

Stowarzyszenie „EUROREGION NIEMEN”

Suwałki, ul. Wesota 22

KONCEPCJA
ROZWIĄZANIA GOSPODARKI ŚCIEKOWEJ
W JEDNOSTKACH OSADNICZYCH GMINY
ŚWIĘTAJNO

Autorzy opracowania:

Prof. nzw. dr hab. inż. Zbigniew Heidrich

Dr inż. Grzegorz Stańko

Warszawa/Suwałki, marzec-maj 2008 r.

1. Charakterystyka Gminy Świętajno

Gmina Świętajno położona jest w południowo-zachodniej i zachodniej części powiatu oleckiego w województwie warmińsko-mazurskim. Sąsiaduje z gminami Olecko, Kowale Oleckie, Kruklanki, Wydminy, Stare Juchy i Ełk.

Jest to gmina wiejska. Podstawową funkcją jest rolnictwo i obsługa rolnictwa oraz leśnictwo z obsługą leśną. W małym zakresie gmina pełni funkcję turystyczną oraz prowadzi działalność w zakresie przetwórstwa spożywczego.

Powierzchnia gminy wynosi 21 491 ha, z czego użytki rolne stanowią 11 879 ha (ok. 55%), a w tym: grunty orne - 7 417 ha, sady - 15 ha, łąki - 1 449 ha, pastwiska - 2 998 ha oraz lasy 5 330 ha (25%) i akweny wodne 1 054 ha. Trzy procent powierzchni gminy to nieużytki a 14% - tereny zurbanizowane.

Na terenie gminy znajdują się 23 sołectwa. Sieć osadniczą tworzy 30 miejscowości, w których **zamieszkuje 4 264 mieszkańców¹**. Orientacyjne przestrzenne rozmieszczenie mieszkańców gminy jest następujące:

• Świętajno	-	1 050 mieszkańców,
• Barany	-	41 mieszkańców,
• Borki	-	121 mieszkańców,
• Chęłchy	-	227 mieszkańców,
• Cichy	-	308 mieszkańców,
• Cichy Młyn	-	4 mieszkańców,
• Dudki	-	62 mieszkańców,
• Dunajek	-	197 mieszkańców,
• Dworackie	-	48 mieszkańców,
• Dybowo	-	94 mieszkańców,
• Giże	-	229 mieszkańców,
• Gryzy	-	98 mieszkańców,
• Jelonek	-	22 mieszkańców,
• Jurki	-	30 mieszkańców,
• Jurkowo	-	31 mieszkańców,

¹ stan na dzień 14 września 2007; strona internetowa Urzędu gminy (<http://swietajno.pl/index.php?m=2>).

• Kije	-	26 mieszkańców,
• Kolonie Zajdy	-	16 mieszkańców,
• Krzywe	-	86 mieszkańców,
• Kukówko	-	241 mieszkańców,
• Leśniki	-	18 mieszkańców,
• Mazury	-	124 mieszkańców,
• Niemsty	-	126 mieszkańców,
• Orzechówko	-	60 mieszkańców,
• Pietrasze	-	180 mieszkańców,
• Połom	-	289 mieszkańców,
• Rogojny	-	117 mieszkańców,
• Smolnik	-	3 mieszkańców,
• Sulejki	-	133 mieszkańców,
• Wronki	-	188 mieszkańców,
• Zalesie	-	127 mieszkańców,
Razem	-	4 296 mieszkańców².

2. Zaopatrzenie w wodę gminy Świętajno

Zaopatrzenie gminy w wodę realizowane jest w systemie zorganizowanym, obejmującym ujęcie wody, stacje uzdatniania oraz sieć wodociagową, oraz w systemie indywidualnym, poprzez indywidualne studnie głębinowe i kopane.

Eksploatowane ujęcia wód podziemnych zlokalizowane są w 12 jednostkach osadniczych. Główne ujęcia na terenie gminy powiązane ze stacjami uzdatniania wody i siecią wodociagową, to³:

- dwa ujęcia wody w Świętajnie obsługujące 1 260 mieszkańców dla których sprzedaż wody wyniosła 205 m³/d, współpracujące z siecią wodociagową o

² dane na podstawie opracowania „Koncepcja gospodarki ściekowej gminy Świętajno” (Biuro Projektowo-Wdrożeniowe, Olecko 2005 rok).

³ wg stanu na 2000 rok.

długości 7,1 km, w tym przewody magistralne 5,7 km i przewody rozdzielcze - 1,4 km,

- ujęcie wody w miejscowości Niemsty obsługujące 112 mieszkańców i charakteryzujące się sprzedażą wody w ilości 12 m³/d, współpracujące z siecią wodociagową o długości 0,8 km,
- ujęcie wody w miejscowości Kukówko, obsługujące 214 mieszkańców i charakteryzujące się sprzedażą wody na poziomie 25 m³/d, współpracujące z siecią wodociagową o długości 1,6 km,
- ujęcie wody w miejscowości Połom, obsługujące 212 mieszkańców i charakteryzujące się sprzedażą wody - 70 m³/d, współpracujące z siecią wodociagową o długości 1,2 km,
- ujęcie wody w miejscowości Cichy, obsługujące 277 mieszkańców i współpracujące z siecią wodociagową o długości 0,8 km,
- ujęcie wody w miejscowości Chęty, obsługujące 222 mieszkańców i współpracujące z siecią wodociagową o długości 2,2 km,
- ujęcie wody w miejscowości Rogowszczyzna, obsługujące 35 mieszkańców i współpracujące z siecią wodociagową o długości 0,5 km,
- ujęcie wody w miejscowości Dunajek, obsługujące 205 mieszkańców i współpracujące z siecią wodociagową o długości 2,8 km,
- ujęcie wody w miejscowości Jurkowo, obsługujące 44 mieszkańców i współpracujące z siecią wodociagową o długości 1,3 km,
- ujęcie wody w miejscowości Pietrasze, obsługujące 151 mieszkańców i współpracujące z siecią wodociagową o długości 1,2 km,
- ujęcie wody w miejscowości Dudki, obsługujące 15 mieszkańców i współpracujące z siecią wodociagową o długości 1,2 km.

Ogólnie wodociągi zbiorowe bazują na 21 studniach podziemnych. Z wodociągów tych korzysta 2 747 mieszkańców. Łączna długość sieci wodociagowej to 20,7 km, z czego 17,4 km to przewody magistralne a 3,3 km - przewody rozdzielcze. Średnia jednostkowa długość sieci wodociagowej to 7,53 m/M.

Według kierunków rozwoju gminy Świętajno (2000 rok) planowana była budowa ujęcia wody w Dybowie, składająca się z dwóch studni. Ujęcie to docelowo ma

obsługiwać 10 jednostek osadniczych. Ujęcie to zaopatrywać ma w wodę 1571 mieszkańców, co stanowi 36% mieszkańców w gminie. Uruchomienie ujęcia wody w Dybowie pozwoli na zaprzestanie eksploatacji ujęć wody we wsiach Cichy, Niemsty i Chełchy obsługujących jak dotychczas 611 mieszkańców.

3. Gospodarka ściekowa gminy Świętajno

Według danych z 2000 roku na terenie gminy istnieje 7 669 m sieci kanalizacyjnej oraz 5 oczyszczalni ścieków o charakterze zbiorczym. Charakterystyka oczyszczalni ścieków przedstawia się następująco:

- **Świętajno** : oczyszczalnia mechaniczno-biologiczna typu MED-EKO, zrealizowana w 1994 roku, o przepustowości 200 m³/d (docelowo 400 m³/d); ilość dopływających ścieków - 140 m³/d, stopień zużycia obiektu - 25%,
- **Cichy** : oczyszczalnia mechaniczno-biologiczna typu BIOCLERE, zrealizowana w 1998 roku, o przepustowości 70 m³/d; ilość dopływających ścieków - 47 m³/d; stopień zużycia obiektu - 10%,
- **Chełchy** : oczyszczalnia mechaniczno-biologiczna, zmodernizowana w 1996 roku, o przepustowości 32,5m³/d; ilość dopływających ścieków - 16 m³/d; stopień zużycia obiektu - 40%,
- **Połom** : oczyszczalnia mechaniczno-biologiczna typu BIOBLOK MU-50, zrealizowana w 1989 roku, o przepustowości 50 m³/d; ilość dopływających ścieków - 27 m³/d; stopień zużycia obiektu - 90%,
- **Pietrasze** : oczyszczalnia mechaniczno-biologiczna typu BIOLBLOK MU-50, zrealizowana w 1986 roku, o przepustowości 50 m³/d; ilość dopływających ścieków - 18 m³/d; stopień zużycia obiektu - 90%.

W przypadku czterech obiektów odbiornikiem ścieków oczyszczonych są wody płynące, a jedynie w przypadku obiektu dla miejscowości Chełchy - jezioro.

Według opracowanych kierunków rozwoju gminy zakładano realizację sieci kanalizacyjnej na terenie całej gminy oraz budowę bądź też rozbudowę i modernizację oczyszczalni ścieków: Świątajno o przepustowości 400 m³/d, Giże - 140 m³/d oraz Wronki - 380 m³/d.

W opracowaniu pt. „Koncepcja gospodarki ściekowej gminy Świątajno” (Biuro Projektowo-Wdrożeniowe, Olecko 2005 rok) przyjęto założenie, że zasadnicza część gminy zostanie skanalizowana w systemie kanalizacji zbiorczej, bazującej na trzech zlewniach: Świątajno, Cichy oraz Pietrasze.

Największą zlewnią jest **zlewnia „Świątajno”**, która obejmuje 21 jednostek osadniczych o łącznej liczbie mieszkańców 3 401 i liczbie siedlisk 897 (średnio 3,8 mieszkańca w siedlisku). Kanalizacją zbiorczą objętych byłoby 713 siedlisk (79,5%), a 184 siedliska byłyby wyposażone w przydomowe oczyszczalnie ścieków. Budowa kanalizacji zbiorczej w tej zlewni wymagałaby ułożenia 17 020 m przewodów grawitacyjnych, 55 670 m - kanałów tłocznych oraz wykonania 45 pompowni ścieków. Zakładając, że liczba mieszkańców objętych systemem to $M = 2\,704$, to jednostkowa długość przewodów grawitacyjnych i tłocznych wyniesie:

$$l_M = \frac{17020}{2704} + \frac{55670}{2704} = 6,29 + 20,59 \cong 27 \text{ m/M}$$

Ten sam wskaźnik odniesiony do siedliska to:

$$l_s = \frac{17020}{713} + \frac{55670}{713} = 23,9 + 78,1 = 102 \text{ m/Siedlisko}$$

Jedna pompownia będzie obsługiwała średnio ok. 16 siedlisk.

