



# **Biologiczna oczyszczalnia ścieków MicroFAST<sup>®</sup> 3.0**

## **BIURO TECHNICZNO HANDLOWE:**

Pro-Eco Invest S.A  
ECO-Oczyszczalnie  
ul. Podzamcze 26/3  
31-003 Kraków  
tel.: (12) 423-73-80  
fax.: (12) 423-73-81  
e-mail: [info@eco-oczyszczalnie.pl](mailto:info@eco-oczyszczalnie.pl)  
[www.eco-oczyszczalnie.pl](http://www.eco-oczyszczalnie.pl)

# SPIS TREŚCI

<b>1</b>	<b>OGÓLNA INFORMACJA O SYSTEMIE</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>PRZEZNACZENIE I ZAKRES STOSOWANIA</b> .....	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>OPIS TECHNICZNO - TECHNOLOGICZNY</b> .....	<b>4</b>
3.1	OPIS TECHNICZNY OCZYSZCZALNI.....	4
3.2	ZASADA DZIAŁANIA .....	4
3.2.1	DANE TECHNICZNE MicroFAST® 3.0.....	5
3.2.2	OSADNIK WSTĘPNY .....	5
<b>4</b>	<b>MONTAŻ I EKSPLOATACJA</b> .....	<b>6</b>
4.1	LOKALIZACJA.....	6
4.2	ZASADY TRANSPORTU.....	6
4.3	WYTYCZNE MONTAŻU .....	6
4.4	ZBIORNIKI .....	7
4.4.1	Wykorzystanie istniejącego zbiornika.....	7
4.4.2	Nowy zbiornik .....	7
4.5	WYTYCZNE ELEKTRYCZNE .....	8
4.6	EKSPLOATACJA .....	8
<b>5</b>	<b>ODBIORNIK ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH</b> .....	<b>8</b>
5.1	DRENAŻ ROZSĄCZAJĄCY .....	9
<b>6</b>	<b>OZNACZENIE WYROBU</b> .....	<b>10</b>
<b>7</b>	<b>GWARANCJE</b> .....	<b>11</b>
<b>8</b>	<b>OBLICZENIA</b> .....	<b>11</b>
8.1	CHARAKTERYSTYKA MICROFAST® 3.0 .....	11
8.1.1	Przepływy obliczeniowe.....	11
8.1.2	Ładunek BZT%, $\lambda$ [kgBZT5/d].....	11
8.1.3	Parametry złoża biologicznego MicroFAST® .....	12
8.2	CHARAKTERYSTYKA TECHNOLOGICZNA OCZYSZCZALNI MICROFAST® 3.0 .....	12
8.2.1	Czas zatrzymania w reaktorze przy przepływie obliczeniowym, $T_c$ [h].....	12
8.2.2	Czas zatrzymania na złożu biologicznym, $T_z$ [h].....	12
8.2.3	Ładunek dopływający do reaktora, $\lambda^*$ [kg <sub>BZT5</sub> /d] .....	12
8.3	ZUŻYCIE ENERGII .....	12
<b>9</b>	<b>EFEKTY PRACY OCZYSZCZALNI MICROFAST® 3.0</b> .....	<b>13</b>
<b>10</b>	<b>RYSUNKI</b> .....	<b>14</b>

## 1 OGÓLNA INFORMACJA O SYSTEMIE

System i technologia FAST® została rozwinięta przez amerykańską firmę Smith&Loveless Inc. Jest to jeden ze światowych liderów w projektowaniu i wykonywaniu oczyszczalni ścieków, który początek działalności datuje na rok 1946. Firma ta jest znana z doskonałych projektów, jakości wykonawstwa, wysokich standardów oraz sprawdzonych, wysokiej klasy technologii. Przez wiele lat system FAST® wykorzystywany jest z powodzeniem w rozwiązaniach komunalnych i przemysłowych.

## 2 PRZEZNACZENIE I ZAKRES STOSOWANIA

Oczyszczalnie typu MicroFAST® mają zastosowanie wszędzie tam, gdzie istnieje potrzeba oczyszczania ścieków bytowo-gospodarczych w miejscach nie objętych systemami kanalizacji zbiorczej. System MicroFAST® może mieć zastosowanie m.in. w:

- budownictwie jednorodzinnym;
- osiedlach mieszkaniowych;
- obiektach komercyjnych i przemysłowych;
- szkołach, hotelach, pensjonatach, obiektach gastronomicznych, ośrodkach zdrowia, lecznicach, etc.

