



MODUŁ

ZAKŁAD BUDOWNICTWA OGÓLNEGO „MODUŁ”
38-300 GORLICE, STRÓŻÓWKA 67
TEL./FAX/ +48 18 353-76-92, 353-53-07

NIP: PL 738 000 79 79
REGON 492688452
e-mail: modul@interia.pl

Tytuł opracowania: **RUCH PRÓBNY CAŁEJ
INSTALCJI – SPRAWOZDANIE Z
ROZRUCHU**

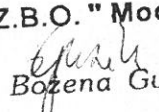
Nazwa przedsięwzięcia: **„Modernizacja oczyszczalni ścieków w
Świebodzinie część osadowa”**

Obiekt: **Oczyszczalnia ścieków w mieście Świebodzin,
ul. Młyńska nr 37
powiat świebodziński, woj. lubuskie
Działki nr ew. 141/22**

Inwestor: **ZWK i UK Sp. z o.o. w Świebodzinie
66-200 Świebodzin, ul. Młyńska 37**

Jednostka Projektowa: **Zakład Budownictwa Ogólnego „MODUŁ”
Bożena Guzik
Stróżówka 67, 38-300 Gorlice**

Potwierdzam zgodność
niniejszej kopii z oryginałem

Z.B.O. "Moduł"

Bożena Guzik

I. WSTĘP

I.1. W celu dokonania rozruchu technologicznego i przeprowadzenia eksploatacji próbnej powołano zespół rozruchowy w składzie:

1. Leszek Menzel - Przedstawiciel Zamawiającego
2. Marek Sroka - Przedstawiciel Zamawiającego
3. Zofia Menzel - Przedstawiciel Zamawiającego
4. Robert Frąckowiak - Przedstawiciel Zamawiającego
5. Waldemar Marciniak - Przedstawiciel Zamawiającego
6. Roman Puczko - Inspektor Nadzoru
7. Wojciech Szafranek - Inspektor Nadzoru
8. Zbigniewa Tarka - Inspektor Nadzoru
9. Andrzej Guzik - Kierownik Budowy / Przedstawiciel Wykonawcy
10. Ryszard Bieńko - Kierownik Robót Sanitarnych
11. Andrzej Erwiński - Główny Technolog

Niniejsze opracowanie zawiera sprawozdanie z prac zespołu rozruchu technologicznego Wydzielonej Zamkniętej Komory Fermentacyjnej zwanej dalej WKF i części biogazowej po przeprowadzeniu prac modernizacyjnych. Ruch próbny rozpoczęto w dniu 28-09-2009 a zakończono 30-12-2009 roku.

I.2. Zespół rozruchowy rozpoczął prace po zapoznaniu się z dokumentacją projektową i stanem zaawansowania robót stwierdzając możliwość rozpoczęcia prac rozruchowych

II. Opis techniczny obiektów podlegających rozruchowi

A. WKF

- całkowita pojemność komory	- 3538m ³
- średnica części walcowej	- 18 m
- pojemność komory wewnętrznej	- 275 m ³
- średnica komory wewnętrznej	- 4,5 m