Zlewnia „Cichy” obejmuje 510 mieszkańców. Ze 138 siedlisk (średnio ok. 3,7 mieszkańca na siedlisko) 113 siedlisk będzie włączonych do zbiorczego systemu kanalizacyjnego. W 25 siedliskach przewidziano budowę przydomowych oczyszczalni ścieków. Sieć kanalizacyjna, obejmująca takie jednostki osadnicze jak: Cichy, Niemsty, Barany i Jurki, składająca się z przewodów grawitacyjnych i tłocznych, to łącznie 5 290 m. Przy orientacyjnej liczbie mieszkańców objętych zbiorczym systemem kanalizacyjnym - 418 mieszkańców, jednostkowa długość sieci wyniesie:

$$l_M = \frac{5290}{418} = 12,7 \text{ m/M}$$

a w odniesieniu do siedliska:

$$l_s = \frac{5290}{113} \cong 47 \text{ m / Siedlisko}$$

W zlewni „Cichy” konieczne byłoby też wykonanie 7 pompowni ścieków.

Trzecia zlewnia to **zlewnia „Pietrasze”**, która została potraktowana autonomicznie i posiadać będzie własną sieć kanalizacyjną i własną oczyszczalnię ścieków.

Jak z powyższego wynika w koncepcji gospodarki ściekowej gminy Świętajno przewidziano funkcjonowanie trzech zbiorczych oczyszczalni ścieków: Świętajno, Cichy i Pietrasze, co pozostaje w sprzeczności z kierunkami rozwoju gminy Świętajno, gdzie przewidziano też trzy oczyszczalnie ścieków zlokalizowanych w takich miejscowościach, jak: Świętajno, Giże i Wronki.

Proponowane rozwiązania gospodarki ściekowej w gminie Świętajno, polegające na budowie systemów zbiorczych nie znajduje uzasadnienia ze względu na znacząco dużą długość jednostkową przewodów oraz na dużą liczbę pompowni. Wynika stąd celowość rozpatrywania systemów zdecentralizowanych.

4. Podstawy wyboru rozwiązania systemu kanalizacyjnego

W zdecydowanej większości terenów wiejskich jednostek osadniczych charakteryzują się rozproszoną zabudową, co stwarza istotne problemy w rozwiązaniu praktycznie wszystkich elementów infrastruktury technicznej. Dotyczy to w szczególności odprowadzania i unieszkodliwiania ścieków, a zatem systemów kanalizacyjnych. Charakter zabudowy narzuca konieczność wyboru pomiędzy centralnym i decentralnym systemem kanalizacyjnym. Wybór powinien być dokonany przy uwzględnieniu aspektów technologicznych, technicznych i ekonomicznych.

Zgodnie z Krajowym Programem Oczyszczania Ścieków Komunalnych (KPOŚK) zastosowanie scentralizowanego (zbiorczego) systemu kanalizacyjnego jest uzasadnione wówczas, gdy na jeden kilometr sieci kanalizacyjnej (z wyłączeniem przykanalików) przypada nie mniej niż 120 mieszkańców. Oznacza to, że jednostkowa długość sieci

kanalizacyjnej nie powinna być większa od ok. 8 m/M. Przy założeniu wskaźnika 4 mieszkańców na jedno gospodarstwo jednostkowa długość sieci kanalizacyjnej nie powinna przekraczać 32 m/gospodarstwo (G). Graniczne jednostkowe długości sieci kanalizacyjnej będą też zależne od rodzaju zabudowy mieszkaniowej. Jeżeli będzie to zabudowa jednostronna to spełnione powinny być podane wyżej wymagania, natomiast przy zabudowie dwustronnej, wzdłuż ulicy jeden kilometr sieci będzie mógł obsługiwać nie więcej niż 240 mieszkańców. Utrzymanie wskaźnika na poziomie nie wyższym od 8 m/M wskazuje, że przy zabudowie dwustronnej długość sieci kanalizacyjnej obsługującej 240 mieszkańców (ok. 60 gospodarstw) nie powinna przekraczać 2 km. Przekroczenie podanych wskaźników długości sieci kanalizacyjnej wskazuje na konieczność stosowania zdecentralizowanego systemu kanalizacyjnego polegającego na budowie przydomowych (indywidualnych) oczyszczalni ścieków.

Każdorazowo wybór systemu kanalizacyjnego powinien być poprzedzony koncepcją, która powinna uwzględniać nie tylko aspekty technologiczne i techniczne, ale również aspekty ekonomiczne obejmujące zarówno nakłady inwestycyjne, jak i koszty eksploatacji. Należy także wziąć pod uwagę warunki miejscowe, a przede wszystkim warunki gruntowo-wodne oraz istnienie i możliwość wykorzystania odbiornika ścieków oczyszczonych.

Wybór systemu kanalizacyjnego powinien być dokonany przy uwzględnieniu aspektów technologicznych, technicznych i ekonomicznych. O ile czynniki technologiczne i związane z tym czynniki techniczne są dość jednoznacznie określone (poprzez ilości ścieków i ładunki zanieczyszczeń w ściekach poddawanych oczyszczaniu oraz stężenia i ładunki zanieczyszczeń w ściekach oczyszczonych), to czynniki ekonomiczne muszą być przedmiotem odrębnej analizy obejmującej nakłady inwestycyjne i koszty eksploatacji. W niniejszym opracowaniu rozważania ograniczono do oceny nakładów inwestycyjnych, odniesionych do przydomowych oczyszczalni ścieków (system indywidualny) i zbiorczego systemu odprowadzania i oczyszczania ścieków.

Generalnie można przyjąć, że wybór rozwiązania bazującego na przydomowych oczyszczalniach ścieków będzie uzasadniony tylko wtedy gdy spełniona będzie nierówność:

$$\Sigma I_{PO\dot{S}} \leq I_{ZO\dot{S}} + I_{SK} \quad (1)$$

gdzie: $\Sigma I_{PO\dot{S}}$ - sumaryczne nakłady inwestycyjne ponoszone przy budowie przydomowych oczyszczalni ścieków, zł,

$I_{ZO\dot{S}}$ - nakłady inwestycyjne ponoszone przy budowie zbiorczej oczyszczalni ścieków obsługującej tę samą liczbę mieszkańców co przydomowe oczyszczalnie ścieków, zł,

I_{SK} - nakłady inwestycyjne ponoszone przy realizacji sieci kanalizacyjnej obsługującej tę samą liczbę mieszkańców co przydomowe oczyszczanie ścieków i zbiorcza oczyszczalnia ścieków, zł.

Przyjęto tu założenie, że albo wszyscy mieszkańcy danej jednostki osadniczej podłączeni są do przydomowych (indywidualnych) oczyszczalni ścieków albo też korzystają ze zbiorczego systemu kanalizacyjnego. Bardzo często sytuacja jest zgoła odmienna bowiem część domów wyposażonych jest w przydomowe oczyszczalnie ścieków a część jest podłączona do oczyszczalni zbiorczej. Część domów może też mieć swoje indywidualne oczyszczalnie ścieków a część może być włączona do większej przydomowej oczyszczalni w ramach tzw. małej centralizacji.

Przyjmując, że każde gospodarstwo będzie korzystało ze swojej oczyszczalni o identycznym układzie technologicznym, to lewą stronę nierówności (1) można wyrazić jako iloczyn:

$$\Sigma I_{PO\dot{S}} = n \cdot i_{PO\dot{S}} \quad [\text{zł}] \quad (2)$$

gdzie: n - liczba przydomowych oczyszczalni ścieków,

$i_{PO\dot{S}}$ - nakłady inwestycyjne charakteryzujące przydomową oczyszczalnię ścieków, zł.

Jeżeli na terenie jednostki osadniczej znajdować się będą przydomowe oczyszczalnie ścieków o różnych układach technologicznych to wzór (2) przybiera postać:

$$\Sigma I_{PO\dot{S}} = n_1 \cdot i_{PO\dot{S}}^1 + n_2 \cdot i_{PO\dot{S}}^2 + \dots + n_i \cdot i_{PO\dot{S}}^i \quad [\text{zł}] \quad (3)$$

We wzorze tym, i jako „wykładnik potęgi”, oznacza liczbę różnych przydomowych oczyszczalni ścieków.

Nakłady inwestycyjne ponoszone przy budowie zbiorczych oczyszczalni ścieków można wyznaczyć ze wzoru:

$$I_{ZOŚ} = 4967 \cdot M^{0,731} \text{ [zł]} \quad (4)$$

gdzie: M - liczba mieszkańców korzystających ze zbiorczej oczyszczalni ścieków.

Wartość I_{SK} występująca we wzorze (1) można wyznaczyć z równania:

$$I_{SK} = M \cdot l_M \cdot i_{SK} \text{ [zł]} \quad (5)$$

gdzie: l_M - jednostkowa długość sieci kanalizacyjnej, m/M,

i_{SK} - jednostkowe koszty budowy sieci kanalizacyjnej wraz z uzbrojeniem, zł/m; dla jednostek osadniczych o $M \leq 2\,000$ mieszkańców można przyjąć $i_{SK} = 250$ zł/m.

Biorąc pod uwagę powyższe zależności można przyjąć, że stosowanie przydomowych oczyszczalni ścieków będzie uzasadnione wówczas gdy będzie spełniony warunek:

$$i_{POŚ} \leq \frac{4967 \cdot M^{0,731} + 250 \cdot M \cdot l_M}{n} \quad (6)$$

Przykładowo można podać, że dla $M = 500$, przewidywanej liczbie przydomowych oczyszczalni ścieków $n = 125$ oraz jednostkowej długości sieci kanalizacyjnej $l_M = 8$ m/M, jednostkowy koszt realizacji przydomowej oczyszczalni ścieków nie powinien być wyższy od:

$$i_{POŚ} = \frac{4967 \cdot (500)^{0,731} + 250 \cdot 500 \cdot 8}{125} \cong 11\,735 \text{ zł},$$

Natomiast dla $M = 1\,000$, $n = 250$ oraz $l_M = 2$ m/M, wartość ta wynosi $i_{POŚ} \cong 5\,100$ zł.

