

PROJEKT BUDOWLANY
Oczyszczalni Ścieków i kanalizacji
sanitarnej
(cz. technologiczna i instalacje sanitarne)

OBIEKT: WRÓBLEWO gm. Naruszewo.

INWESTOR: GMINA Naruszewo.

AUTOR: Michał Matuszewski.

PROJEKTANT: mgr inż. Dariusz Matuszewski

2008r.

SPIS ZAWARTOŚCI OPRACOWANIA

OPIS TECHNICZNY

- 1. Podstawa opracowania.**
- 2. Cel opracowania i stan istniejący.**
- 3. Kanalizacja.**
 - 3.1 Ogólny opis sposobu skanalizowania Wróblewa.
 - 3.2 Podłączenie istniejących instalacji kanalizacyjnych.
 - 3.3 Prowadzenie.
 - 3.4 Warunki gruntowo-wodne, odwodnienie wykopów, ułożenie kanalizacji.
 - 3.5 Roboty ziemne.
- 4. Pompownie ścieków.**
 - 4.1 Ilość ścieków.
 - 4.2 Pompownia ścieków surowych P1.
 - 4.3 Pompownia ścieków oczyszczonych P2.
- 5. Oczyszczalni ścieków.**
 - 5.1 Dane podstawowe.
 - 5.1.1 Projektowana przepustowość oczyszczalni.
 - 5.1.2 Prognozowane ładunki i stężenia zanieczyszczeń doprowadzanych do Oczyszczalni.
 - 5.1.3 Ładunki i stężenia zanieczyszczeń doprowadzanych do złoża biologicznego.
 - 5.1.4 Prognozowane stężenia zanieczyszczeń odprowadzanych do odbiornika.
 - 5.2 Ogólny opis przyjętej koncepcji oczyszczania ścieków.
 - 5.2.1 Schemat technologiczny układu oczyszczania ścieków i przeróbki osadów.
 - 5.2.2 Omówienie funkcji i zasady działania poszczególnych obiektów w ciągu technologicznym układu oczyszczania.
 - 5.3 Arkusz obliczeń technologicznych.
 - 5.3.1 Osadnik wstępny.
 - 5.3.2 Złoże biologiczne typu BIOCLERE.
 - 5.3.3 Osad nadmierny.
 - 5.3.4 Zestawienie zapotrzebowania mocy.
 - 5.4 Zestawienie podstawowych urządzeń i wyposażenia.
 - 5.5 Charakterystyka techniczna zaprojektowanych obiektów.
 - 5.5.1 Osadnik wstępny OW.
 - 5.5.2 Złoże biologiczne ZB.
 - 5.5.3 Punkt pomiarowy ścieków oczyszczonych KP.
 - 5.6. Oddziaływanie obiektów na środowisko.
 - 5.7 Zestawienie kosztów eksploatacji
- 6. Wykonanie oczyszczalni.**
- 7. Podstawowe zagadnienia bhp..**

8. Informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia.

8.1 Dane ogólne.

8.2 Informacje szczegółowe dotyczące BIOZ.

UZGODNIENIA.

DECYZJE.

PRZEDMIAR ROBÓT.

KOSZTORYS INWESTORSKI.

RYSUNKI:

Nr 1,2,3,4 Plan sytuacyjno wysokościowy w skali 1:500.

Nr 5 Przekrój przez urządzenia Oczyszczalni skala 1:100.

Nr 6 Profil kanalizacji sanitarnej.

Wytyczne Producenta Oczyszczalni.

Kserokopie urządzeń.

OPIS TECHNICZNY.

1. Podstawa opracowania.

- Umowa na wykonanie projektu z Inwestorem,
- warunki techniczne wydane przez Wójta Gminy Naruszewo.
- uzgodnienie ZUD ,
- podkłady geodezyjne w skali 1:500 dostarczone przez Inwestora,
- decyzja o lokalizacji inwestycji celu publicznego (nr CP-2/07)
- Wytyczne do projektowania Oczyszczalni typu BIOCLERE otrzymane od firmy EKOFINN-POL Sp. z o.o 80-297 Banino k/Gdańska, ul. Leśna,
- Badania gruntu wykonane przez PROGEO 03-968 Warszawa ul. Saska 7d,
- przepisy , normy, nomogramy do obliczeń sieci kanalizacyjnych z tworzyw sztucznych (PVC,PE), nomogramy do doboru pomp, dane techniczne zawarte w dokumentacji producentów materiałów.

2. Cel opracowania i stan istniejący.

Celem opracowania jest projekt sieci kanalizacyjnej sanitarnej z przyłączami do posesji oraz Oczyszczalni Ścieków we Wróblewie gm. Naruszewo.

Sieć będzie zakończona w pompowni ścieków surowych, która przetłoczy je do studni kanalizacyjnej na terenie projektowanej oczyszczalni ścieków (wg projektu Oczyszczalni).

Obecnie Wróblewo nie posiada żadnej kanalizacji sanitarnej (poza odcinkami od budynków do zbiorników bezodpływowych). Wszystkie ścieki są gromadzone w zbiornikach „szambach” najczęściej nieszczelnych i w złym stanie technicznym .

W miejscowości znajdują się:

- jeden budynek mieszkalny 18-sto rodzinny,
- kilka budynków mieszkalnych kilkurodzinnych,
- zespół pałacowy przewidziany do rozbudowy jako centrum szkoleniowo-wypoczynkowe.

W porozumieniu z Inwestorem uzgodniono, że Oczyszczalnia dla 150RLM zaspokoi potrzeby obecne oraz w przyszłości związane z realizacją centrum szkoleniowego,

3. Kanalizacja.

3.1 Ogólny opis sposobu skanalizowania Wróblewa.

Zgodnie z ustaleniami z Inwestorem zaprojektowano kanalizację sanitarną grawitacyjną. Zaprojektowano dwa niezależne ciągi kanalizacji, jeden dla budynku mieszkalnego wielorodzinnego z podłączeniem do niego jednego budynku dwurodzinnego, drugi do budynków „bliźniaczych” z podłączeniem do niego części budynku 4-ro rodzinnego. Oba ciągi zostaną połączone w jeden przewód (w studni S6), do którego zostanie włączony przewód kanalizacyjny przewidziany dla pozostałej części budynku 4-ro rodzinnego oraz dla Zespołu pałacowego (w przyszłości) i doprowadzone do pompowni ścieków surowych (**P1**).