Powyższe zastosowania nie wyczerpują możliwości tego systemu. Może być on użyty także do modernizacji niesprawnych konwencjonalnych systemów kanalizacji, zapewniając tym samym właścicielom domów i małym wspólnotom mieszkaniowym nowatorskie i ekonomiczne rozwiązania.

Do zalet oczyszczalni MicroFAST® należą:

- wysoka efektywność systemu;
- niska cena;
- niski koszt eksploatacji;
- łatwy montaż;
- nie wymaga stałej obsługi;
- niezawodność systemu;

### **3 OPIS TECHNICZNO - TECHNOLOGICZNY**

#### **3.1 OPIS TECHNICZNY OCZYSZCZALNI**

System MicroFAST® to mechaniczno-biologiczna oczyszczalnia ścieków składająca się z osadnika wstępnego, bioreaktora ze specjalnym wypełnieniem (medium), oraz dmuchawy napowietrzającej. Wszystkie materiały, z których zbudowany jest bioreaktor są odporne na korozję.

Pakiet MicroFAST® umieszczony jest w komorze z żelbetonu. Jako zbiorniki mogą być użyte także istniejące obiekty np. betonowy zbiornik szamba.

Istnieją dwa warianty zamontowania bioreaktora w komorze: bioreaktor zawieszony oraz wersja stojąca. Obydwa rozwiązania uwzględniono w części rysunkowej.

Wewnątrz wypełnienia bioreaktora MicroFAST® umieszczona jest centralnie rura doprowadzająca powietrze do układu. Powietrze tłoczone jest przewodem Dn 50 mm z rur PCV przy pomocy odpowiedniej dmuchawy zamontowanej w odległości maksymalnie 30 m od oczyszczalni.

#### **3.2 ZASADA DZIAŁANIA**

Oczyszczalnię MicroFAST® stanowi układ hybrydowy polegający na zastosowaniu zanurzonego złoża biologicznego i osadu czynnego. Ścieki w bioreaktorze napowietrzane są sprężonym powietrzem dostarczanym za pomocą dmuchawy poprzez podnośnik wodno-powietrzny.

System MicroFAST® zapewnia idealne środowisko dla rozwoju dużej ilości mikroorganizmów w wewnętrznej komorze. Organizmy te przetwarzają ścieki dając w odpływie czystą wodę pozbawioną przykrego zapachu oraz spełniającą obowiązujące normy. Ze względu na osiągnięcie sprzyjających warunków procesu, nityfikacja i denityfikacja zachodzi w jednym zbiorniku i to bez dodatkowych urządzeń.

Bioreaktor MicroFAST® stanowi złożo biologiczne z tworzywa sztucznego zanurzone w ściekach, umieszczone w zbiorniku. Organiczne składniki zawarte w dopływających ściekach surowych stanowią pokarm dla bakterii tlenowych, które przyczepione są do przypominającego plaster miodu medium wewnątrz systemu MicroFAST®.

Dmuchawa dostarcza powietrze do rury ssącej umiejscowionej w centrum komory w zatopionym medium. Rura ssąca działa jak powietrzny podnośnik cieczy, unoszące się ku górze pęcherzyki powietrza powodują przepływ cieczy w rurze, a tym samym porywanie cząstek stałych z dna zbiornika. Cząstki rozprowadzane są nad powierzchnią złoża dzięki specjalnej płytce umieszczonej nad medium. Rura ssąca powoduje cyrkulację ścieków poprzez złożo biologiczne z jednoczesnym ich intensywnym napowietrzaniem. Bakterie tlenowe konsumują substancje organiczne. Znitryfikowane ścieki wyprowadzone są następnie na zewnątrz złoża biologicznego do beztlenowego otoczenia gdzie zachodzi proces denitryfikacji. Części stałe osiadają na dnie zbiornika a oczyszczone ścieki wypływają na zewnątrz układu. Na złożu biologicznym następuje redukcja BZT, ChZT i azotu amonowego.