Pierwsza z wartości $i_{POŚ}$ wskazuje na uzasadnione podjęcie decyzji o budowie przydomowych oczyszczalni ścieków natomiast druga, jednoznacznie wskazuje na to, że uzasadniona byłaby budowa zbiorczego systemu kanalizacyjnego.

Biorąc pod uwagę zagospodarowanie gminy, charakteryzujące się rozproszoną zabudową można przyjąć, że najwłaściwsze będzie rozwiązanie polegające na budowie przydomowych oczyszczalni ścieków. Można rozpatrywać możliwość zastosowania małej centralizacji, polegającej na połączeniu do jednej oczyszczalni ścieków kilku gospodarstw położonych blisko siebie. Zastosowanie wspólnej oczyszczalni ścieków dla kilku gospodarstw jest korzystne z punktu widzenia

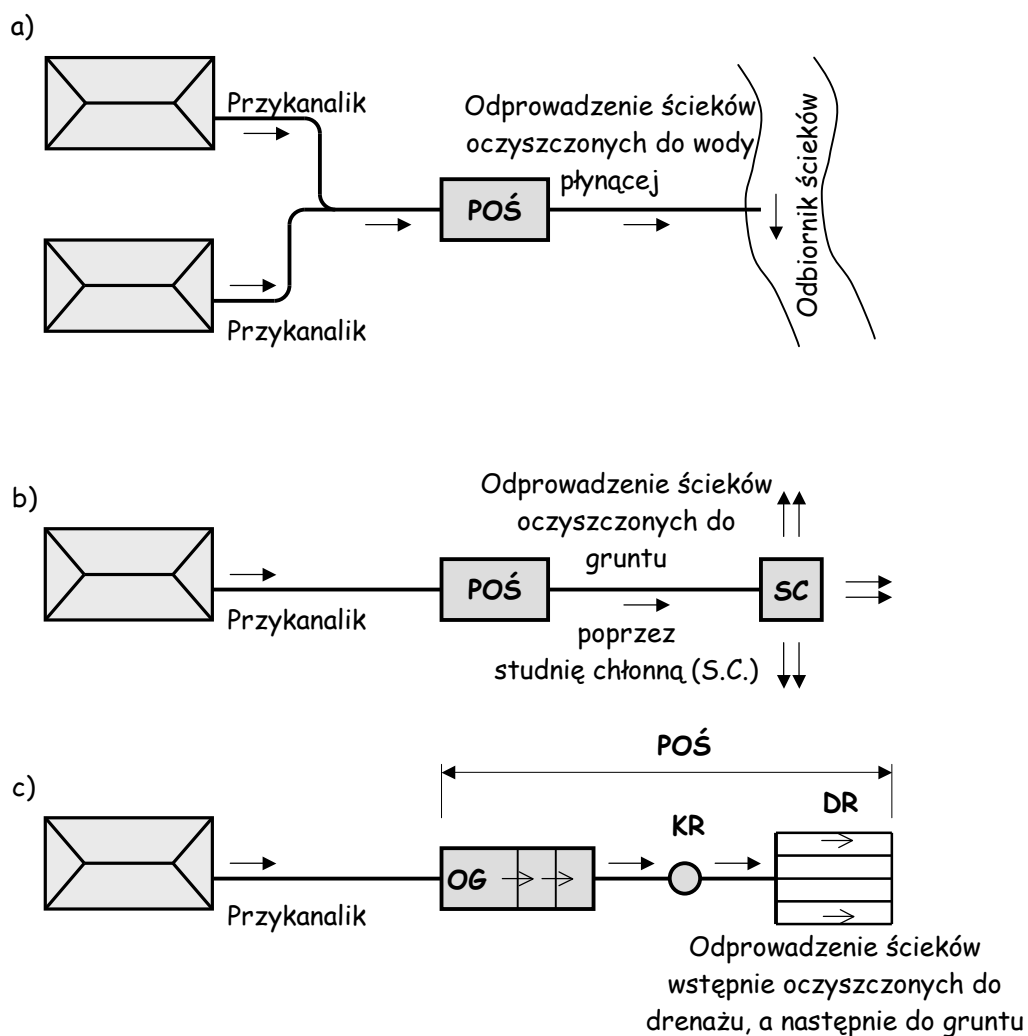
ekonomicznego, bowiem wskaźnik kapitałochłonności jest tym niższy im większa jest liczba mieszkańców korzystających z oczyszczalni ścieków.

5. Ogólna charakterystyka układów kanalizacyjnych

Rozważania na temat wyboru najwłaściwszego rozwiązania systemu kanalizacyjnego można prowadzić z wykorzystaniem jednego z następujących rozwiązań technicznych:

- **Przydomowe (indywidualne) oczyszczalnie ścieków**, obsługujące jedno gospodarstwo domowe, lub też w ramach tzw. małej centralizacji, kilka gospodarstw położonych blisko siebie, co będzie się zawsze wiązało z koniecznością budowy odcinka przewodu kanalizacyjnego (rys. 1).
- **Zbiorczy system odprowadzania i oczyszczania ścieków** obejmujący całą jednostkę osadniczą bądź jej część, składający się z sieci kanalizacyjnej i oczyszczalni ścieków, ze wskazaniem wody płynącej jako odbiornika ścieków (rys. 2).
- **Grupowy system odprowadzania i oczyszczania ścieków** obejmujący kilka pobliskich jednostek osadniczych i składający się z sieci kanalizacyjnych, przewodów tranzytowych (grawitacyjnych lub tłocznych) transportujących ścieki do grupowej oczyszczalni ścieków (rys. 3).

Trudne warunki gruntowe (wysoki poziom wód gruntowych i grunt słabo przepuszczalny), jak też brak odpowiedniego odbiornika ścieków może wskazywać na konieczność budowy **kanalizacji bezodpływowej**. Jest to system kanalizacyjny, gdzie ścieki gromadzone są w zbiornikach bezodpływowych i co pewien czas wywożone do stacji zlewczej, położonej na terenie najbliższej oczyszczalni ścieków która przygotowana jest do przyjęcia takich dodatkowych ścieków.



Rys.1 Unieszkodliwianie ścieków z zastosowaniem przydomowych oczyszczalni ścieków (POŚ): a) z odprowadzeniem ścieków oczyszczonych do wody płynącej, b) i c) z odprowadzeniem ścieków oczyszczonych do gruntu

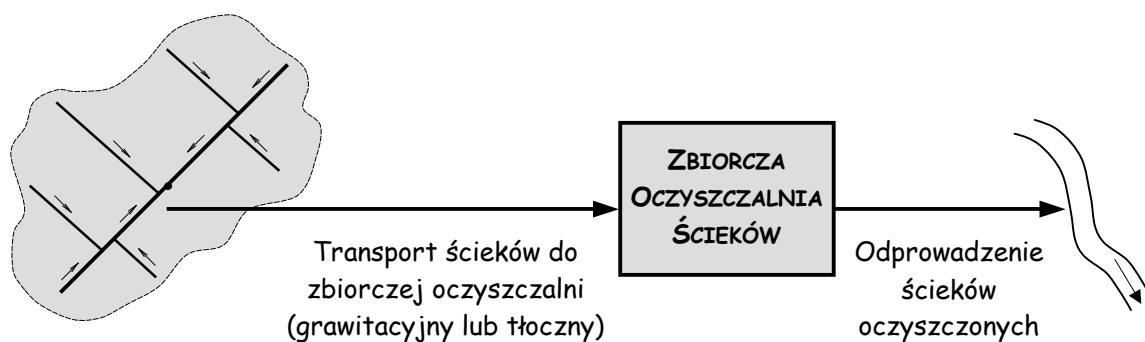
POŚ - przydomowa oczyszczalnia ścieków,

SC - studnia chłonna,

OG - osadnik gnilny,

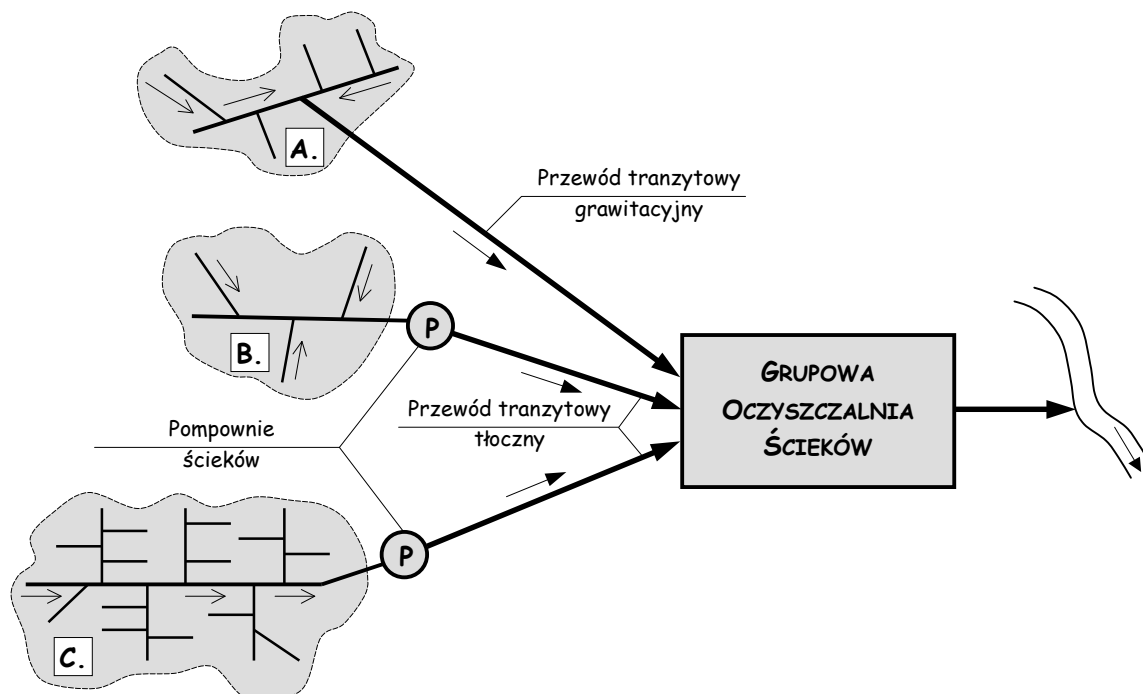
KR - komora rozdziału,

DR - drenaż rozsączający.