Pompownia przetłoczy ścieki do studni **So1**, skąd będą one odpływały do osadnika (**OS**) i dalej poprzez studnie (**So2**) do złoża biologicznego (**ZB**), skąd dopłyną do komory pomiarowej (**KP**) i dalej do pompowni ścieków oczyszczonych (**P2**).

Pompownia przetłoczy ścieki oczyszczone do rowu melioracyjnego, który w miejscu wylotu przewodu tłoczego zostanie utwardzony (boki i dno) za pomocą płyt betonowych ażurowych typu EKO. Do oczyszczalni zaprojektowano również przyłączy wodociągowe z wodomierzem $\varnothing 20\text{mm}$, zaworem antyskażeniowym i instalacją poboru wody oraz opróżniania na okres zimowy w **studni**

wodomierzowej. Całą kanalizację grawitacyjną zaprojektowano z rur **PVC $\varnothing 160$ i 200mm typ SN8** w pasie drogowym i **SN4** na terenie posesji. Uszczelki Sewer-lock. Na terenie posesji zaprojektowano studnie kanalizacyjne typ **WAVIN $\varnothing 425\text{mm}$** oraz **betonowe $\varnothing 1000\text{mm}$** a na kanalizacji w pasie drogowym studnie kanalizacyjne typ WAVIN $\varnothing 425\text{mm}$ oraz betonowe $\varnothing 1200\text{mm}$.

Przewody tłoczne zaprojektowano z rur polietylenowych typ **PE80 PN6 SDR17.6 o średnicach $\varnothing 63$ i 75mm**. Przyłączy wody wykonać z rur PE PN10 $\varnothing 32\text{mm}$ i zakończyć wodomierzem IS20mm z zaworem antyskażeniowym w studni wodomierzowej wykonanej z kr.bet. $\varnothing 1200\text{mm}$ lub systemowej ocieplanej.

3.2 Podłączenie istniejących instalacji kanalizacyjnych.

W celu odprowadzenia ścieków z posesji zaprojektowano wybudowanie nowych studni, do których będą włączone przykanaliki istniejące. W jednym przypadku, dla budynku który nie posiada instalacji kanalizacyjnej wewnętrznej zaprojektowano studnie, do której taką instalację będzie można podłączyć po jej wykonaniu.

3.3 Prowadzenie.

Sieć kanalizacyjna będzie prowadzona w poboczu pasa drogowego oraz poza pasami Na terenie posesji o nawierzchni gruntowej. Pas drogowy posiada nawierzchnie

w złym stanie a ponadto droga nie jest intensywnie użytkowana, dlatego przejścia poprzeczne projektowanej sieci i przyłącza wody zaprojektowano w wykopie otwartym.

3.4 Warunki gruntowo-wodne, odwodnienie wykopów, ułożenie kanalizacji.

Warunki gruntowo-wodne określono jedynie dla terenu przy budynku wielorodzinnym i zostały wykonane badania geotechniczne przez Firmę PROGEO z Warszawy. Założono, że warunki na całej trasie kanalizacji i oczyszczalni są podobne. W poziomie posadowienia kanalizacji i oczyszczalni występują piaski gliniaste a woda gruntowa na części kanalizacji i oczyszczalni w chwili badań występowała powyżej projektowanego dna wykopów. Z tego względu roboty należy wykonywać w okresie najniższego poziomu wód (w lecie) a również przewidzieć konieczność sztucznego ich obniżenia. Właściwym sposobem odwodnienia będzie wplukanie igłofiltrów i pompowanie próżniowe. Nie dopuszcza się odwodnienia powierzchniowego wykopów (poza odwodnieniem przejściowym powyżej poziomu układania rur).

W gruncie kat. I,II rury należy układać na suchym podłożu naturalnym a w gr. kat. III,IV rury układać na sztucznym podłożu piaskowym o gr. 10cm dobrze zagęszczonym. Przed układaniem rur w wykopie otwartym należy wyprofilować dno z wymaganym jednolitym spadkiem pomiędzy studniami kanalizacyjnymi (spadek rur podano na profilach), ułożyć podłoże piaskowe. Następnie ręcznie wykonać dołki pod kielichy i ułożyć rury.

Rury podbić i obsypać gruntem sypkim do wysokości 30cm ponad wierzch rur. Tą zasypkę należy zagęścić ubijakiem drewnianym ręcznym uważając aby nie nastąpiło wypchnięcia rur.

Jeżeli nastąpiło „przekopanie „ wykopu to należy go uzupełnić żwirem”.

Materiał do podsypki (max. 15% pozostałości na sicie 0.75mm)powinien spełniać następujące wymagania:

- nie powinny występować cząstki o wymiarach powyżej 20mm,
- materiał nie może być zmrożony,
- nie może zawierać ostrych kamieni lub innego łamanego materiału.

Jeżeli wystąpi konieczność wykonania kanalizacji w gruncie nienośnym, sposób ułożenia rur jest następujący:

1. Jeżeli głębokość gruntu nienośnego (do gruntu nośnego) jest mniejsza niż 1m należy cały grunt nienośny wydobyć i odwieźć oraz zastąpić go ławą tłuczniowo-piaskową (w stosunku objętościowym 1:0.3) lub ławą tłuczniowo-żwirową (stosunek objętościowy 1:0.6) zagęszczoną pod rury podłoże piaskowe o gr. 10-15cm.

2. Jeżeli grunt nienośny ma głębokość większą niż 1m wówczas sposób postępowania jest następujący:

2.1 Należy wykonać roboty tak jak w p.1 (przy gł. do 1m) z tym, że łąwa powinna min. grubość min. 20cm i być ułożona na geowłókninie lub siatce z tworzywa (wywinięte do środka wykopu ok. 30cm ponad wierzchem rury).

lub:

2.2 Należy wybrać grunt nienośny do gł. 60cm pod dnem rury, wykonać łąwę betonową gr. 40cm, na łąwie wykonać podłoże piaskowe gr. 20cm i ułożyć rury. Szerokość łąwy gruntowej lub betonowej min. 1.0m.

Ułożenie studni betonowych wymaga wykonania łąw betonowych gr. 60cm lecz o średnicy min. o 1.0m większej niż średnica studni. Również pod pierścień odciążający należy wykonać łąwy betonowe o średnicy większej o ok. 1.0m niż średnica studni.