W wyniku prowadzonego procesu powstaje osad nadmierny, który osadza się na dnie zbiornika. Osad ten musi być okresowo wypompowywany.

### 3.2.1 DANE TECHNICZNE MicroFAST® 3.0

- dopuszczalny przepływ 2,6 – 8,7 m<sup>3</sup>/dobę
- liczba mieszkańców 22 - 72
- moc zainstalowana 930 W
- pojemność robocza 2,7 m<sup>3</sup>
- dopuszczalny ładunek BZT<sub>5</sub> 3,0 kg/dobę

### 3.2.2 OSADNIK WSTĘPNY

System oczyszczania MicroFAST® winien być poprzedzony osadnikiem wstępnym.

Osadnik wstępny zapewnia:

- Sedymentację zanieczyszczeń łatwo opadających, powodując znaczne obniżenie zawiesiny ogólnej, BZT<sub>5</sub> oraz azotu ogólnego;
- Flotację grawitacyjną zanieczyszczeń o gęstości mniejszej od wody (tłuszcze, oleje);
- Stabilizację beztlenową (fermentację) osadów wstępnych;

- Retencjonowanie ścieków doprowadzonych w sposób nierównomierny i uśrednianie ich składu.

### **3.2.2.1. Filtr SaniTEE™.**

Filtr SaniTEE™ został skonstruowany w celu zmniejszenia ilości zawiesiny na odpływie ścieków z osadnika wstępnego. Jego specyficzna konstrukcja powoduje uśrednienie przepływu ścieków a co za tym idzie zmniejszenie prędkości i zapobieganie porywaniu osadów. SaniTEE™ uniemożliwia przepływ osadów unoszonych przez gazy, oraz zapobiega odpływowi kożucha.

## **4 Montaż i eksploatacja**

### **4.1 LOKALIZACJA**

Wszystkie odległości zbiorników oczyszczalni FAST® od obiektów budowlanych oraz granic działki określają wymagania zawarte w Rozporządzeniu Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z dnia 12 kwietnia 2002 r, (Dz. U. Nr 75 r. poz. 140 § 37).

Do oczyszczalni powinna być zapewniona droga dojazdowa dla wozu asenizacyjnego celem okresowego usuwania nagromadzonego osadu.

### **4.2 ZASADY TRANSPORTU**

Bioreaktor MicroFAST® można przewozić ogólnie dostępnymi środkami transportu w zgodzie z obowiązującymi przepisami. Ładunek należy zabezpieczyć przed niekontrolowanym przemieszczaniem się oraz przed uszkodzeniami mechanicznymi. Szczególna ostrożność należy zachować w trakcie załadunku i wyładunku.

### **4.3 WYTYCZNE MONTAŻU**

Urządzenia winny być instalowane pod powierzchnią terenu na głębokościach wynikających z minimalnego zagłębienia kanalizacji uwarunkowanego głębokością przemarzania gruntu zgodnie z PN-84/B-10735.

W przypadku posadowienia urządzeń na mniejszych głębokościach, należy je ocieplić od góry warstwą izolacyjną ze styropianu lub innym sposobem, dającym podobne parametry izolacji cieplnej.

#### **4.4 ZBIORNIKI**

System FAST® można zamontować w istniejącym bądź nowym zbiorniku. Przykładowe wymiary zbiornika pokazano na załączonych rysunkach.

##### **4.4.1 Wykorzystanie istniejącego zbiornika**

W przypadku możliwości wykorzystania istniejącego zbiornika, należy go sprawdzić pod kątem jego wymiarów i ich zgodności z wymaganiami dla zaprojektowanego typu systemu MicroFAST® 3.0.

Jeżeli zbiornik jest jedno komorowy należy wydzielić w nim część osadową oraz część zasadniczą, w której umieszczony zostanie bioreaktor MicroFAST®. W przypadku, gdy nie ma takiej możliwości istniejący zbiornik można wykorzystać w zależności od jego pojemności jako osadnik wstępny lub jako komorę dla bioreaktora MicroFAST®. Drugą komorę wstawiamy jako gotowy zbiornik według wytycznych z pkt 4.4.2).

Płyta przykrywająca zbiornik, musi być przystosowana do zainstalowania systemu MicroFAST® wraz z pozostałymi elementami inspekcyjnymi.