Jednostka osadnicza wraz z siecią kanalizacyjną w układzie konwencjonalnym lub niekonwencjonalnym

Rys. 2 Schemat zbiorczego systemu odprowadzania i oczyszczania ścieków pochodzących z wiejskich jednostek osadniczych



Rys. 3 Schemat grupowego systemu odprowadzania i unieszkodliwiania ścieków dla wiejskich jednostek osadniczych A, B i C

6. Wymagana jakość ścieków oczyszczonych

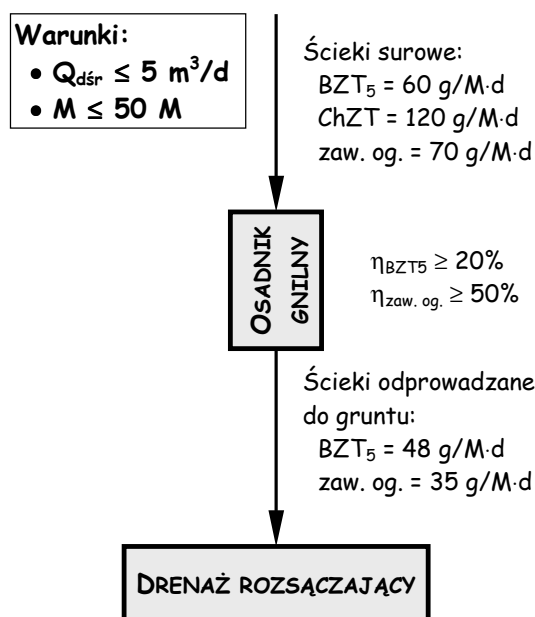
Wymagania dotyczące jakości ścieków odprowadzanych do gruntu lub do wód stojących bądź płynących określone są w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dn. 24 lipca 2006 roku. Warunki, które muszą być bezwzględnie spełnione przedstawiono na rys. 4 - w odniesieniu do przypadku, gdy odbiornikiem ścieków jest grunt, oraz na rys. 5 - gdy odbiornikiem ścieków są wody płynące lub wody stojące a liczba mieszkańców nie przekracza 2 000. W tej ostatniej wielkości mieszczą się zarówno przydomowe oczyszczalnie ścieków obsługujące jeden dom mieszkalny, jak też i takie oczyszczalnie ścieków, które obsługują kilka lub kilkanaście domów w ramach tzw. małej centralizacji. Na obu rysunkach podane zostały wymagania odniesione nie tylko do stężeń zanieczyszczeń (jak to jest podane w cytowanym rozporządzeniu Ministra Środowiska), ale również w odniesieniu do jednostkowych ładunków zanieczyszczeń (przy założeniu jednostkowej ilości ścieków na poziomie $0,12 \text{ m}^3/\text{M}\cdot\text{d}$).

7. Propozycje rozwiązań przydomowych oczyszczalni ścieków

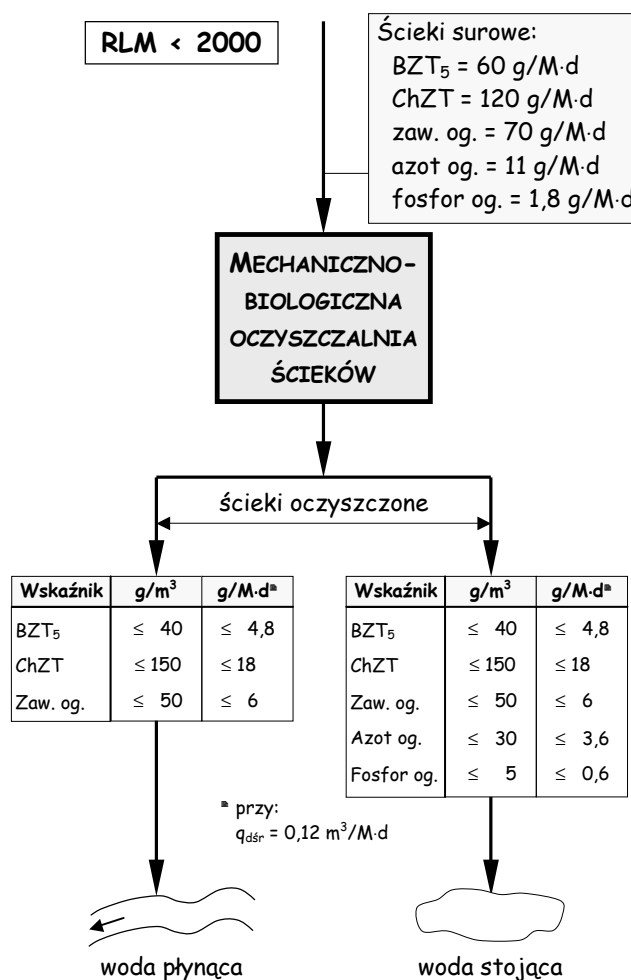
7.1. Wprowadzenie

Każda przydomowa oczyszczalnia ścieków to w istocie oczyszczalnia mechaniczno-biologiczna, w której podstawową rolę spełnia **osadnik gnilny** i w którym realizowane są procesy sedymentacji (opadanie zanieczyszczeń o gęstości większej od gęstości cieczy) i flotacji (wypływanie na powierzchnię zanieczyszczeń o gęstości mniejszej od gęstości cieczy). W osadnikach gnilnych może być też prowadzony proces stabilizacji beztlenowej (fermentacji) powstających osadów.

Rozwiązanie **części biologicznej** zależy od rodzaju odbiornika ścieków oczyszczonych. Jeżeli odbiornikiem ścieków jest grunt to biologiczne oczyszczanie ścieków odbywa się za pośrednictwem **drenażu rozsączającego** lub **kopca filtracyjnego**. Możliwe jest też zastosowanie **tunelu filtracyjnego**.



Rys. 4 Warunki odprowadzania ścieków do gruntu według rozporządzenia Ministra Środowiska z dn. 24.07.2006 roku



Rys. 5 Wymagania dotyczące jakości ścieków oczyszczonych odprowadzanych do wód powierzchniowych, dla RLM < 2000

Jeżeli odbiornikiem ścieków jest woda płynąca to rozwiązanie części biologicznej polega na zastosowaniu albo **źróź biologicznych** albo też **urządzeń osadu czynnego** (najczęściej reaktory sekwencyjne typu SBR). Należy unikać odprowadzania ścieków do wód stojących bowiem wówczas konieczne jest usuwanie ze ścieków związków biogennych (związki azotu i fosforu), co znacznie komplikuje rozwiązanie oczyszczalni ścieków i wymaga ciągłej obsługi eksploatacyjnej.

Przy doborze oczyszczalni ścieków, oprócz wymaganej jakości ścieków oczyszczonych należy się kierować następującymi danymi wyjściowymi:

A. Ilości ścieków

- średnia dobowa $q_{dśr} = 120 \text{ dm}^3/\text{M}\cdot\text{d} = 0,12 \text{ m}^3/\text{M}\cdot\text{d}$,
- maksymalna godzinowa $q_{hmax} = 10 \text{ dm}^3/\text{M}\cdot\text{h} = 0,01 \text{ m}^3/\text{M}\cdot\text{h}$.

B. Jakość ścieków (jednostkowe ładunki zanieczyszczeń)

- $\text{BZT}_5 = 60 \text{ g}/\text{M}\cdot\text{d} = 0,06 \text{ kg}/\text{M}\cdot\text{d}$,
- zawiesina ogólna $= 70 \text{ g}/\text{M}\cdot\text{d} = 0,07 \text{ kg}/\text{M}\cdot\text{d}$.

Oczyszczalnia ścieków obsługująca jedno gospodarstw domowe powinna być przygotowana na przyjęcie ścieków w ilości $Q_{dśr} = 0,48 \text{ m}^3/\text{d}$ oraz $Q_{hmax} = 0,04 \text{ m}^3/\text{h}$, w których zawarte są ładunki zanieczyszczeń: $\text{BZT}_5 = 0,24 \text{ kg}/\text{d}$ oraz zawiesina ogólna $= 0,28 \text{ kg}/\text{d}$.

Działanie osadnika gnilnego powoduje obniżenie BZT_5 o ok. 33% oraz stężenia zawiesiny ogólnej o ok. 70%. Wynika z tego, że w ściekach odprowadzanych z jednego gospodarstwa (4 mieszkańców) i kierowanych do części biologicznej zawarte będą następujące ładunki zanieczyszczeń: $\text{BZT}_5 = 0,16 \text{ kg}/\text{d}$, zawiesina ogólna $= 0,084 \text{ kg}/\text{d}$.

7.2. Osadniki gnilne

Jak już wspomniano osadniki gnilne są podstawowym urządzeniem wchodzącym w skład przydomowej oczyszczalni ścieków. Obecnie osadniki gnilne budowane są wyłącznie z tworzyw sztucznych jako urządzenia jedno-, dwu- lub trzykomorowe.

Szczególnie godna polecenia jest oferta firmy SOTRALENTZ, która dostarcza osadniki gnilne o pojemności od 2 m^3 do 30 m^3 .

Dla potrzeb przydomowych oczyszczalni ścieków wykorzystywane będą osadniki gnilne typu EPURBLOC o pojemności 2, 3 lub 4 m^3 obsługujące od 1 do 8 mieszkańców.

Koszty zakupu tych urządzeń z określeniem jednocześnie nakładów inwestycyjnych na ich realizację podano w tabeli 1.

Tabela 1

Charakterystyka techniczno-ekonomiczna
osadników gnilnych typu EPURBLOC, firmy SOTRALENTZ

Typ osadnika	Liczba obsługiwanych mieszkańców	Koszt zakupu osadnika [zł]	Nakłady inwestycyjne [zł]
EPURBLOC 2000	1 ÷ 4	2 546,-	3 310,-
EPURBLOC 3000	5 ÷ 6	3 040,-	3 950,-
EPURBLOC 4000	7 ÷ 8	3 850,-	5 000,-

7.3. Drenaż rozsączający

Drenaż rozsączający służy do biologicznego oczyszczania ścieków w gruncie po uprzednim ich wstępnym oczyszczeniu w osadniku gnilnym. Zastosowanie drenażu rozsączającego jest możliwe wówczas gdy poziom wody gruntowej (w okresie wiosennym) znajduje się nie wyżej niż 1,5 m licząc od osi przewodów drenażowych. Decyzję o zastosowaniu drenażu rozsączającego należy poprzedzić testem perkolacyjnym, który da odpowiedź na pytanie o rodzaj gruntu i wynikającą z tego jednostkową długość drenażu (patrz: Heidrich, Stańko: *Leksykon Przydomowych Oczyszczalni Ścieków*. Wyd. Seidel-Przywecki. Warszawa 2007 r.). Z dotychczasowych doświadczeń wynika, że jednostkową długość drenażu w przeliczeniu na jednego mieszkańca (M) można przyjmować:

- grunt o bardzo dobrej przepuszczalności (żwir, piasek) - 8 m/M,
- grunt o umiarkowanej przepuszczalności (piasek gliniasty) - 12 m/M,

Każdy system drenażowy powinien być poprzedzony studzienką rozdzielającą i zakończony studzienką zamykającą. Dreny powinny być przykryte geowłókniną i obsypane warstwą żwiru i piasku granulowanego.