W każdym przypadku rury należy układać w wykopie suchym.

Odwodnienie może być wyłączone dopiero po zasypaniu wykopów.

Powyższy sposób ułożenia rurociągów dotyczy zarówno kanalizacji grawitacyjnej jak i ciśnieniowej. Przewód tłoczny pod drogą powiatową należy układać w rurze osłonowej stalowej umieszczonej pod droga metoda przewiertu . Rury przewodowe w rurach osłonowej umieścić na podporach przesuwnych (E/C systemu) INTEGRA a na końcu rur zamontować manszety ochronne („N” systemu INTEGRA).

Dopuszcza się ułożenie rurociągu tłoczego w tym samym wykopie co ułożenie rur kanalizacji grawitacyjnej, jednak wykop powinien być od poziomu posadowienia rurociągu tłoczego poszerzony a przewód nie może dotykać do ścian studni – minimalna odległość ściany przewodu tłoczego od ściany studni 0.50m a od osi kanalizacji grawitacyjnej 0.7m. Ok. 0.6m nad przewodem tłocznym i przyłączem wody w wykopie należy ułożyć taśmę ostrzegawczą polietylenową z wkładką metalową.

3.5 Roboty ziemne .

Wykopy pod sieć kanalizacyjną należy wykonać o ścianach pionowych umacnianych .

Do umacniania ścian wykopów należy zastosować szalunku systemowe.

Urobek sypki, dający się zagęścić (piasek, żwir) można wykorzystać do zasypiania

Wykopów w pasie drogowym , natomiast pozostały grunt należy zastąpić pospółką.

Wykop poza pasem drogowym wykonać z odłożeniem urobku na odkładzie a odwieźć nadmiar urobku. Nie dotyczy to sytuacji wykonywania robót na terenie posesji w miejscu o utwardzonej nawierzchni. W takim wypadku roboty ziemne należy wykonać jak w pasie drogi utwardzonej.

Zasypanie wykopu do 30cm ponad wierzch rur ręczne z zagęszczeniem ubijakami ręcznymi drewnianymi a dalej zasypanie ręczne lub mechaniczne z zagęszczeniem ubijakami spalinowymi do stopnia nie niższego niż określonego przez Właściciela drogi i nie niższego niż przyjęty do obliczeń wytrzymałościowych . Aby w sposób prawidłowy odbudować nawierzchnię drogową stopień zagęszczenia zasyпки nie może być niższy niż 98° w skali Proctora. Wykonawca powinien uwzględnić również indywidualne wymagania w tym zakresie właściciela posesji. Stopień ten nie dotyczy zagęszczania wydobytego z wykopu gruntu rodzimego używanego do zasypania wykopów poza pasem dróg i terenem nieutwardzonym.

Wykopy należy zagęszczać warstwami o grubości max. 30cm.

Minimalna szerokość wykopu o ścianach pionowych umocnionych powinna wynosić wynosi:

- do głębokości 1.8m – $d_z + 0.7m = 0.16-0.20m + 0.7m = 0.86-0.90m$,
- przy głębokości 1.8-3.5m - $d_z + 0.8m = 0.2-0.315m + 0.8m = 1.0-1.115m$
- przy głębokości powyżej 3.5m - $d_z + 0.9m = 0.2-0.315m + 0.9m = 1.1- 1.215m$.

Przy odwadnianiu wykopów za pomocą igłofiltrów wpłukiwanych w wykopie , szerokości wykopów należy zwiększyć o 0.2m dla każdego rzędu igłofiltrów.

Wykopy wykonywać ręcznie oraz koparkami podsiębiernymi i chwytakowymi

Część wykopu (w pobliżu istniejącego uzbrojenia podziemnego – kabli telekomunikacyjnych i energetycznych, kanalizacji deszczowej oraz wodociągu wykonać wyłącznie ręcznie. Po ułożeniu przewodów a przed zasypaniem wykopów należy wykonać ich inwentaryzację geodezyjną.

Uwaga Wszystkie roboty ziemne wykonać zgodnie z BN-83/8836-02 „ Przewody podziemne. Roboty ziemne. Wymagania i badania przy odbiorze” oraz BN-62/8836-01 „Roboty ziemne. Wykopy tunelowe dla przewodów wodociągowych i kanalizacyjnych. Warunki techniczne wykonania.”

4. Pompownie ścieków.

Zaprojektowano 2 pompownie ścieków. Pompownia ścieków oczyszczonych jest niezbędna ze względu na miejsce wskazane do włączenia do rowu melioracyjnego. Pompownia ścieków surowych jest zaprojektowana aby wypłycić urządzenia oczyszczalni i umożliwić ich wykonanie, gdyż w przypadku znacznego nawodnienia terenu i głębokości posadowienia zbiorników , która wynika z zagłębienia kanalizacji doprowadzającej, wykonanie kanalizacji było by kosztowne i trudne do wykonania.

Zaprojektowano pompownie produkcji WAVIN Metalplast-Buk Sp.z o.o ul. Dobieżyńska 43 64-320 Buk tel. 061 891 10 00 e-mail: kontakt_pl@wavin.pl

Pompownie należy zakupić łącznie z szafkami zasilajaco-sterującymi, które należy zabezpieczyć przed opadami. Szfki należy montować w jednej obudowie z urządzeniami zasilającymi i sterowniczymi Oczyszczalni. Takie wymagania należy przedstawić dostawcy urządzeń Oczyszczalni, który dostosuje swoje urządzenia do tych wymagań.

Jeżeli długość wymagana kabli jest większa niż standardowe 10m należy je zamawiać indywidualnie.

4.1 Ilość ścieków.

Ilość mieszkańców: 150.

Pobór wody: $0.12\text{m}^3/\text{Md}$,

$Q_{\text{śr.d}} = 150 \cdot 0.12\text{ m}^3 = 18\text{m}^3/\text{d}$, $Q_{\text{max.d}} = 18.0 \cdot 1.3 = 23.4\text{m}^3/\text{d}$,

$Q_{\text{max.h}} = 23.4 \cdot 2.0 \cdot 1000 / (3600 \cdot 24) = 0.55\text{dm}^3/\text{s}$.