Potwierdzam zgodność
niniejszej kopii z oryginałem

Z.B.O. "Modul"
Bożena Guzik
Bożena Guzik

- pojemność rury środkowej - 73 m³

- średnica rury środkowej - 2,5 m

B. Pompownia cyrkulacyjna

- pompy cyrkulacyjne 300-Z2K z silnikami o mocy 39 kW - szt.2

- wydajność $Q = 450 - 810 \text{ m}^3/\text{h}$

- wysokość podnoszenia $H = 20,7 - 15,4 \text{ m}$

C. Zbiornik biogazu

- pojemność zbiornika - 540 m³

- ciśnienie robocze - 20 mbar

- średnica zbiornika - 10,7 m

- wysokość zbiornika - 8,02 m

- średnica montowania do fundamentu - 9,46 m

- ciśnienie max. - + 4 mbar ponad robocze

- max. obciążenie śniegiem - 154 kg/m²

- max. obciążenie wiatrem - 150 km/h

- max. temperatura gazu - + 40°C

- max. dopływ biogazu do zbiornika - 60 m³/h

- max. odpływ biogazu ze zbiornika - 100 m³/h

D. Odsiarczalnica biogazu – producent – SiGa - Tech

- metoda - sucha, złoża stałe

- typ - Sulforex SPO-5

Podpisz i potwierdź
numerem typu z oryginalnej
dokumentacji

2020.01.10
Bjuzik

- ozn. projektowe - 46.1, 46.2
- średnica - 2,1 m
- wysokość - 2,3 m
- H₂S w dopływie - max 1200 ppm
- H₂S w odpływie - < 100 ppm
- typ - koszowy
- max przepływ biogazu na 1 szt. - 30 m³/h
- ciśnienie robocze - ~ 22 mbar
- ciśnienie testowe - 60 mbar
- materiał - stal kwasoodporna 0H18N9
- izolacja termiczna - wełna mineralna 10 cm
- materiał odsiarczający - granulaty firmowy Sulfax210
- minimalna żywotność złoża - 360 dni
- wyposażenie dodatkowe - zawór kulowy na rurociągu odpowietrzającym, upustowym; zawory manometryczne na dopływie/odpływie biogazu; manometry tarczowe na rurociągach dopływu/odpływu biogazu

E. Zbiornik biogazu

Dane ogólne oraz parametry technologiczne:

- pojemność zbiornika - 540 m³
- ciśnienie robocze - 20 mbar

Zatwierdzam zgodność
z projektem kopii z oryginałem

Z.B.O. "Moduł"
Bożena Guzik

- średnica zbiornika - 10,70 m
- wysokość zbiornika - 8,02 m
- średnica mocowania do fundamentu - 9,46 m
- ciśnienie maksymalne - + 4 mbar ponad robocze
- max obciążenie śniegiem - 154 kg/m²
- max obciążenie wiatrem - 150 km/h
- max temperatura gazu - + 40°C
- max dopływ biogazu do zbiornika - 60 m³/h
- max odpływ biogazu ze zbiornika - 100 m³/h

F. Pochodnia biogazu

Parametry technologiczne:

- typ działania - z ukrytym płomieniem
- wydajność max - 80 Nm³/h
- zawartość metanu - 60 .. 70 % CH₄
- ciśnienie min. (dla 80 m³/h)- ~ 18 mbar
- temperatura spalania - 800-900°C
- zasilanie - 230/50 V/Hz
- zapotrzebowanie mocy - < 1 kW
- całkowita wysokość pochodni - ~ 6,55 m
- króciec przyłączeniowy - DN 65, PN 10

Podpisano zgodnie z instrukcją kłosa z oryginału.

Z.B.O. "Moduł"
Bożena Guzik

G. Węzeł rozdzielczo-tłoczny biogazu**1. Wentylatory odśrodkowe biogazu:**

- typ - odśrodkowy
- przyrost sprężu - ok. 20 mbar
- wydajność - 60 Nm³/h
- medium tłoczone - biogaz
- moc silnika - 0,55 kW
- zasilanie - 3x400 V; 50 Hz
- wykonanie - do pracy w strefie zagrożonej wybuchem

2. Filtr biogazu :

- materiał wkładu - mata polipropylenowa

3. Przetworniki ciśnienia :

- zakresy pomiarowe - 20 ÷ 40 mbar oraz 0 ÷ 10mbar
- sygnał wyjściowy - 4 ÷ 20 mA dwuprzewodowo

Pracownia Inżynierska
Inżynieria i Technologia

Z.B.C. "Modul"

Krzysztof Gurek
Krzysztof Gurek

III. Opis procesowy

A. WKF

Wydzielona komora fermentacyjna przeznaczona jest do prowadzenia jednego z najważniejszych procesów gospodarki osadowej na oczyszczalni ścieków tj. procesu beztlenowej stabilizacji osadów ściekowych na drodze fermentacji metanowej. Proces ten jest procesem biologicznym, w którym podstawową rolę odgrywają bakterie anaerobowe (beztlenowe). W polskich warunkach klimatycznych najekonomiczniejszy jest proces mezofilny, prowadzony w temp. 33 -35 °C. Jako końcowe produkty tego procesu powstają:

- zmineralizowany osad, stosunkowo łatwo oddający wodę, pozbawiony przykrego gnilnego zapachu, ustabilizowany pod względem sanitarnym,
- gazy z rozkładu związków organicznych, z których najważniejszym jest metan i dwutlenek węgla,
- wody nadosadowe, które w klasycznej fermentacji jednostopniowej nie są oddzielane i powstaje wtórne uwodnienie osadu.