##### **4.4.2 Nowy zbiornik**

W przypadku konieczności wykonania nowego zbiornika należy kierować się poniższymi zaleceniami:

W normalnych warunkach gruntowych posadowienie zbiornika nie wymaga fundamentów. W celu zainstalowania zbiornika należy wykonać wykop, następnie na dnie wykonać poduszkę piaskową, zbiornik wypoziomować.

Minimalna głębokość posadowienia zbiornika wynika z minimalnego zagłębienia kanalizacji uwarunkowanego głębokością przemarzania gruntu. Warunek ten określa norma PN-84/B-10735.

Zawsze należy sprawdzić zgodność rzędnej posadowienia z projektem. Należy także sprawdzić szczelność zbiornika.

Do tak przygotowanego zbiornika instalujemy bioreaktor MicroFAST® wraz z instalacją napowietrzającą oraz pozostałymi przyłączami w tym rewizyjnymi. Instalacja trwałego, posiadającego lekką konstrukcję systemu FAST® jest łatwa i szybka.

Montaż kończymy zasypaniem zbiornika gruntem do odpowiedniej wysokości. Jeżeli system jest już gotów do pracy należy zbiornik napełnić wodą i uruchomić dmuchawę, po czym pozwolić ściekom płynąć przez system MicroFAST®. Oczyszczanie ścieków zostanie zapoczątkowane natychmiast. System osiągnie 100% skuteczność w przeciągu 2 do 3 tygodni (zależy od temperatury ścieków) od uruchomienia.

#### **4.5 WYTYCZNE ELEKTRYCZNE**

W skład wyposażenia podstawowego oczyszczalni ścieków MicroFAST® wchodzi dmuchawa z panelem sterowniczym. Zainstalowana dmuchawa jest zasilana prądem jednofazowym 230 V.

Wszelkie podłączenia należy wykonać zgodnie z załączonym schematem elektrycznym.

#### **4.6 EKSPLOATACJA**

System MicroFAST® został zaprojektowany i wykonany w taki sposób, aby jego eksploatacja nie stanowiła uciążliwości dla przyszłego użytkownika.

Urządzenie nie posiada żadnych ruchomych elementów lub części elektrycznych wewnątrz zbiornika, co minimalizuje możliwość wystąpienia awarii.

Osad nadmierny winien być usuwany okresowo przy użyciu wozu asenizacyjnego.

### **5 ODBIORNIK ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH**

Odbiornikiem ścieków oczyszczonych może być ciek wodny (rzeka, strumień, rów melioracyjny, etc.) lub drenaż rozsączający.

## 5.1 DRENAŻ ROZSĄCZAJĄCY

Zastosowanie drenażu rozsączającego możliwe jest tylko wówczas, gdy minimalna odległość drenażu od wiosennego poziomu wód gruntowych jest nie mniejsza od 1,5 m oraz zapewniona jest odpowiednia chłonność gruntu.

Podstawowe elementy drenażu rozsączającego to:

- studzienka rozdzielcza i wyprowadzone z niej rury pełne rozprowadzające ścieki do rur rozsączających,
- rury rozsączające,
- rury pełne zamykające i połączone ze studzienką zamykającą.

Studzienka rozdzielcza powinna zapewnić równomierny rozdział ścieków na taką liczbę ciągów drenażowych jak wynika z obliczeń, przy czym liczba wylotów nie powinna być większa od 5.

Rury pełne są elementami pozwalającymi na połączenie studzienki rozdzielczej z siecią rur drenażowych. Nie są one perforowane, aby zapewnić maksymalną stabilizację studzienek.

Rury rozsączające (drenażowe) powinny być sztywne lub giętkie o średnicy 100÷125 mm. Nie należy stosować rur melioracyjnych. Otwory o średnicy 10 mm w rozstawie co 30 cm, w trzech rzędach, powinny być skierowane do dołu.