4.2 Pompownia ścieków surowych (P1).

Zaprojektowano pompownię wyposażoną w 2 pompy typu PIRANIA 09 D z wirnikiem tnącym montowane w obudowie Tegra 1000 , zasilane prądem trójfazowym.

Typ pompowni **WAVIN S100/3.0-2-P-09/50-T/1-2.68** o parametrach:

- moc pobierana z sieci przez pojedynczą pompę – 2.6/2.0kW,
- prąd znamionowy 4.6A,
- obroty – 2900 obr./min,
- napięcie zasilania 3*400-415V,
- wydajność: $Q=0.7-3.7\text{ dm}^3/\text{s}$, $h=19-7.5\text{m s.t.wody}$,
- głębokość pompowni $h=3.0\text{m}$.

4.3 Pompownia ścieków oczyszczonych (P2).

Zaprojektowano pompownię wyposażoną w 2 pompy typu PIRANIA 09 D z wirnikiem tnącym montowane w obudowie Tegra 1000 , zasilane prądem trójfazowym.

Typ pompowni **WAVIN S100/2.5-2-P-09/50-T/1-2.68** o parametrach:

- moc pobierana z sieci przez pojedynczą pompę – 2.6/2.0kW,
- prąd znamionowy 4.6A,
- obroty – 2900 obr./min,
- napięcie zasilania 3*400-415V,
- wydajność: $Q=0.7-3.7\text{ dm}^3/\text{s}$, $h=19-7.5\text{m s.t.wody}$,

- głębokość pompowni $h=2.5\text{m}$.

UWAGA: ze względu na wysoki poziom wód gruntowych obie pompownie należy zabezpieczyć przed wypłynięciem poprzez obetonowanie pierścieniem betonowym pod powierzchnia terenu na gł. ok. 1.8m – pompownia P1 i 1.0m – pompownia P2.

Pierścien betonowy z betonu B150 gr. 30cm , średnica zewnętrzna 1.8m.

5. Oczyszczalnia Ścieków.

5.1 Dane podstawowe.

5.1.1. Projektowana przepustowość oczyszczalni.

Charakterystyczne przepływy ścieków, podane niżej, sporządzono w oparciu o jednostkowe wskaźniki zapotrzebowania wody wg wytycznych zawartych w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 14 stycznia 2002 roku w sprawie określenia przeciętnych norm zużycia wody.

Przyjęto

RLM = 150

$q_{dś} = 0,12 \text{ m}^3/\text{M} \times \text{d}$

$Q_{dśr} = 18,0 \text{ m}^3/\text{d}$

$N_d = 1,3$

$Q_{dmax} = 23,4 \text{ m}^3/\text{d}$

$N_h = 2,0$

$Q_{hmax} = 1,95 \text{ m}^3/\text{h}$

Gdzie:

$q_{dśr}$ - jednostkowa ilość ścieków,

$Q_{dśr}$ - średni dobowy dopływ ścieków,

Q_{dmax} - maksymalny dobowy dopływ ścieków,

Q_{hmax} - maksymalny godzinowy dopływ ścieków

5.1.2. Prognozowane ładunki i stężenia zanieczyszczeń doprowadzanych do oczyszczalni.

Jednostkowy ładunek zanieczyszczeń w ściekach surowych przyjęto w odniesieniu do jednego mieszkańca (RLM):

BZT ₅	- 60 gO ₂ /m ³
Zawiesina ogólna	- 70 g/m ³
ChZT	- 120 gO ₂ /m ³

Dla ścieków doprowadzanych kanalizacją sanitarną w zakładanej ilości 0,120 m³/M x d stężenia zanieczyszczeń wynoszą:

BZT ₅	- 500 mgO ₂ /l
Zawiesina ogólna	- 583 mgO ₂ /l
ChZT	- 1000 mgO ₂ /l

stąd średnie dobowe ładunki zanieczyszczeń wyniosą:

BZT ₅	= 9 kgO ₂ / d
Zawiesina ogólna	= 10,5 kg/ d
ChZT	= 18 kgO ₂ / d,

Równoważna Liczba Mieszkańców:

$$\text{RLM} = 150$$

5.1.3. Ładunki i stężenia zanieczyszczeń doprowadzanych do złoża biologicznego.

W osadniku wstępnym nastąpi redukcja zanieczyszczeń, która zgodnie z wytycznymi ATV wyniesie:

- w zakresie BZT do 20%,
- w zakresie zawiesiny ogólnej do 60%
- w zakresie ChZT do 20%

stąd średnie dobowe ładunki zanieczyszczeń doprowadzanych na złożo biologiczne wyniosą:

BZT ₅	= 7,2 kgO ₂ / d
Zawiesina ogólna	= 4,3 kg/ d
ChZT	= 14,4 kgO ₂ / d

5.1.4. Prognozowane stężenia zanieczyszczeń odprowadzanych do odbiornika.

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 24 lipca 2006 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do gruntu oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego, skład

ścieków oczyszczonych dla oczyszczalni poniżej 2000 RLM nie powinien przekroczyć następujących wartości stężeń:

BZT ₅	25 gO ₂ / m ³ ,
Zawiesina ogólna	30 g / m ³ ,
ChZT	120 gO ₂ / m ³

Co odpowiada następującym wartościom ładunków:

BZT ₅	- 0,45 kgO ₂ / d
Zawiesina ogólna	- 0,54 kg/ d
ChZT	- 2,25 kgO ₂ / d

Wymagany stopień redukcji zanieczyszczeń wyniesie:

- w zakresie BZT₅ – 95 %
- w zakresie zawiesiny ogólnej – 95 %
- w zakresie ChZT – 88 %

5.2. Ogólny opis przyjętej koncepcji oczyszczania ścieków.

5.2.1. Schemat technologiczny układu oczyszczania ścieków i przeróbki osadu.

Przyjęto mechaniczno-biologiczną oczyszczalnię ścieków , składającą się z następującego zespołu obiektów:

- OW** - osadnik wstępny trójkomorowy
- ZB** - złożo biologiczne I-stopnia typ BIOCLERE® B180
- KP** - komora pomiaru przepływu ścieków

5.2.2. Omówienie funkcji oraz zasady działania poszczególnych obiektów w ciągu technologicznym układu oczyszczania ścieków.