Całkowity koszt wykonania drenażu rozsączającego, ułożonego w gruncie o bardzo dobrej przepuszczalności, dla 4 mieszkańców w jednym gospodarstwie, według informacji uzyskanych do firmy SOTRALENTZ wyniesie:

- studzienka rozdzielcza - 160,- zł,
- studzienka zamykająca - 140,- zł,
- geowłóknina (32 m) - 38,- zł,
- dreny (32 m) - 8 m/M - 32,- zł,
- piasek (4 m³) - 160,- zł,
- żwir (12 m³) - 960,- zł,
- kształtki z PVC - 244,- zł,
- wykorzystanie koparki - 1 200,- zł,
- montaż - 800,- zł,

Razem - 3 734,- zł → 933,50 zł/M

Koszt wykonania oczyszczalni ścieków, obejmującej osadnik gnilny i drenaż rozsączający, ułożony w gruncie o bardzo dobrej przepuszczalności, obsługującej do 4 mieszkańców, to:

7 044,- zł,

t.j.: 1 761 zł/M.

Układając drenaż w gruncie o umiarkowanej przepuszczalności jego długość jednostkowa wyniesie 12 m/M a całkowita, dla jednego gospodarstwa 4-osobowego - 48 m. Całkowity koszt wykonania drenażu wyniesie - 4 760,- zł, a całkowity koszt wykonania oczyszczalni ścieków - 8 070,- zł, co odpowiada wskaźnikowi - ok. 2 020 zł/M.

Koszt realizacji oczyszczalni ścieków składającej się z osadnika gnilnego i drenażu rozsączającego obsługującej $M > 4$ mieszkańców wyniesie:

A. Dla $M = 5 \div 6$ osób

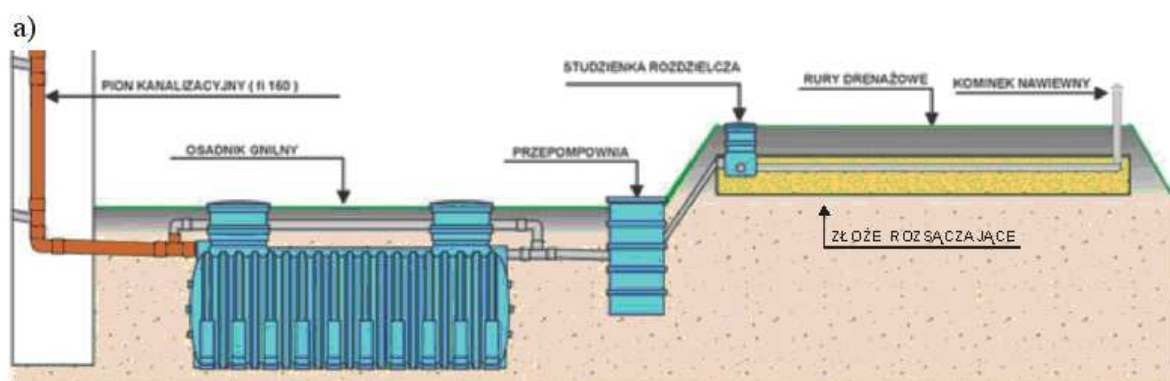
- w gruncie o bardzo dobrej przepuszczalności:
8 530,- zł, t.j. ok. 1 420,- zł/M,
- w gruncie o umiarkowanej przepuszczalności:
9 570,- zł, t.j. ok. 1 595,- zł/M,

B. Dla $M = 7 \div 8$ osób

- w gruncie o bardzo dobrej przepuszczalności:
10 700,- zł, tj. ok. 1 340,- zł/M,
- w gruncie o umiarkowanej przepuszczalności:
12 040,- zł, tj. ok. 1 505,- zł/M.

Analizując powyższe dane łatwo zauważyć, że uzasadnione jest stosowanie małej centralizacji polegającej na budowie wspólnej oczyszczalni ścieków dla kilku gospodarstw. Wpływa to na obniżenie jednostkowych kosztów realizacji.

W przypadku gdy jedynym możliwym odbiornikiem ścieków jest grunt a poziom wód gruntowych nie spełnia wymagań decydujących o możliwości zastosowania drenażu rozsączającego, proponuje się zastosowanie **kopca filtracyjnego** (rys. 6), kiedy to drenaż rozsączający układa się nad powierzchnią terenu. Wysokość ułożenia drenów musi być taka aby osł drenów była min. 1,5 m nad poziomem wody gruntowej.



Rys. 6 Schemat przydomowej oczyszczalni ścieków z zastosowaniem osadnika gnilnego współpracującego z kopcem filtracyjnym

Według informacji uzyskanych od firmy SOTRALENTZ jednostkowa długość drenów w kopcu filtracyjnym powinna wynosić zaledwie 6 m/M.

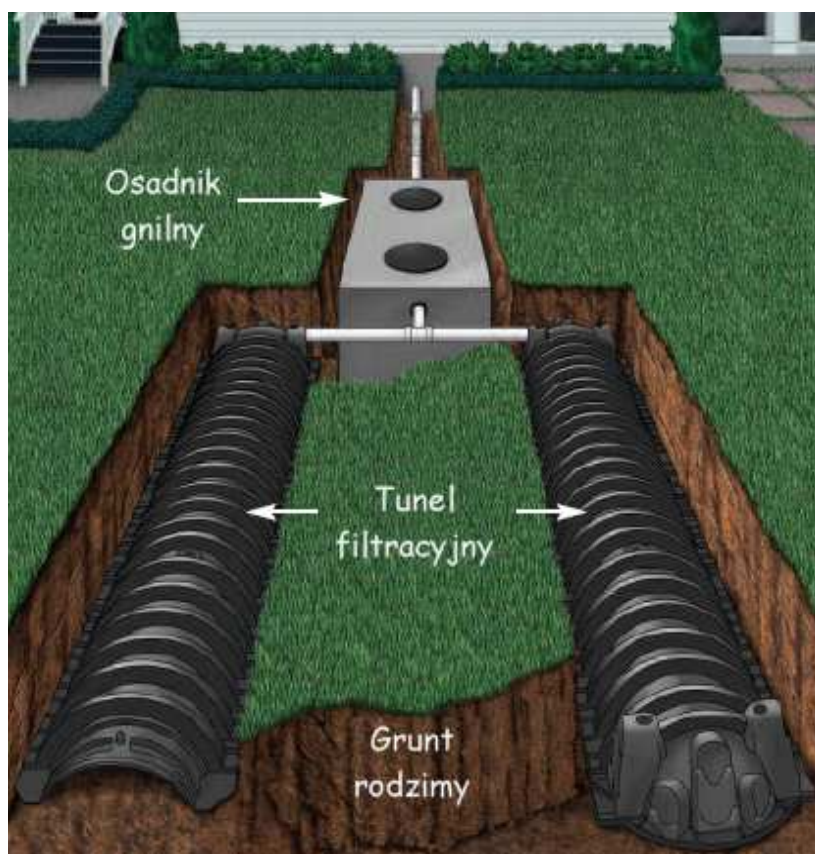
Koszt wykonania kopca filtracyjnego wraz z pompownią ścieków, dla 4 mieszkańców wyniesie:

- studzienka rozdzielcza - 160,- zł,
- studzienka zamykająca - 140,- zł,
- geowłóknina (32 m²) - 128,- zł,
- pompownia ścieków - 1 800,- zł,
- przewód tłoczny - 213,- zł,
- drenaż rozsączający - 240,- zł,
- kształtki i przewody - 244,- zł,
- piasek (22 m³) - 880,- zł,
- żwir (12 m³) - 960,- zł,
- wykorzystanie koparki - 1 000,- zł,
- montaż oczyszczalni - 800,- zł,

Razem - 6 565,- zł tj. ok. 1 640,- zł/M

***Całkowity koszt wykonania oczyszczalni ścieków, obejmującej osadnik
gnilny EPURBLOC 2000 oraz kopiec filtracyjny, wyniesie
9 875,- zł,
tj. ok.: 2 470 zł/M.***

Typowe rozwiązanie drenażu rozsączającego można zastąpić **tunelami filtracyjnymi** pracującymi w systemie INFILTRATOR (USA), a których dystrybutorem jest firma SOTRALENTZ. Tunele filtracyjny układa się na wyrównanej powierzchni gruntu (rys. 7). Długość, a zatem również liczba odcinków, zależy od warunków gruntowych.



Rys. 7 Schemat przydomowej oczyszczalni ścieków składającej się z osadnika gnilnego i tuneli filtracyjnych

Koszty realizacji oczyszczalni ścieków obsługującej 1 gospodarstwo zamieszkałe przez 4 osoby wynoszą:

A. Dla gruntów o bardzo dobrej przepuszczalności:

5 920,- zł, tj. 1 480,- zł/M,

w tym koszt zakupu osadnika EPURBLOC 2000 - 2 546,- zł a koszt zakupu tuneli filtracyjnych - 1 540,- zł.

B. Dla gruntów o umiarkowanej przepuszczalności:

6 670,- zł, tj. 1 670,- zł/M,

w tym koszt zakupu osadnika EPURBLOC 2000 - 2 546,- zł a koszt zakupu tuneli filtracyjnych - 2 100,- zł.

W przypadku gdyby oczyszczalnia ścieków z tunelami filtracyjnymi obsługiwała dwa domy jednorodzinne, odpowiednie do powyższych, koszty realizacji wyniosłyby:

- dla A - 9 660,- zł, tj. ok. 1 200 zł/M
- dla B - 10 700,- zł, tj. ok. 1 340 zł/M.