Bakterie metanowe wymagają środowiska słabo alkalicznego - pH 7,1 - 7,4. W wyniku dobrze przeprowadzonego procesu fermentacji metanowej zmienia się stosunek związków organicznych do nieorganicznych: połowa do 2/3 związków organicznych, zawartych w osadzie surowym rozkłada się na związki mineralne, gaz i wodę. Warunkiem prawidłowego przebiegu procesu jest równomierne mieszanie całej objętości komory.

Mieszanie zawartości komory odbywa się przez cyrkulację wewnętrzną, wymuszoną pompami cyrkulacyjnymi, zainstalowanymi w pompowni cyrkulacyjnej. Osad cyrkulowany

wprowadzany jest do wnętrza komory poprzez króćce, umieszczone na obwodzie rurociągu, otaczającym pierścieniem cylindryczną część komory. Wylot króćców skierowany jest stycznie do obwodu komory, dzięki czemu wymuszony w ten sposób ruch okrężny w komorze zwiększa skuteczność mieszania. Cyrkułujący w komorze osad poprzez koryta przelewowe, znajdujące się w górnej części komory, przepływa do tzw. komory wewnętrznej, skąd rurociągiem ssawnym trafia do pompowni cyrkulacyjnej.

Osad surowy wprowadzany jest z pompowni osadu zagęszczonego, znajdującej się przy zagęszczaczach, bezpośrednio do układu cyrkulacyjnego. Dzięki odpowiedniemu

*Przebieg procesu
najbardziej typowy z oryginalnym*

Z.P.O. "Woda"
Białystok
7

wypoziomowaniu naczynia przelewowego zamontowanego w górnej części WKF, z komory fermentacyjnej odpływa tyle samo osadu przefermentowanego ile zostało do niej wpompowane osadu surowego. Połączenie naczynia odpływowego z komorą pozwala na odbiór osadu pod ciśnieniem hydrostatycznym z trzech punktów: z dna komory odbiór osadu zagęszczonego, z komory środkowej WKF osadu cyrkulującego oraz z rury środkowej osadu bądź wód nadosadowych.

B. Pompownia cyrkulacyjna z pompami

Pompownia cyrkulacyjna przeznaczona jest do wymuszania cyrkulacji w wydzielonej komorze fermentacyjnej. Zainstalowane dwie pompy umożliwiają pracę w układzie: 1 pompa praca podstawowa, 2 pompa rezerwa. Wydajność jednej pompy, ok. 750 m³/h zapewnia pełne wymieszanie zawartości WKF.

C. Zbiornik gazu z pochodnią do spalania nadmiaru gazu

Gaz wytworzony w WKF kierowany jest poprzez gazomierz, do pomiaru ilości jego produkcji, do niskociśnieniowego zbiornika o pojemności 540 m³. Zadaniem zbiornika jest gromadzenie gazu oraz stabilizacja jego ciśnienia. Stopień wypełnienia zbiornika sygnalizowany wskaźnikiem elektronicznym na szafie sterującej zbiornika. W przypadku nadprodukcji gazu, bądź awarii części gazowej kotłowni jego nadmiar spalany będzie w pochodni. Załączenie pochodni do pracy odbywa się automatycznie po przekroczeniu poziomu maximum w zbiorniku gazu. Dodatkowym zabezpieczeniem przed nadmiernym wzrostem ciśnienia, zarówno w zbiorniku gazu jak i stożku gazowym WKF jest znajdujący się w górnej części komory fermentacyjnej bezpiecznik wodny, uniemożliwiający wzrost ciśnienia powyżej 400 mmH₂O.

D. Aparatura kontrolno – pomiarowa, sterowanie i wizualizacja procesu

Aparatura kontrolno-pomiarowa, sterowanie i wizualizacja procesu

Pracownik odpowiedzialny
za treść kopii z oryginałem

B. G. Z. H.
8

Wszystkie obiekty podlegające rozruchowi wyposażone są w aparaturę kontrolno-pomiarową pozwalającą śledzić prawidłowy przebieg procesów. Zrealizowane zostały następujące pomiary:

- pomiar osadu surowego - przepływomierz elektromagnetyczny
- pomiar ilości osadu cyrkulującego - przepływomierz elektromagnetyczny
- pomiar ilości osadu podgrzewanego - przepływomierz elektromagnetyczny
- pomiar temperatury na trzech poziomach komory fermentacyjnej - czujniki temperatury
- pomiar temperatury osadów przed wymiennikiem ciepła - czujniki temperatury
- pomiar temperatury osadów za wymiennikiem ciepła - czujniki temperatury
- pomiar temperatury osadów w rurociągu recyrkulacyjnym - czujniki temperatury
- pomiar ilości gazu wyprodukowanego
- pomiar ilości gazu zużytego przez kotłownię - gazomierz turbinowy
- pomiar stopnia napełnienia zbiornika gazu.