OS– osadnik wstępny

Zadaniem osadnika wstępnego jest oddzielenie zawiesiny zawartej w ściekach surowych oraz osadu nadmiernego powstającego w procesie biologicznego oczyszczania. Osadnik wstępny zaprojektowany został jako trzykomorowy osadnik poziomy. Czas przetrzymania ścieków w osadniku zapewnia wstępne oczyszczenie ścieków (wartość BZT₅ spada zazwyczaj o 20%), natomiast tworzące się w trzeciej komorze warunki beztlenowe powodują rozwój bakterii denitryfikacyjnych. Przefermentowane osady zgromadzone na dnie osadnika będą okresowo odbierane taborem asenizacyjnym i wywożone do najbliższej oczyszczalni ścieków

wyposażonej w instalacje do zagęszczania i przeróbki osadów. Ciecz nadosadowa odprowadzana będzie grawitacyjnie, w sposób ciągły do studzienki przed złożem biologicznym. Aby zapobiec przedostawaniu się zanieczyszczeń „grubych” do złoża biologicznego na wylocie ścieków z osadnika zainstalowany jest prewenter (rodzaj ręcznej kraty koszowej), który należy okresowo oczyszczać ręcznie.

ZB - Złoże biologiczne typu „ BIOCLERE”

Oczyszczalnie „BIOCLERE” wykorzystują do oczyszczania ścieków naturalny proces utleniania biologicznego na złożu zraszanym. Wstępnie oczyszczone ścieki przepływają grawitacyjnie do strefy pompowania w studzience dolnej pod złożem biologicznym, skąd są podnoszone przez małą pompę zatapialną na dystrybutor ponad złożem i rozdeszczowane po powierzchni złoża przez system zraszający. Wypełnienie złoża stanowią specjalne kształtki HUFO z tworzywa sztucznego, o doskonałej przepuszczalności hydraulicznej, a przy tym o mocno rozwiniętej powierzchni czynnej. Proces oczyszczania zachodzi w trakcie przenikania ścieków przez złożę i kontakt z błoną biologiczną, która wytwarza się samoczynnie na powierzchni kształtek wypełnienia.

Pompa pracuje w reżimie czasowym zapewniając przez to recyrkulację ścieków oczyszczonych nawet w okresach małego przepływu i poprawiając dzięki temu sprawność działania złoża. Przesączone przez złożę ścieki odpływają do zewnętrznej strefy studzienki dolnej pod złożem, gdzie następuje sedimentacja cząstek błony biologicznej wypłukanej z powierzchni kształtek HUFO. Osad ten jest wypompowywany automatycznie do studzienki, skąd grawitacyjnie dopływa do studzienki przed osadnikiem wstępnym.

Powietrze potrzebne do procesu utleniania biologicznego zasysane jest przez wentylator znajdujący się w górnej części obudowy złoża. Powietrze uchodzi przez kominek wentylacyjny ustawiony za złożem, na przewodzie odprowadzającym ścieki oczyszczone.

Przyjęto złożę jednostopniowe BIOCLERE® typu B180.

Poprawnie zainstalowana oczyszczalnia gwarantuje całe lata bezkłopotliwej eksploatacji. Konstrukcja nie posiada elementów podatnych na korozję oraz jest odporna na występowanie niskich temperatur.

Oczyszczalnia jest niezwykle trwała i łatwa w eksploatacji, nie wymaga stałej obsługi ani konieczności zatrudnienia profesjonalnego technologa. Zastosowana technologia złoża zraszanego idealnie sprawdza się w warunkach nierównomiernego dopływu ścieków, zmiany ładunku w ściekach surowych, a nawet kilkudniowy całkowity brak dopływu ścieków.

W okresach dłuższego postoju należy oczyszczalnię wyłączyć i włączyć, gdy będzie znowu potrzebna. Zarówno wyłączanie jak i włączanie nie wymaga specjalistycznego nadzoru.

KP – Punkt pomiaru przepływu ścieków

Zadaniem punktu pomiarowego jest monitorowanie ilości oczyszczanych ścieków. Przyjęta została metoda pomiaru za pomocą przepływomierza elektromagnetycznego umieszczonego w szczelnej studziencie.

5.3 Arkusz obliczeń technologicznych

5.3.1 Osadnik wstępny.

Wyszczególnienie wielkości obliczeniowych	jednostki	wartości
przepustowość oczyszczalni	RLM	150
średni dobowy przepływ ścieków Qdśr	m ³ /d	18,0
maksymalny dobowy przepływ ścieków Qdmax	m ³ /d	23,4
maksymalny godzinowy przepływ ścieków Qhmax	m ³ /h	1,95
założony czas zatrzymania ścieków w osadniku wstępnym	h	24
przyjęto osadnik wstępny o objętości czynnej Vcz = 20 m³	m ³	20
obliczeniowy czas zatrzymania ścieków w osadniku wstępnym	h	27

5.3.2 Złoże biologiczne typu BIOCLERE®

Wyszczególnienie wielkości obliczeniowych	jednostki	wartości
równoważna liczba mieszkańców	RLM	150
średni dobowy przepływ ścieków	m ³ /d	18
ładunek BZT5 w ściekach dopływających do osadnika	g/Mxd	60
średni dobowy ładunek BZT5 ścieków surowych	kg/d	9
średnie stężenie BZT5 w ściekach surowych	g/m ³	500
zakładane stężenie BZT5 po uwzględnieniu recyrkulacji	g/m ³	400
przewidywana recyrkulacja	m ³ /d	4,5
Zakładana redukcja w osadniku	%	20%
ładunek BZT5 po osadniku	kg/d	7,2
obliczeniowa objętość złoża I stopnia	m ³	18
objętość B180	m ³	21,6

rzeczywiste obciążenie złoża ładunkiem BZT5	kgBZT5/m ³	0,33
stopień redukcji BZT5 na złożu biologicznym	%	96%
ładunek BZT5 po złożu biologicznym I stopnia	kg/d	0,32
Stężenie BZT ₅ w ściekach oczyszczonych	g/m ³	17,93
Dopuszczalne stężenie BZT ₅ w ściekach oczyszczonych	g/m ³	25

5.3.3 Osad nadmierny.

Wyszczególnienie wielkości obliczeniowych	jednostki	wartości
Ilość doprowadzanych ścieków	m ³ /d	18
Ilość usuniętej zawiesiny w osadniku wstępnym	kg/d	4,86
ilość osadu nadmiernego	kg/d	3,25
uwodnienie osadu przefermentowanego	%	98
dobowa objętość osadu	m ³ /d	0,142
objętość osadu wywożonego jednorazowo taborem asenizacyjnym	m ³	15
maksymalny okres opróżniania osadnika	dni	106