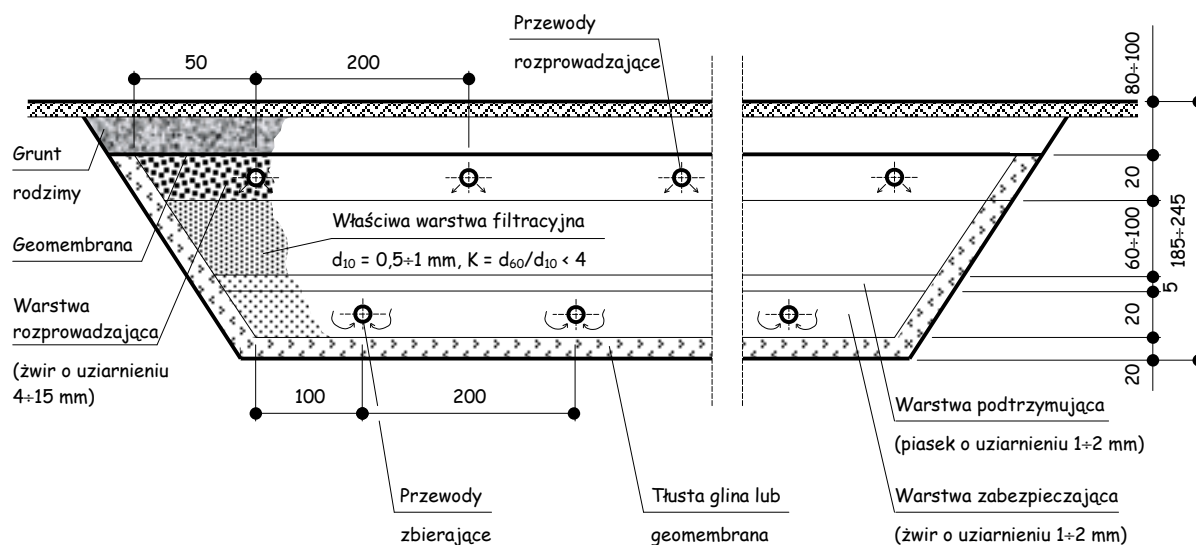
Ponownie można zauważyć, że zastosowanie małej centralizacji wpływa na obniżenie jednostkowych kosztów realizacji oczyszczalni ścieków.

W przypadku odprowadzania ścieków do gruntu, najkorzystniejszym rozwiązaniem przydomowych oczyszczalni ścieków są osadniki gnilne współpracujące z tunelami filtracyjnymi.

7.4. Filtry piaskowe

Filtry piaskowe, najczęściej o przepływie pionowym, służą do biologicznego oczyszczania ścieków, poprzedzonego mechanicznym oczyszczaniem w osadnikach gnilnych. Ścieki oczyszczone w filtrze piaskowym odprowadzane są przede wszystkim do wód powierzchniowych, ale mogą być też wprowadzane do gruntu za pomocą studni chłonnych.

Przekrój poprzeczny filtru piaskowego pokazano na rys. 8.



Rys. 8: Przekrój poprzeczny filtru piaskowego przepływie pionowym (wymiary w cm).

Podstawowe elementy filtru piaskowego to system drenów rozprowadzających i zbierających oraz filtr o wysokości $0,6 \div 0,9 \text{ m}$, wykonany z piasku kwarcowego. Całe urządzenie umieszczone jest w „wannie” uszczelnionej od wewnątrz geomembraną co skutecznie likwiduje kontakt z wodą gruntową.

Charakterystyka filtrów piaskowych dla pojedynczych domów i grup domów w ramach małej centralizacji przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2

Charakterystyka filtrów piaskowych
o przepływie pionowym

Liczba mieszkańców	Ilość ścieków [m ³ /d]	Typ i pojemność osadnika gnilnego	Powierzchnia filtru piaskowego [m ²]	Obciążenie powierzchni [g BZT ₅ /m ² ·d]	Koszt netto [zł]
4	0,48	EPURBLOC 2000	24	6,0	5 250,-
8	0,96	EPURBLOC 3000	40	5,6	7 280,-
12	1,44	EPURBLOC 4000	58	7,45	14 530,-
16	1,92	EPURBLOC 7500	76	7,6	19 900,-
20	2,40	EPURBLOC 7500	94	7,7	21 600,-

Koszty realizacji oczyszczalni ścieków z zastosowaniem osadników gnilnych i filtrów piaskowych oraz wskaźniki kapitałochłonności odniesione do jednego mieszkańca przedstawiają się następująco:

- dla $M = 4 \rightarrow 7\,740,- \text{ zł, tj. } 1\,935 \text{ zł/M,}$
- dla $M = 8 \rightarrow 10\,740,- \text{ zł, tj. } 1\,343 \text{ zł/M,}$
- dla $M = 12 \rightarrow 21\,430,- \text{ zł, tj. } 1\,785 \text{ zł/M,}$
- dla $M = 16 \rightarrow 29\,360,- \text{ zł, tj. } 1\,835 \text{ zł/M,}$
- dla $M = 20 \rightarrow 31\,860,- \text{ zł, tj. } 1\,593 \text{ zł/M.}$

Zastosowanie osadników gnilnych współpracujących z filtrem piaskowym i odprowadzeniem ścieków oczyszczonych do płynących wód powierzchniowych jest najkorzystniejsze przy wykorzystaniu jednej oczyszczalni ścieków dla dwóch gospodarstw.

Warto nadmienić, że działanie filtrów piaskowych o przepływie pionowym pozwala na osiągnięcie wysokich efektów oczyszczania ścieków.

7.5. Oczyszczalnie ścieków z zastosowaniem reaktorów porcjowych typu SBR

Mechaniczno-biologiczne oczyszczalnie ścieków typu SBR, oferowane przez EURO-PLAST w Ciechocinku, przygotowane są do oczyszczania ścieków z wykorzystaniem technologii osadu czynnego, przy czym reaktor pracuje w układzie sekwencyjnym.

Oczyszczalnie te przygotowane są do oczyszczania ścieków pochodzących od $M = 4 \div 20$ mieszkańców, ilości ścieków $Q_{dśr} = 0,48 \div 2,4 \text{ m}^3/\text{d}$ oraz ładunku zanieczyszczeń wyrażonego przez $BZT_5 - 0,24 \div 1,2 \text{ kg/d}$.

Rozwiązanie oczyszczalni ścieków bazuje na zbiornikach (osadnikach) produkowanych przez producenta oczyszczalni ścieków, czyli firmę EURO-PLAST, o pojemnościach od 2 m^3 (dla $M = 4$) do 8 m^3 (dla $M = 20$). Ogólną charakterystykę proponowanych oczyszczalni ścieków podano w tabeli 3.

Tabela 3

Ogólna charakterystyka oczyszczalni ścieków
oferowanych przez EURO-PLAST

Typ oczyszczalni ścieków	Liczba obsługiwanych mieszkańców	Objętość osadnika gnilnego [m^3]	Objętość reaktora biologicznego [m^3]
SBR / $M = 4$	4	1,55	0,45
SBR / $M = 8$	8	2,28	0,72
SBR / $M = 12$	12	3,0	1,0
SBR / $M = 16$	16	4,0	2,0
SBR / $M = 20$	20	8,0	2,0

Jedynym odbiornikiem energii elektrycznej jest dmuchawa dostarczająca sprężone powietrze do napowietrzania zawartości reaktora biologicznego oraz pompa do usuwania osadu nadmiernego z reaktora biologicznego do osadnika gnilnego. Jednostkowe zużycie energii elektrycznej kształtuje się na poziomie od $2,9 \text{ kWh/m}^3$ - dla SBR/ $M=4$, poprzez $3,0 \text{ kWh/m}^3$ dla SBR/ $M=12$, aż do $1,8 \text{ kWh/m}^3$ - dla SBR/ $M=20$.

Koszty zakupu i koszty realizacji oczyszczalni ścieków podano w tabeli 4.

Tabela 4

Koszty zakupu i realizacji przydomowych oczyszczalni ścieków
oferowanych przez EURO-PLAST

Liczba mieszkańców	4	8	12	16	20
Koszty zakupu [zł]	7 224,-	8 432,-	10 843,-	11 344,-	13 560,-
Koszty realizacji [zł]	8 325,-	9 630,-	12 145,-	12 745,-	15 060,-
Wskaźnik [zł/M]	2 080,-	1 204,-	1 012,-	797,-	753,-

7.6. Podsumowanie

Przeprowadzone rozważania dotyczyły jedynie tych przydomowych oczyszczalni ścieków, które gwarantują osiągnięcie wymaganego efektu ekologicznego przy możliwie najniższych nakładach inwestycyjnych.

Wykonana analiza dała podstawę do sformułowania następujących wniosków:

- 1) Przy odprowadzaniu ścieków do gruntu zaleca się stosowanie osadników gnilnych współpracujących z rozsądem ścieków z wykorzystaniem tuneli filtracyjnych. Przy spełnieniu wymagań dotyczących poziomu wód gruntowych tunele te należy umieszczać pod ziemią a w przypadku wysokiego poziomu wód gruntowych - w nadziemnym kopcu filtracyjnym.
- 2) Przy odprowadzaniu ścieków do płynących wód powierzchniowych, w tym również rowów melioracyjnych, zaleca się stosowanie oczyszczalni kompaktowych, w których osadniki gnilne współpracują z reaktorami typu SBR.
- 3) W miarę możliwości należy dążyć do realizowania wspólnych oczyszczalni dla kilku gospodarstw położonych blisko siebie, co powoduje istotne obniżenie jednostkowych nakładów inwestycyjnych odniesionych do jednego mieszkańca.

8. Propozycje rozwiązania zbiorczych oczyszczalni ścieków

8.1. Wprowadzenie

Przy wyborze zbiorczych oczyszczalni ścieków dla wiejskich jednostek osadniczych należy się kierować nie tylko prostotą rozwiązania ale również, a może przede wszystkim, prostotą eksploatacji. Oczywistym jest, że również istotna jest wysokość nakładów inwestycyjnych i kosztów eksploatacji. Takie wymagania spełniają mechaniczno-biologiczne oczyszczalnie ścieków, w których rolę reaktorów biologicznych spełniają złoża biologiczne współpracujące z osadnikami wtórnymi. Ze względu na wymagania jakie muszą być spełnione przy projektowaniu i eksploatacji złoż biologicznych, konieczne jest ich poprzedzenie osadnikiem wstępnym. Rolę osadnika wstępnego, tak jak w przydomowych oczyszczalniach ścieków mogą pełnić, i zazwyczaj pełnią, osadniki gnilne, w których procesowi fermentacji poddawany jest osad wstępny oraz osad po biologicznym oczyszczaniu.

