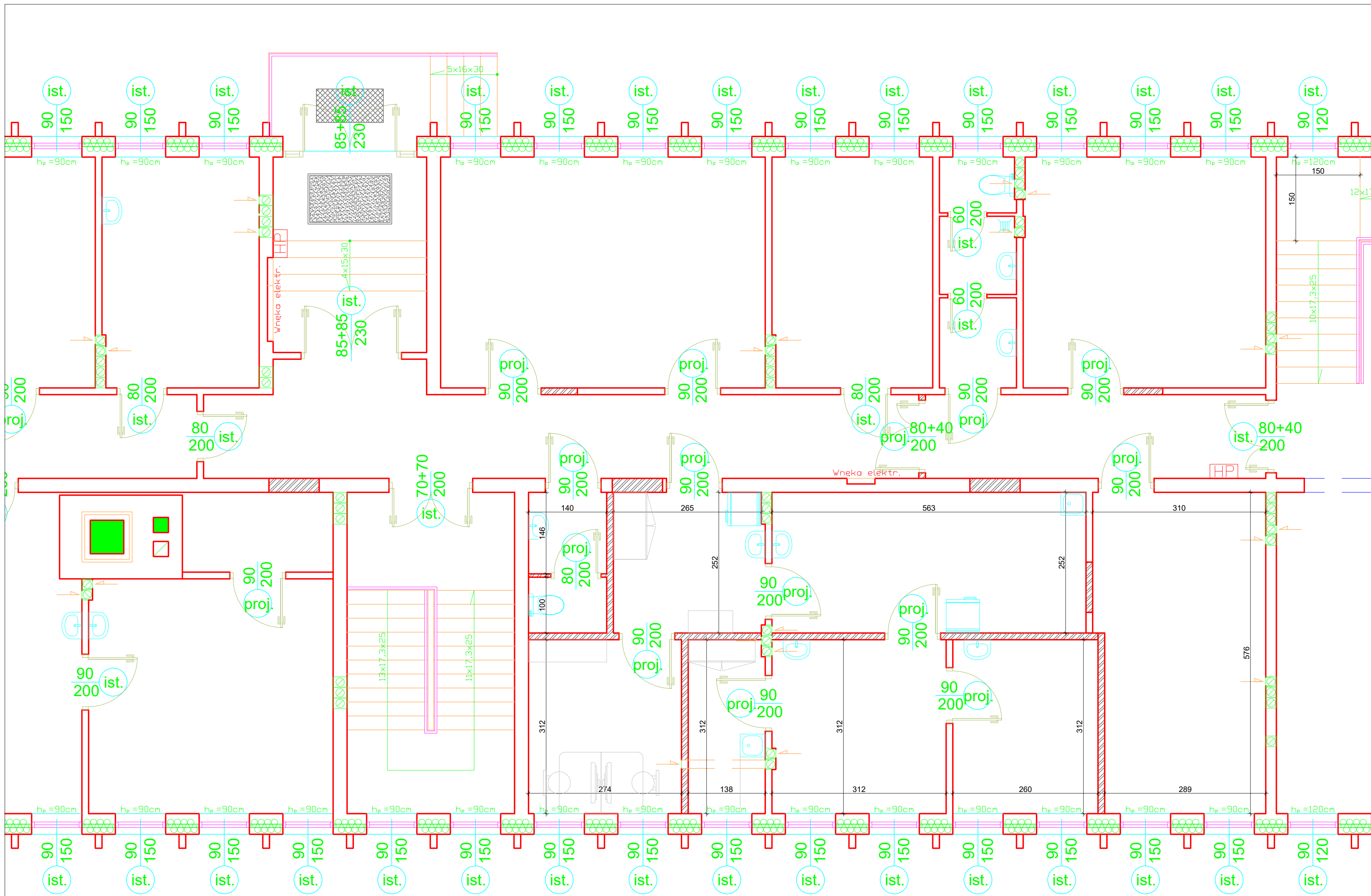


Inwestor: Przedsiębiorstwo Komunalne w Tucholi Sp. z o.o.
 ul. Świecka 68
 89-500 Tuchola

Inwestycja: Koncepcja Modernizacji i Rozbudowy Oczyszczalni Ścieków w Tucholi.

Nazwa rysunku: Budynek administracyjny - rzut piętra

Funkcja	Imię i nazwisko	Specjalność	Nr uprawnień	Podpis
Projektant	mgr inż. Maciej Taff	instal.-inżynieryjna	Wa-401/01	
Data opracowania:	Kwiecień 2019	Stadium: koncepcja	Skala: 1:100	Rys. 6.0



Wykonawca: EUROTECH Maciej Taff Stanisławów Drugi, ul. Łąkowa 2b 05-119 Legionowo biuro@eurotech.waw.pl				
Inwestor: Przedsiębiorstwo Komunalne w Tucholi Sp. z o.o. ul. Świecka 68 89-500 Tuchola				
Inwestycja: Koncepcja Modernizacji i Rozbudowy Oczyszczalni Ścieków w Tucholi.				
Nazwa rysunku: Budynek administracyjny - rzut piętra część środkowa				
Funkcja	Imię i nazwisko	Specjalność	Nr uprawnień	Podpis
Projektant	mgr inż. Maciej Taff	instal.-inżynieryjna	Wa-401/01	
Data opracowania:	Kwiecień 2019	Stadium: koncepcja	Skala: 1:50	Rys. 7.0