Rury rozsączające umieszcza się w wykopie o ścianach pionowych, którego głębokość optymalna powinna wynosić 0,4÷0,5 m poniżej poziomu terenu. Jednocześnie głębokość wykopu nie powinna być większa od 0,8 m (wyjątkowo od 1 m) i nie mniejsza od 0,35 m. Szerokość wykopu nie powinna być mniejsza od 0,5 m. Rury drenażowe układa się na warstwie żwiru o grubości 0,3 m i uziarnieniu 10÷40 mm wzdłuż osi wykopu, zachowując stały spadek 5‰ - 30‰ w kierunku przepływu ścieków. Następnie obsypuje rurę drenażową na wysokość 0,1 m od jej górnej powierzchni. Rury rozsączające i żwir pokrywa się poziomą warstwą geowłókniny, nie ulegającej rozkładowi, przepuszczalnej dla powietrza i wody, o gramaturze nie mniejszej od 100 g/m<sup>2</sup>. Geowłóknina izoluje żwir oraz rury drenażowe przed gruntem rodzimym, którym uzupełnia się wykop. Geowłóknina powinna zachodzić po 0,1 m na każdą ścianę wykopu. Aby zapewnić pokrycie całej powierzchni można stosować kilka pasków geowłókniny

obok siebie pod warunkiem, że będą one zachodzić na siebie, co najmniej 0,20m.


Długość jednej nitki drenażu nie powinna przekraczać 20 m (przy ewentualnie większych długościach wymagane rozwiązania indywidualne). Poszczególne nitki są równoległe a ich rozstaw w osiach nie powinien być mniejszy niż 1,5 m.

Zamknięcie drenażu na końcu sieci wykonywane jest z rur pełnych połączonych z rurami rozsączającymi przez studzienki zamykające posadowione bezpośrednio na warstwie żwiru. Zaleca się, aby dla przewietrzenia drenażu zastosować rury odpowietrzające. Zaleca się stosowanie wentylacji wysokiej.

Całkowita długość drenażu uzależniona jest od ilości ścieków oraz chłonności gruntu.

## 6 OZNACZENIE WYROBU

Każda oczyszczalnia posiada tabliczkę znamionową zalaminowaną usytuowaną na górnej części wlotu inspekcyjno – wentylującego o wyglądzie przedstawionym poniżej:

 eco oczyszczalnie
Pro-Eco Invest S.A ECO Oczyszczalnie ul. Podzamcze 26/3 31-003 Kraków tel.: (12) 423-73-80 fax.: (12) 423-73-81
<b>OCZYSZCZALNIA ŚCIEKÓW TYP MicroFAST® 3.0</b> Nr seryjny: czterocyfrowy nr kolejny poczynając od 0001 Data produkcji: miesiąc np. 04 ( oznacza kwiecień ) rok np. 04 ( oznacza rok 2004 )

## 7 GWARANCJE

Dmuchawa systemu FAST® objęta jest 12 miesięczną gwarancją.

Bioreaktor FAST® objęty jest 5 letnim okresem gwarancyjnym, w którym zapewniona jest wymiana lub naprawa części systemu zawierających wady pochodzące od producenta.

Zbiorniki żelbetonowe mają gwarancję udzieloną przez danego producenta (zwykle jest to 5 lat).

Obowiązują ogólne warunki gwarancji i dostawy firmy Pro-Eco Invest S.A.

## 8 Obliczenia

### 8.1 Charakterystyka MicroFAST® 3.0

Przyjęto:

- RLM = 72
- Zużycie wody  $q = 0,12 \text{ m}^3/\text{Md}$
- Współczynnik nierównomierności: dobowy  $N_d = 1,35$  i godzinowy  $N_g = 2,3$
- Ładunek  $\text{ł}_{\text{BZT5}} = 0,060 \text{ [kg/RLM/d]}$

#### 8.1.1 Przepływy obliczeniowe

- przepływ średni dobowy:  $Q_{\text{sr.d.}} = q \times \text{RLM} = 0,12 \times 72 = 8,64 \text{ m}^3/\text{d}$ , przyjęto  $8,7 \text{ m}^3/\text{d}$
- przepływ maksymalny dobowy:  $Q_{\text{maxd}} = Q_{\text{sr}} \times N_d = 8,7 \times 1,35 = 11,75 \text{ m}^3/\text{d}$
- przepływ maksymalny godzinowy:  $Q_{\text{maxh}} = (Q_{\text{maxd}} \times N_g) / 24 = (11,75 \times 2,3) / 24 = 1,13 \text{ m}^3/\text{h}$

#### 8.1.2 Ładunek BZT%, Ł [kgBZT5/d]

$$\text{Ł} = \text{ł}_{\text{BZT5}} \times \text{RLM}$$

$$\text{Ł} = 0,060 \times 72 = 4,32 \text{ [kgBZT5/d]}$$

### 8.1.3 Parametry złoża biologicznego MicroFAST®

Parametry złoża biologicznego MicroFAST® 3.0 pokazuje Tabela 1.