5.3.4 Zestawienie zapotrzebowania mocy elektrycznej.

urządzenie	typ	ilość				czas	dobow e zużyci e
		jedn urządzenia	Jedn .	moc zainstalow ana	moc użytkow a		
		kpl	kW	kW	kW	h/d	kWh
BIOCLERE B180							
pompa zraszania	AP12	1	0,75	0,75	0,62	12	7,5
pompa recyrkulacji	KP250	1	0,48	0,48	0,40	0,8	0,3
wentylator	TD160	1	0,035	0,035	0,03	24	0,7
pompa ścieków surowych	PIRANIA 09D	2	2.6	5.2	2.6	1.5	3.9
pompa ścieków czystych	PIRANIA 09D	2	2.6	5.2	2.6	2.0	5.2
razem				11.665	6.25		17,62

5.3.5 Bilans technologiczny.

Wyszczególnienie wielkości obliczeniowych	jednostki	wartości
przepustowość oczyszczalni ścieków wyrażona:		
<i>obliczeniową liczbą mieszkańców</i>	RLM	150
<i>średnim dobowym przepływem ścieków</i>	m ³ /d	18
<i>maksymalnym dobowym przepływem ścieków</i>	m ³ /d	23,4
<i>maksymalnym godzinowym przepływem ścieków</i>	m ³ /h	1,95
<i>średnia roczna ilość oczyszczanych ścieków</i>	m ³ /rok	6570
dobowy ładunek BZT5 ścieków surowych	kgO ₂ /dobę	9
dobowy ładunek zawiesiny ogólnej ścieków surowych	kg/dobę	10,5
dobowy ładunek ChZT ścieków surowych	kgO ₂ /dobę	18
roczna ilość usuniętego ładunku BZT5	kgO ₂ /rok	3261
roczna objętość osadu nadmiernego	m ³ /rok	51
moc elektryczna zainstalowana	kW	11,665
moc elektryczna użytkowa	kW	6,25
dobowe zużycie energii elektrycznej	kWh/d	17.62
roczne zużycie energii elektrycznej	kWh/rok	6430
zużycie energii elektrycznej na 1 m ³ ścieków	kWh/m ³	1.0
zużycie energii elektrycznej na 1 mieszkańca równoważnego	kWh/MR	0,2
zużycie energii elektrycznej na 1 kg usuniętego BZT5	kWh/kg BZT ₅	1,0
zapotrzebowanie wody do pielęgnacji zieleni i celów technologicznych	dm ³ /dobę	80
roczne zapotrzebowanie wody	m ³ /rok	29
miesięczna ilość osadu wywożonego	t /m-c	4,2

5.4 Zestawienie podstawowych urządzeń i wyposażenia

WYSZCZEGÓLNIENIE	NR KAT./TY P	PRODUCENT	DYSTRYBUTOR	ILOŚĆ SZT.
STUDZIENKA ROZPRĘŻNA /ROZDZIELCZA STUDZIENKA POMIAROWA (wymiary jak w części rysunkowej)		“BS “	BS sp.z o.o. ul. Usługowa 4, 73-110 Stargard Szczeciński	2
OSADNIK WSTEPNY, V = 20 m ³ (wymiary jak w części rysunkowej)	OW20	„EKOFINN – POL”	EKOFINN-POL Sp. z o.o. 80-297 Banino ul. Leśna	1
ZŁOŻE BIOLOGICZNE BIOCLERE®	B180	„EKOFINN – POL”	EKOFINN-POL Sp. z o.o. 80-297 Banino ul. Leśna	1

PRZEPŁYWOMIERZ ELEKTROMAGNETYC ZNY	Promag	„Endress+Hau ser“	EKOFINN-POL Sp. z o.o. 80-297 Banino ul. Leśna	1
Pompownie ścieków WAVIN S100/2.5-2-P- 09/50-T/1-2.68	WAVIN Tegra 1000	WAVIN Matalplast Buk	WAVIN Matalplast Buk ul. Dobieżyńska 43 64-320 Buk	2

5.5 Charakterystyka techniczna projektowanych obiektów

5.5.1 Osadnik wstępny (OW)

Parametry technologiczne

- pojemność czynna 20,0 m³,
- czas zatrzymania ścieków 27,0 h

Konstrukcja osadnika

- zbiornik z polietylenu,
- średnica wewnętrzna zbiornika 2,0 m,
- całkowita długość zbiornika 7,39 m,

5.5.2. Złoże biologiczne (ZB).

- złoże biologiczne BIOCLERE typ B180 wg systemu „EKOFINN-POL”,
- konstrukcja wykonana z laminatu zbrojonego włóknem szklanym z warstwą izolacji poliuretanowej,
- długość złoża biologicznego 3,0 m
- wysokość złoża biologicznego 3,7 m
- głębokość studzienki dolnej pod złożem 2,73 m
- objętość czynna złoża 21,6 m³
- powierzchnia przekroju złoża biologicznego 6,8 m²

Wyposażenie

- pompa recyrkulacji ścieków Grundfos typu KP250
- pompa zraszania Grundfos typu typu AP 12.40.04
- wentylator (40W)

5.5.3 Punkt pomiaru przepływu ścieków (KP).

- konstrukcja typowej studzienki kanalizacyjnej BS,
- średnica studzienki \varnothing 1200 mm,
- wysokość całkowita wg rysunku,
- wyposażenie :
przepływomierz elektromagnetyczny Promag DN 50 mm,

5.6 Oddziaływanie obiektu na środowisko

Typoszereg biologicznych oczyszczalni Bioclere[®] otrzymał specjalistyczny atest w Finlandii i Szwajcarii oraz atest Narodowej Fundacji Sanitarnej USA. W Polsce Bioclere[®] uzyskał pozytywną opinię Departamentu Zdrowia Publicznego w Ministerstwie Zdrowia i Opieki Społecznej (ZNP-724-16/93). W opinii tej w szczególności podkreślono, że urządzenie Bioclere[®] należy uznać za nieuciążliwe dla otoczenia, natomiast obiekty towarzyszące, jak np. pompownia ścieków surowych, osadnik wstępny czy punkt odbioru ścieków dowożonych w zależności od warunków lokalnych i wielkości urządzeń powinny być usytuowane w odległości od 15 do 30 metrów od najbliższej zabudowy.