Oczywistym jest, że budowa zbiorczej oczyszczalni ścieków wymagać będzie budowy odcinka przewodu kanalizacyjnego, którego koszty powinny być uwzględnione w analizie ekonomicznej prowadzącej do wyboru wariantu rozwiązania.

8.2. Oczyszczalnie ścieków typu BIOCLERE

Oczyszczalnie ścieków typu BIOCLERE powinny być preferowane jako oczyszczalnie zbiorcze na terenach miejskich jednostek osadniczych. Podstawowym obiektem jest złoż biologiczne.

Oczyszczalnie te mogą pracować w różnych układach technologicznych pozwalających zarówno na skuteczne obniżanie wartości BZT₅, ChZT jak też związków biogennych (azotu i fosforu). Efekty oczyszczania zależą od właściwie dobranego układu technologicznego oczyszczalni ścieków, dostosowanego do wymagań dotyczących jakości ścieków odprowadzanych do odbiornika.

Oczyszczalnie ścieków typu BIOCLERE składają się z:

- osadnika wstępnego,
- złoża biologicznego w obudowie z tworzywa sztucznego,
- studzienki dolnej pełniącej również rolę osadnika wtórnego.

Stosownie do wymagań oraz rodzaju ścieków może być zastosowane drugie złożo biologiczne i stopień chemiczny.

Oczyszczalnia BIOCLERE wykorzystuje do oczyszczania ścieków naturalny proces utleniania biologicznego na złożu zraszonym. Proces ten jest poprzedzony przez oczyszczanie mechaniczne w osadniku wstępnym, gdzie osadzają się części stałe ulegając stopniowej fermentacji. Następnie ścieki przepływają grawitacyjnie do strefy pompowania w studzience dolnej pod złożem biologicznym, skąd są podnoszone przez małą pompę zatapialną na dystrybutor ponad złożem i rozdeszczowywane po powierzchni złoża przez system zraszający.

Wypełnienie złoża stanowią specjalne kształtki z tworzywa sztucznego, o doskonałej przepuszczalności hydraulicznej, a przy tym o mocno rozwiniętej powierzchni czynnej. Proces oczyszczania zachodzi w trakcie przenikania ścieków przez złożo i kontakt z błoną biologiczną, która wytwarza się samoczynnie na powierzchni kształtek wypełnienia. Pompa pracuje w reżimie czasowym zapewniając przez to recyrkulację ścieków oczyszczonych również w okresach ich małego dopływu, poprawiając dzięki temu sprawność złoża. Oczyszczone ścieki odpływają do zewnętrznej strefy studzienki dolnej, gdzie następuje sedymentacja zawieszin i cząstek błony biologicznej. Osad jest przepompowywany automatycznie do osadnika wstępnego, skąd jest okresowo usuwany przez wóz asenizacyjny.

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

Złożo biologiczne może pracować zarówno jako urządzenie przeznaczone do bioutleniania substancji organicznych zawartych w ściekach, jak też do realizacji procesu nitryfikacji.

W przypadku specjalnych wymagań dotyczących stężenia fosforu ogólnego w ściekach oczyszczonych, jako dodatkowe urządzenie do oczyszczania stosuje się stopień chemiczny o symbolu K2.3, K2.9 lub K3.6, w którym realizowany jest proces koagulacji objętościowej, z wydzieleniem flokulacji i sedymentacji końcowej.

W wielu przypadkach korzystne jest zastosowanie strącania wstępnego poprzez dozowanie PIX przed osadnikiem wstępnym za pomocą urządzenia do dozowania chemikaliów.

Oczyszczalnie ścieków typu BIOCLERE przeznaczone są do oczyszczania ścieków bytowo-gospodarczych lub ścieków o zbliżonych właściwościach. Zakres ich stosowania określają następujące warunki brzegowe:

- a) liczba mieszkańców $RLM < 500$ (750),
- b) ilość ścieków:
 - średniodobowa $Q < 100$ (150) m^3/d ,
 - maksymalna godzinowa $q_{hmax} = 6$ (12) m^3/h ,
- c) ładunek zanieczyszczeń wyrażony przez $BZT_5 < 30$ (45) $kg BZT_5/d$;
(w nawiasach podano dane dla układu linii równoległych).

Urządzenia BIOCLERE mogą pracować w różnych układach technologicznych. Układ podstawowy to oczyszczalnia z jednostopniowym złożem biologicznym pracującym przy obciążeniu $0,4 kg BZT_5/m^3 \cdot d$. Zastosowanie tego rozwiązania gwarantuje obniżenie BZT_5 o ok. 90%, co zapewnia stężenie BZT_5 w ściekach oczyszczonych nie przekraczające $30 mg/l$.

W układzie z dwustopniowym złożem biologicznym bez nitryfikacji obciążenie złoża I-stopnia przyjmuje się ok. $0,8 kg BZT_5/m^3 \cdot d$, a II-stopnia - ok. $0,4 kg BZT_5/m^3 \cdot d$.

W przypadku konieczności usuwania azotu amonowego preferowany jest układ dwustopniowy. Złoże I-stopnia obciążone jest ładunkiem do $0,4 kg BZT_5/m^3 \cdot d$, zaś złoże nitryfikacyjne ładunkiem poniżej $0,1 kg BZT_5/m^3 \cdot d$. Zastosowanie takiego układu gwarantuje obniżenie BZT_5 do wartości nie wyższej niż $15 mg/l$ oraz obniżenie stężenia azotu amonowego do wartości poniżej $6 mg/l$.

Każdy z układów może współpracować ze stopniem chemicznym, co pozwala na dalsze obniżenie BZT_5 , a przede wszystkim obniżenie stężenia fosforu ogólnego do poziomu wymaganego przez przepisy.

W trakcie oczyszczania ścieków powstają osady, których jednostkowa sucha masa wynosi od $0,8$ do $1,6 kg/kg$ usuniętego BZT_5 . Powstające osady kierowane są do osadnika wstępnego, gdzie poddawane są fermentacji a następnie wywożone taborem

asenizacyjnym do pobliskiej większej oczyszczalni ścieków lub odwadniane na miejscu w urządzeniach typu DRAIMAD.

Atrakcyjną stroną oczyszczalni ścieków typu DRAIMAD są niskie koszty eksploatacji, obejmujące przede wszystkim koszty zużycia energii elektrycznej. Zużywana jest ona tutaj głównie przez okresowo działającą pompę do recyrkulacji ścieków na złożo biologiczne. Stosuje się pompy firmy GRUNDFOS typ KP i AP o mocy 300÷940 W.

Z uwagi na prostotę działania, łatwość eksploatacji i wysoką stabilność procesu oczyszczalni nie wymaga fachowej obsługi. Okresowy nadzór nad jej pracą może pełnić na miejscu niewykwalifikowana osoba. Dodatkowym atutem tego typoszeregu jest modularność pozwalająca na łatwą rozbudowę oczyszczalni w trakcie eksploatacji poprzez podwyższanie modułów lub dostawianie modułów dodatkowych. Ważną cechą jest również niewrażliwość na niskie temperatury (doskonała izolacyjność trójwarstwowej obudowy sprawdzona w licznych realizacjach na Dalekiej Północy, poza Kręgiem Polarnym) oraz, z uwagi na zastosowane materiały, całkowita niepodatność na korozję.

Wypełnienie złoża ma trwałość dziesiątek lat i nie przewiduje się jego wymiany w trakcie całego okresu eksploatacji oczyszczalni. Nie zdarzają się nigdy przypadki zatkania (kolmatacji) złoża, na co producent daje bezterminową gwarancję.

Podstawowe parametry oczyszczalni ścieków typu BIOCLERE zestawiono w tabeli 5, a charakterystykę techniczną w tabeli 6.

Przykładowe rozwiązania oczyszczalni ścieków typu BIOCLERE dla 10 mieszkańców (B10), dla 150 mieszkańców (B150) oraz dla 500 mieszkańców (B500) pokazano na rysunkach 9, 10 (strona 34) oraz 11 (strona 35). Dodatkowo na rys. 12 pokazano schemat rozwiązania stopnia chemicznego typu K2.9 (strona 36).

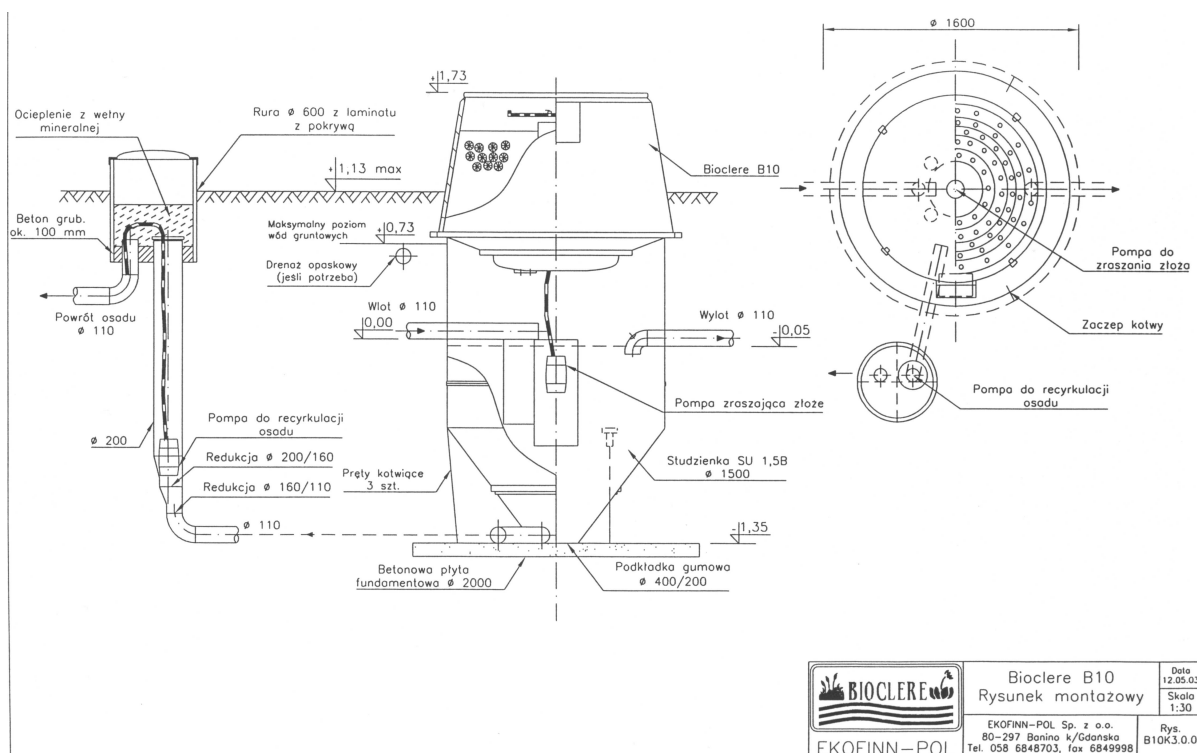
Do współpracy ze złożami biologicznymi typu BIOCLERE można stosować osadniki wstępne przedstawione na rys. 13 (strona 37), produkowane przez NORDCAP PLASTIC ($V = 6\div 70\text{ m}^3$) lub też oferowane przez SOTRALENTZ.