Cały węzeł osadowy wyposażony został w system wizualizacji i sterowania umożliwiający kontrolę i sterowanie najważniejszymi procesami technologicznymi z komputera zainstalowanego w dyżurce maszynistów oczyszczalni.

E. Opis przyjętych rozwiązań technologicznych

-W ramach prac modernizacji części osadowej Oczyszczalni Ścieków w Świebodzinie, została zmodernizowana komora fermentacyjna (ob. 30). Gaz pofermentacyjny ujmowany w części dachowej komory kierowany jest do sieci trafiając do nowoprojektowanych obiektów instalacji i urządzeń wykorzystania biogazu.

-W pobliżu komory został zlokalizowany węzeł rozdzielczo-tłoczny (ob. 45), w którym będzie następował pomiar ilości produkowanego biogazu, rozdział strumienia gazowego do dalszych obiektów sieci lub na króciec ssawny wentylatorów do odbiorów oraz podniesienie ciśnienia dla potrzeb kotłów, a w przyszłości agregatów prądotwórczych.

-Dla podniesienia ciśnienia biogazu do poziomu właściwego dla odbiorników biogazu, węzeł został wyposażony w wentylatory biogazu. W węźle zabudowano również aparaturę dla kontroli i pomiaru wybranych parametrów biogazu.

Z.B.O. "Moduł"
Bożena Guzik
 Bożena Guzik
 9

- Za węzłem w ciągu technologicznym zlokalizowano odsiarczalnię typu suchego: Sulforex (ob. 46). Odsiarczanie odbywa się na zasadzie chemisorpcji powierzchniowej przy pomocy wysoko porowatych materiałów bogatych w wodorotlenek żelaza.
- Na podstawie PFU przyjęto, że maksymalne stężenie siarkowodoru dla wspólnego strumienia gazu z komory i wysypiska nie przekroczy 1 200ppm. Stężenie siarkowodoru w biogazie oczyszczonym powinno być niższe niż 100ppm.
- Zbiornik biogazu (ob. 34) jest niskociśnieniowym zbiornikiem dwumembranowym. Pojemność membrany magazynowej wynosi 540 m³, natomiast ciśnienie robocze w membranie ok. 20mbar.
- Zbiornik pełni funkcję stabilizacji linii ciśnień w instalacji oraz funkcję uśredniającą (szczególnie istotną przy nierównomierności w produkcji biogazu).
- Dla odprowadzania kondensatu wykrapłającego się w przewodach i obiektach sieci wbudowano studnię kondensatu SK1 oraz system odwadniaczy sieciowych, zlokalizowanych w rejonie węzła rozdzielczo-tłocznego. Odwadniacze od OS01 do OS03 ujmują kondensat z podziemnych gazociągów. Następnie kondensat przepływa do studni kondensatu SK1, skąd pompowo odprowadzany jest do lokalnej kanalizacji.
- Założono średnią produkcję biogazu na poziomie ok. 60 Nm³/h.

IV. PRZEBIEG ROZRUCHU

IV.1. Przebieg rozruchu

- Rozpoczęto dnia 28.09.2009 r. od zapoznania się z dokumentacją projektową oraz sprawdzeniem stanu zaawansowania robót
- W ramach czynności wstępnych przeprowadzono następujące prace:

Z.B.O. "Moduł"

Bożena Guzik

- Rozruch mechaniczny i hydrauliczny całości instalacji
- Pompowanie próbne pomiędzy pompownią osadu a komorą WKF
- Pompowanie próbne pompowni przy WKF

Sprawdzono kierunki przepływu, zalecono wykonanie niezbędnych regulacji.