5.7 Zestawienie kosztów eksploatacji.

Na koszty eksploatacji składają się następujące czynniki:

- cena wody do celów technologicznych
- cena energii elektrycznej
- cena wywozu osadu
- wynagrodzenie obsługi

Zgodnie z obliczeniami technologicznymi przeprowadzonymi w rozdziale 3, miesięczna eksploatacja oczyszczalni kształtuje się następująco:

- zużycie wody (technologia): $0 \text{ m}^3/\text{m-c}$
- zużycie energii: $550 \text{ kWh}/\text{m-c}$
- moc zainstalowana: $11,665 \text{ kW}$
- ilość osadu wywożonego $4,2 \text{ t} / \text{m-c}$
- obsługa: oczyszczalnia Bioclere[®] nie wymaga stałej obsługi, konserwator zatrudniony jest na $\frac{1}{4}$ etatu

6. Wykonanie obiektów Oczyszczalni.

Urządzenia Oczyszczalni należy posadowić na płytach żelbetowych gr. 15cm, na których należy wykonać podłoże piaskowe gr. 10cm i na takiej „poduszce” ustawić zbiorniki. Płyty żelbetowe należy zbroić prętami Ø10mm tworzącymi siatkę w dolnej części płyty o oczkach 20cm. Beton klasy B15.

W płytach należy zakotwić uchwyty ze stali Ø16mm ze śrubami rzymskimi i przy pomocy prętów lub taśm stalowych (elementy stalowe ocynkowane ogniowo zabezpieczyć dodatkowo przed korozją) opasać zbiorniki lub połączyć z uchwyty na zbiorniku. Śruby rzymskie służą do naciągnięcia opasek(mocowań). Śruby również zabezpieczyć przed korozją (pomalować mat. bitumicznym, owinąć taśmą DENSO).

Zbiorniki zasypywać materiałem sytkim (min. 60cm od ścianek) z zagęszczeniem warstwami gr. 20cm.

Wszystkie zbiorniki powinny być poddane próbie szczelności.

Urządzenia należy obsypać gruntem rodzimym zgodnie z planem syt.wys. i profilem.

Nachylenie skarp bezpieczne (1:2). Skarpy obsiać trawą. Zaprojektowano również schody żelbetowe prefabrykowane o szer. 1.0 montowane na przyczółkach betonowych zagłębionych 1.0m pod terenem. Schody wyposażyć w barierkę ochronną.

Urządzenia Oczyszczalni powinny posiadać dojazd celem wywozu osadu i wykonania konserwacji. Zaprojektowano drogę dojazdową o szer. 3.0m i 4.0m okrawężnikowaną. Droga może być utwardzona żwirem lub kostką betonową- zaprojektowano nawierzchnię żwirową. Cały teren Oczyszczalni grodzić (siatka na słupkach stalowych) oraz wyposażony w bramę dwuskrzydłowa o szer. 3.5m.

Zasilenie energetyczne Oczyszczalni należy do Zakładu Energetyczny, do którego należy wystąpić z wnioskiem o wydanie warunków zasilenia. Do terenu Oczyszczalni należy doprowadzić energię elektryczną 220/380V. Moc rzdzeń (bez oświetlenia terenu) 12kW.

Montaż urządzeń oczyszczalni powinien być prowadzony **pod nadzorem** producenta i dystrybutora urządzeń firmy EKOFINN-POL Sp. z o.o.80-297 Banino ul. Leśna.

Po wykonaniu wszystkich robót należy przeprowadzić rozruch technologiczny Oczyszczalni w trakcie którego przeszkolić przyszłą obsługę.

7. Podstawowe zagadnienia bhp.

1. Roboty ziemne wykonywać z zachowaniem daleko idących środków ostrożności , szczególnie w miejscach skrzyżowań z innymi urządzeniami podziemnymi.
2. Wykopy głębsze niż 1.0m powinny być wykonywane ze skarpami o nachyleniu

odpowiednim do rodzaju gruntu lub umacniane (wypraskami, balami, grodzicami, szalunkami systemowymi).

3. Wykopy powinny być ogrodzone barierkami ochronnymi o wys. 1.1m.
4. W przypadku pozostawienia na noc nie zasypanych wykopów, na barierkach należy wywiesić dobrze widoczne, czerwone światło ostrzegawcze.
5. Prace montażowe należy wykonywać wyłącznie przy pomocy pełnosprawnych narzędzie. Używanie narzędzi uszkodzonych jest zabronione.
6. Podczas wykonywania robót należy przestrzegać obowiązujących przepisów bhp i p.poż..
7. Po wykonaniu robót montażowych należy wypłukać ułożone przewody.

8. Informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia.

8.1 Dane ogólne.

1. Nazwa obiektu: Budowa Oczyszczalni Ścieków i kanalizacji sanitarnej w m. WRÓBLEWO gm. Naruszewo.
2. Inwestor: Gmina Naruszewo.
3. Projektant sporządzający informacje: mgr inż. Dariusz Matuszewski 09-100 Płońsk ul. Kalinowa 8 tel. 023 662 68 69, 602 552545.

8.2 Informacje szczegółowe dotyczące BIOZ.

Zadanie inwestycyjne pn. „Budowa Oczyszczalni Ścieków i kanalizacji sanitarnej w m. Wróblewo gm. Naruszewo” obejmuje teren wsi Wróblewo, która nie posiada zorganizowanego systemu odbioru i oczyszczania ścieków . Ścieki są gromadzone w zbiornikach bezodpływowych , najczęściej nieszczelnych.

Projekt obejmuje:

1. Kanalizacja:

- sieć kanalizacyjną o średnicy PVC Ø200mm – l=192m i Ø160mm l=326m,
- przewód tłoczny ścieków oczyszczonych PE100 SDR17 PN10 Ø75
długość l=745m

Sieci grawitacyjne będą realizowane od miejsca włączenia do Oczyszczalni Ścieków a przewód tłoczny od Oczyszczalni Ścieków do rowu melioracyjnego.

2. Oczyszczalnia Ścieków.

Oczyszczalnia Ścieków będzie realizowana na działce gminnej nr 8/5.