**Tabela 1**

MODEL OCZYSZCZALNI	PRZEPŁYW OBLICZENIOWY	OBJĘTOŚĆ ROBOCZA ŁĄCZNI	OBJĘTOŚĆ ZŁOŻA BIOLOGICZNEGO	OBJĘTOŚĆ CZYNNNA KOMORY ZŁOŻA
	$Q_{sr} [m^3/d]$	$V_c [m^3]$	$V_z [m^3]$	$V_{kz} [m^3]$
<b>MicroFAST® 3.0</b>	<b>2,6 – 8,7</b>	8,6	2,7	8,5

## 8.2 Charakterystyka technologiczna oczyszczalni MicroFAST® 3.0

### 8.2.1 Czas zatrzymania w reaktorze przy przepływie obliczeniowym, $T_c$ [h]

$$T_c = (V_c / Q_{sr}) \times 24 \text{ [h]}$$

$$T_c = (8,6 / 8,7) \times 24 = 23,7 \text{ [h]}$$

### 8.2.2 Czas zatrzymania na złożu biologicznym, $T_z$ [h]

$$T_z = (V_z / Q_{sr}) \times 24 \text{ [h]}$$

$$T_z = (2,7 / 8,7) \times 24 = 7,4 \text{ [h]}$$

### 8.2.3 Ładunek dopływający do reaktora, $\mathcal{L}^*$ [ $kg_{BZT5}/d$ ]

Uwzględniono 30 % redukcji BZT<sub>5</sub> w osadniku wstępnym.

$$\mathcal{L}^* = \mathcal{L} \times 0,70 \text{ [kg}_{BZT5}/d]$$

$$\mathcal{L}^* = 4,32 \times 0,70 = 3,02 \text{ [kg}_{BZT5}/d]$$

## 8.3 Zużycie energii

Moc zainstalowana na oczyszczalni MicroFAST® wynosi  $P = 930$  W. Dmuchawa pracuje w sposób ciągły lub cyklicznie zgodnie z zaprojektowanymi przerwami .

## 9 EFEKTY PRACY OCZYSZCZALNI MicroFAST® 3.0

Parametry oczyszczonych ścieków spełniają warunki określone w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 8 lipca 2004 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 168/2004, poz. 1763.

Wskaźnik zanieczyszczeń	Najwyższa dopuszczalna wartość lub min. % redukcji przy RLM			Jednostka
	RLM<2000	2000<RLM<9999	10000<RLM<14999	
<i>BZT<sub>5</sub></i>	<b>40</b>	25	25	g O <sub>2</sub> / m <sup>3</sup> min. %
	-	70÷90	70÷90	
<i>ChZT<sub>Cr</sub></i>	<b>150</b>	125	125	g O <sub>2</sub> / m <sup>3</sup> min. %
	-	75	75	
<i>Zawiesina ogólna</i>	<b>50</b>	35	35	g / m <sup>3</sup> min. %
	-	90	90	
<i>Azot ogólny</i> (suma azotu Kjeldahla (N <sub>Norg</sub> +N <sub>NH4</sub> ), azotu azotanowego i azotanowego)	<b>30*</b>	15*	15*	g N / m <sup>3</sup> min. %
	-	-	35	
<i>Fosfor ogólny</i>	<b>5*</b>	2*	2*	g P / m <sup>3</sup> min. %
	-	-	40	

## 10 RYSUNKI

Wariant 1

Rys. nr 1 Rzut poziomy

Rys. nr 2 Przekrój podłużny

Wariant 2

Rys. nr 1 Rzut poziomy

Rys. nr 2 Przekrój podłużny

Rys. nr 3 Przykładowy drenaż rozsączający

Rys. nr 4 Studnia chłonna

Rys. nr 5 Schemat elektryczny