Rozruch WKF rozpoczęto dnia 23 października 2009r po odbiorze komory WKF przez inspektorów nadzoru. Z przeprowadzonych odbiorów sporządzono stosowne protokoły. W Tym dniu zaczęto napełniać komorę WKF zagęszczonym osadem nadmiernym w ilości ok. 100 m³/dobę. 15 - 18 listopada, aby przyspieszyć napełnianie komory, przez 3 doby podawano osad nadmierny niezagęszczony w ilości 350 m³/dobę. Przy napełnionej komorze wykonano czynności wstępne polegające na :

- przeglądzie układu orurowania i armatury WKF wraz z instalacjami towarzyszącymi.
- załączono cyrkulację
- otwarto włączy montażowe celem obserwacji przebiegu cyrkulacji.

Sprawdzenie układu cyrkulacji

- załączono pompę cyrkulacyjną nr 1
- sprawdzono poziom w komorze przy załączonej cyrkulacji
- sprawdzono całkowitą wydajność cyrkulacji przy zamkniętej przepustnicy na wymiennik
- sprawdzono możliwość usuwania osadów ze stożka dennego, części głównej oraz części środkowej komory
- sprawdzono pracę pompy
- następnie załączono pompę nr 2 i dokonano sprawdzeń j.w.

Zamawiający: *[nieczytelny]*
 wykonawca: *[nieczytelny]*

Z.B.O. "Rodul"
[podpis]
 Bożena Guzik

Po stwierdzeniu prawidłowej działalności układu, 19 listopada 2009 r, załączono cyrkulację osadu w Komorze WKF i uruchomiono ogrzewanie komory na paliwie zewnętrznym olej napędowy i propan bez dostarczania świeżego osadu przy następujących parametrach:

- przepływ cyrkulacji - 700 m³/h
- temperatura poziom I - 20,4 °C
- temperatura poziom II - 23,8 °C
- temperatura poziom III - 24,9 °C
- odczyn osadu - 6,8
- sucha masa osadu - 14,5 mg/dm³
- LKT - 720 mg CH₃COOH/dm³

23 listopada komorę zamknięto ,rozpoczęto mieszanie i podgrzewanie osadu bez dostarczania osadu do komory z zewnątrz.

Analitykę laboratoryjną ograniczono do badania suchej masy osadu i % części mineralnych oraz organicznych.

Data badania	Sucha masa osadu g/dm ³	Cz. Mineralne %	Cz. Organiczne %
19-11-2009	14,5	24	76
24-11-2009	14,9	26	74
29-11-2009	10,8	32	68

Z.B.C. "PROMET" 12

Dziurka
12

Po osiągnięciu 32% mineralizacji osadu i temperatury w komorze ok. 30 °C, do komory WKF zaczęto dostarczać zagęszczony osad nadmierny w ilości ok. 100 m³/d i jednocześnie odprowadzać z komory osad w tej samej ilości. Analitykę laboratoryjną rozszerzono o badanie odczynu, LKT, zasadowości i parametrów składu gazu fermentacyjnego.

14 grudnia 2009 po włączeniu do eksploatacji na oczyszczalni mikrosit do komory WKF zaczęto doprowadzać osad mieszany, surowy po mikrositach i zagęszczony nadmierny w sumarycznej ilości ok. 100 m³/dobę. Dostarczanie osadu surowego do komory znacznie poprawiło i ustabilizowało parametry jej pracy.

Parametry osadu przefermentowanego :

Data	Temp. °C	s.m.os. g/dm ³	Cz. min. %	Cz. org. %	LKT mgCH ₃ COOH/dm ³	Odczyn ph	Zasadowość mg/dm ³
05-12-09	24,5	9,98	33,6	66,4	648	6,8	485
08-12-09	28,5	10,2	34,1	65,9	444	7,0	540
16-12-09	30,3	10,3	35,7	64,3	432	7,2	1050
23-12-09	33,2	9,31	36,3	63,7	420	7,2	1115
30-12-09	33,8	9,29	38,2	61,8	414	7,2	1500

Z.B.O. "Moduł"

Bożena Guzik

Skład gazu fermentacyjnego:

Data	Metan CH ₄ %	CO ₂ %	O ₂ %	Inne gazy %
05-12-09	41,2	20,5	8,9	29,5
08-12-09	58,4	26,4	6,1	10,3
16-12-09	61,2	31,2	0,5	8,6
23-12-09	69,9	33,3	0,2	0,0
30-12-09	70,8	29,4	0,4	0,0

Skład gazu zmierzono miernikiem do analizy gazu GA 2000 PLUS Geotechnikal Instruments

W badaniu z dnia 31-12-2009 analizatorem gazu zmierzono zawartość:

- siarkowodór - H₂S = 98 ppm

W trakcie trwania procesu wpracowywania się komory WKF przeprowadzono próby funkcjonalne wszystkich instalacji i urządzeń niezbędnych do prawidłowego prowadzenia procesu fermentacji.