Jest to typowa Oczyszczalnia dla 150 RLM produkcji BIOCLER składająca się

ze studzienek połączeniowych, osadnika, złoża biologicznego, studni pomiarowej oraz 2 pompowni ścieków. W skład Oczyszczalni wchodzi również urządzenia technologiczne (pompy recyrkulacyjne, wentylator nawiewny).

Elementy zagospodarowania terenu, które mogą stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi.

- słupy energetyczne-możliwość przewrócenia przy bliskich wykopach,
- drzewa- możliwość przewrócenia,
- kable energetyczne NN – możliwość porażenia prądem w przypadku uszkodzenia,
- kable teletechniczne- możliwość wyrządzenia szkód materialnych w przypadku zerwania lub uszkodzenia,
- przewody wodociągowe – możliwość zalania wykopów oraz wyrządzenia szkód materialnych w przypadku uszkodzenia.

Przewidywane zagrożenia mogące wystąpić przy realizacji robót budowlanych.

- Zagrożenie porażeniem prądem w przypadku uszkodzenia izolacji przewodu. Podczas wykonywania wykopów w pobliżu kabli (wcześniej ustalić dokładna ich lokalizację) roboty ziemne powinny być wykonane bardzo ostrożnie i wyłącznie ręcznie pod nadzorem RE,
- Zagrożenie od upadających słupów i drzew. To zagrożenie należy wyeliminować stosując umocnienia ścian wykopów w pobliżu tego uzbrojenia lub wykonywanie instalacji tunelowo.
- Zagrożenie zalania wodą w przypadku uszkodzenia przewodu wodociągowego. Podczas wykonywania wykopów w pobliżu przewodów wodociągowych (wcześniej ustalić dokładna ich lokalizację) roboty ziemne powinny być wykonane bardzo ostrożnie i wyłącznie ręcznie pod nadzorem Dostawcy Wody.
- Zagrożenie zasypania ziemią pracowników w wykopach. Dla uniknięcia tego zagrożenia wykopu głębsze niż 1.0m należy wykonać ze skarpami o nachyleniu, które zabezpieczy wykop przed ich obsuwaniem lub w przypadku wykopów o ścianach pionowych wykonać umocnienia ścian wypraskami, balami drewnianymi lub szalunkami systemowymi o odpowiedniej wytrzymałości.
- Zagrożenie upadkiem do wykopu. Wykop należy zabezpieczyć barierkami ochronnymi i dobrze oznakować.

- Zagrożenia związane z pracą koparki. Nie przebywać w zasięgu pracy koparki. Nie wykonywać wykopów koparką pod liniami energetycznymi.
- Zagrożenie dla ruchu pojazdów po drogach jeżeli utrudnienia w ruchu są spowodowane prowadzeniem robót. Wykonać projekt organizacji ruchu drogowego na czas budowy i zastosować oznakowanie wg uzgodnień Policji i Właściciela Drogi.

Prowadzenie instruktażu pracowników.

Przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych (umocnienia wykopów i ich demontaż, montaż ciężkich elementów uzbrojenia przewodów i pompowni należy przeprowadzić szczegółowy instruktaż pracowników, którzy zatrudnieni będą przy realizacji zadania, uwzględniający w sposób szczególny przepisy i zagadnienia BHP przy wykonywaniu tego rodzaju robót.

Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych w strefach szczególnego zagrożenia zdrowia.

Należy stosować:

- zmianę organizacji ruchu na odcinkach drogi objętych budową,
- wyłączenie odcinków drogi z użytkowania jeżeli tego będą wymagały względy bezpieczeństwa (z określeniem sposobu objazdu wyłączonych odcinków),
- odpowiednie oznakowanie miejsca wykonywania robót i jego zabezpieczenie,
- ograniczenie prędkości pojazdów,
- dokładne oznaczenie miejsca lokalizacji istniejących urządzeń podziemnych,
- umocnienie ścian wykopów powyżej gł. 1.0m lub wykonywanie wykopów ze skarpami,
- zabezpieczenie wykopów barierkami ochronnymi,
- oznakowanie miejsca wykopów na okres nocny poprzez powieszenie na barierkach świateł ostrzegawczych pomarańczowych,
- stosowanie wyłącznie sprawnych maszyn i urządzeń,
- niedopuszczanie do przebywania na terenie budowy osób postronnych,
- kontrola trzeźwości pracowników.

Opracował:

Bibliografia.

- /1/ Wytyczne projektowania oczyszczalni typu „BIOCLERE” – EKOFINN-POL
- /2/ „Urządzenia do odwadniania osadu - wytyczne projektowania” – EKOFINN-POL
- /3/ Ustawa z dnia 18 lipca 2001 - Prawo Wodne (Dz.U.01.115.1229 z dnia 11 października 2001).
- /4/ Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 8 lipca 2004 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz.U. Nr 168 z dnia 28 lipca 2004 r),
- /5/ „ Małe oczyszczalnie ścieków – Projektowanie i Wykonawstwo” – Wanda Mołoniewicz, Tadeusz Sędzikowski, Tadeusz Binikowski – Wydawnictwo ARKADY 1979,
- /6/ „Systemy oczyszczania ścieków – podstawy technologiczne, projektowanie” – Krzysztof Bartoszewski, Edward Kempa, Ryszard Szpadt, Politechnika Wrocławska – 1981,
- /7/ „Lokalne Systemy unieszkodliwiania ścieków – Poradnik” – Barbara Osmulska-Mróż – Instytut Ochrony Środowiska - Warszawa 1995,
- /8/ „Przydomowe oczyszczalnie ścieków -Poradnik” - Zbigniew Heidrich – Centralny Ośrodek Informacji Budownictwa, Warszawa 1998,
- /9/ Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 14 stycznia 2002 roku w sprawie określenia przeciętnych norm zużycia wody Dz.U.Nr 8, poz.70)
- /10/ Wytyczna ATV-A 122P : Podstawy wymiarowania, budowy i eksploatacji małych oczyszczalni ścieków z aerobowym biologicznym stopniem oczyszczania o wielkości 50-500 obliczeniowej liczby mieszkańców.
- /11/ Wytyczna ATV –A 135 P: Zasady wymiarowania złoź zraszanych i zanurzanych.
- /12/ Materiały reklamowe i katalogi producentów,
- /13/ Archiwum własne