-Wykonano próby cyrkulacji w komorze fermentacji przy tzw. krótkim obiegu umożliwiającym rozbicie zagęszczonego w stożku dennym osadu. Wydajność pompy cyrkulacyjnej przy krótkim obiegu:

360 m³/h – przy włączonym przepływie przez wymienniki

15Q m³/h – przy otwartym przepływie przez wymienniki

Z.B.O. "Moduł"

Bożena Guzik

- Sprawdzono skuteczność mieszania w stożku dennym poprzez odprowadzenie z niego osadów – nie twierdzono zakłóceń przy odprowadzaniu osadu zagęszczonego
- Sprawdzono działanie bezpiecznika wodnego na stożku gazowym WKF przez podwyższenie ciśnienia w komorze – bezpiecznik działał prawidłowo
- Wykonano przegląd całości instalacji gazowej
 - wykonano próbę ciśnienia rurociągu gazowego na odcinkach :
 - węzeł pomiarowy – zbiornik gazu
 - zbiornik gazu pochodnia

Wynik prób – pozytywny.

Zakończono 02-12-2009 montaż zbiornika gazu ze wszelkimi niezbędnymi próbami.

Na podstawie analizy gazu z dnia 16-12-2009r. stwierdzono prawidłowy skład gazu - zawartość metanu powyżej 60%, i przystąpiono do przygotowania instalacji gazowej do jej końcowego uruchomienia.

- sprawdzono stan otwarcia wszystkich zasuw
- wymieniono palnik kotła olejowego na palnik biogazowy
- poprzez wpuśczenie do całej sieci gazowej biogazu wyparto powietrze

Po osiągnięciu stanu napełnienia zbiornika gazu 20% sprawdzono zawartość tlenu w biogazie w przyłączy do kotła biogazowego. W początkowej fazie zawartość tlenu była powyżej 1%, co powodowało zwiększoną wybuchowość gazu, w związku z tym prowadzono dalsze przedmuchiwanie instalacji biogazem. Po osiągnięciu zawartości tlenu w ilościach śladowych uruchomiono palnik kotła.

Rozruch palnika przeprowadzono z wynikiem pozytywnym, palnik pracował bez zakłóceń.

Palnik ustawiono na pierwszym biegu ręcznym, a nadmiar gazu wypełniał zbiornik. Po osiągnięciu 60% pojemności zbiornika, palnik przestawiono na pracę automatyczną jako podstawowy kocioł do ogrzewania WKF.

Z.D.O. "Modul"
 30.12.14
 Bożena Guzik

Na podstawie analizy z dn. 16 - 30-12-2009 stwierdzono stabilną pracę komory WKF. Po załączeniu części gazowej i uruchomieniu grzania komory WKF biogazem prace rozruchowe zakończono

V. WNIOSKI:

- Rozruch technologiczny komory WKF na Oczyszczalni Ścieków w Świebodzinie zakończono dnia 30-12-2009 z wynikiem pozytywnym.

- Stwierdzono na podstawie analiz przeprowadzonych w laboratorium ZWKiUK w Świebodzinie właściwy stopień przefermentowania osadu który utrzymywał się od dnia 16-12-2009 do dnia zakończenia rozruchu tj. 30-12-2009 :

% części mineralnych	- 38	wymagane powyżej 35
Odczyn	- 7,2	wymagane 7-7,2
LKT	- 414	wymagane 100 – 500
Zasadowość	- 1150	wymagane powyżej 500
Metan %	- 70,8	wymagane 60%
Tlen %	- 0,4	wymagane poniżej 1%

- Ilość kierowanego do komory osady wynosiła ok. 100m³/d.

- Ustalono czas fermentacji osadu - 35d

Wymagany niezbędny czas pełnej technicznej fermentacji metanowej wynosi – min. 28d.

- Ustalono temperaturę prowadzenia procesu na optymalną dla procesu fermentacji mezofilnej – 33- 35 °C.

Z.D.C. "Bio-Service"
Bożena Górska