Charakterystykę oczyszczalni ścieków typu BIOCLERE wraz z kosztami zakupu urządzeń z kompletnym wyposażeniem zestawiono w tabeli 7, dla liczby mieszkańców od 10 do 180.

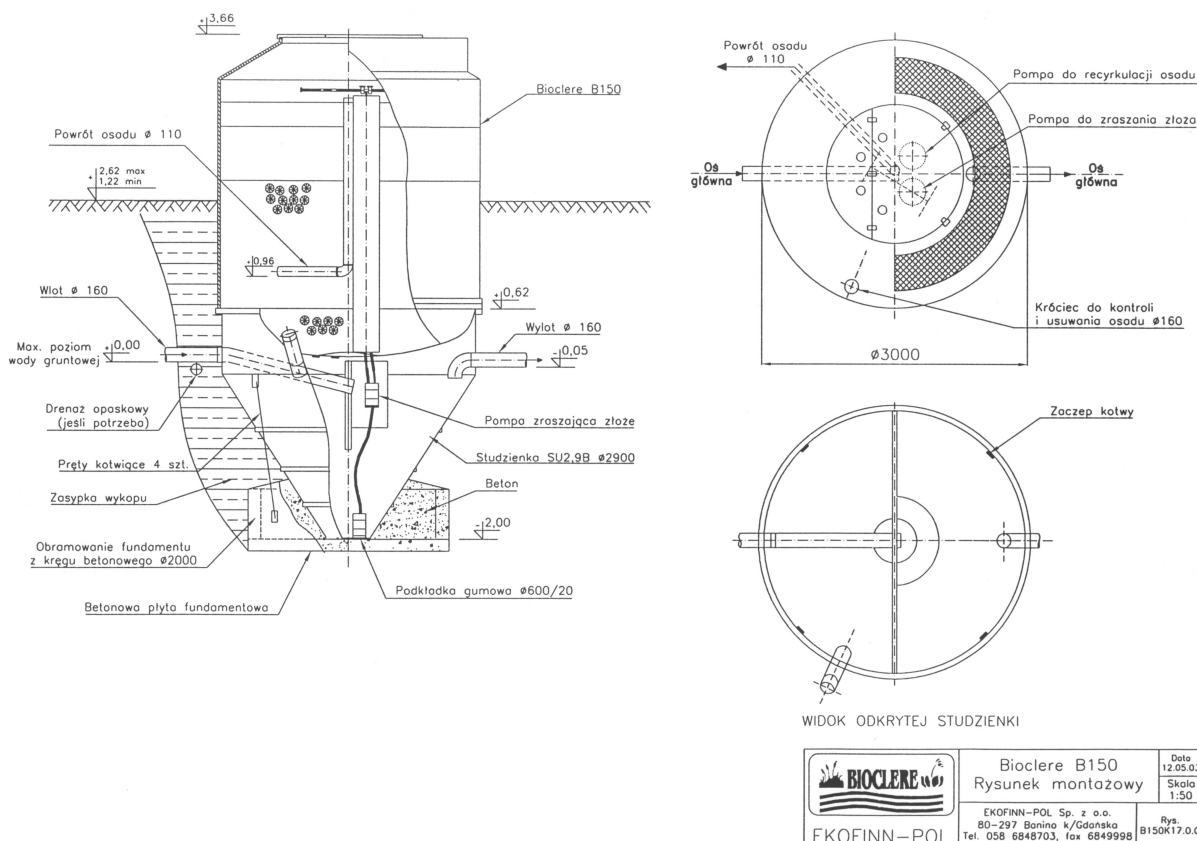
Tabela 7

Charakterystyka mechaniczno-biologicznych oczyszczalni ścieków
z urządzeniami typu BIOCLERE dla M = 10÷180 mieszkańców
wraz z kosztem zakupu urządzeń

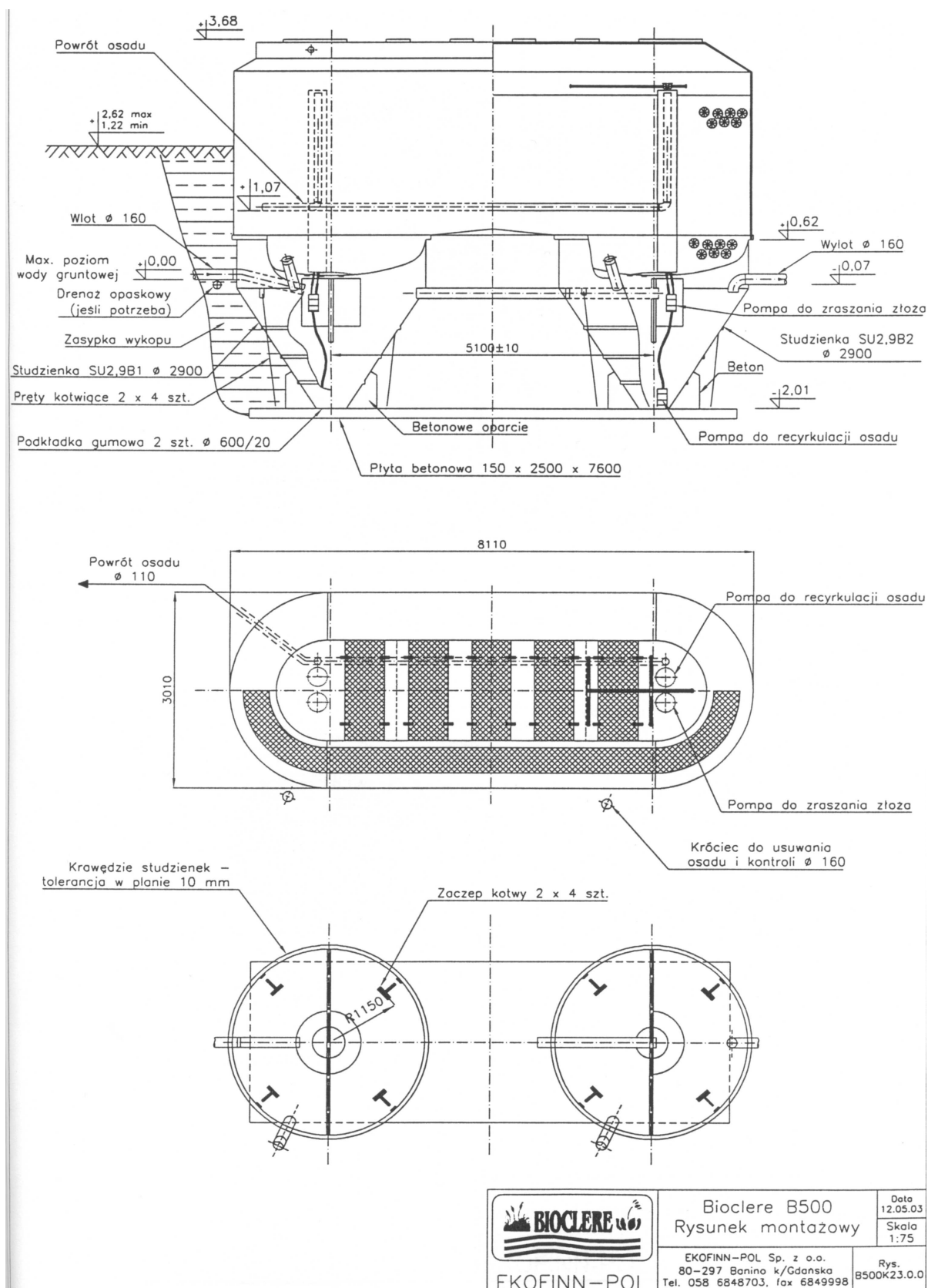
Liczba mieszkańców	Urządzenia			Koszty zakupu [zł]			
	Osadnik gnilny [m ³]	Złoże	Osadnik wtórny	Osadnik gnilny [m ³]	Złoże	Osadnik wtórny	Razem
10	3,5	B10	SU 1,5B	6 700,-	11 600,-	4 463,-	22 763,-
16	6,0	B16	SU 1,5B	10 710,-	14 280,-	4 463,-	29 453,-
22	7,0	B22B	SU 2,0B	12 785,-	22 695,-	5 780,-	41 210,-
30	12,0	B30	SU 2,0B	19 080,-	26 095,-	5 780,-	50 955,-
38	14,0	B38	SU 2,0B	20 920,-	28 220,-	5 780,-	54 920,-
45	15,0	B45B	SU 2,0B	22 980,-	30 430,-	5 780,-	59 190,-
55	19,0	B55	SU 2,0B	28 090,-	32 640,-	5 780,-	63 510,-
65	22,0	B65	SU 2,0B	34 200,-	35 105,-	5 780,-	75 085,-
75	25,0	B75	SU 2,3B	38 620,-	41 395,-	6 630,-	86 645,-
95	2×15,0	B95	SU 2,3B	45 960,-	48 705,-	6 630,-	101 295,-
115	2×19,0	B115B	SU 2,9B	56 180,-	53 550,-	9 265,-	118 995,-
150	2×25,0	B150	SU 2,9B	77 240,-	56 100,-	9 265,-	142 605,-
180	2×30,0	B180	SU 2,9B	92 670,-	67 235,-	9 265,-	169 170,-



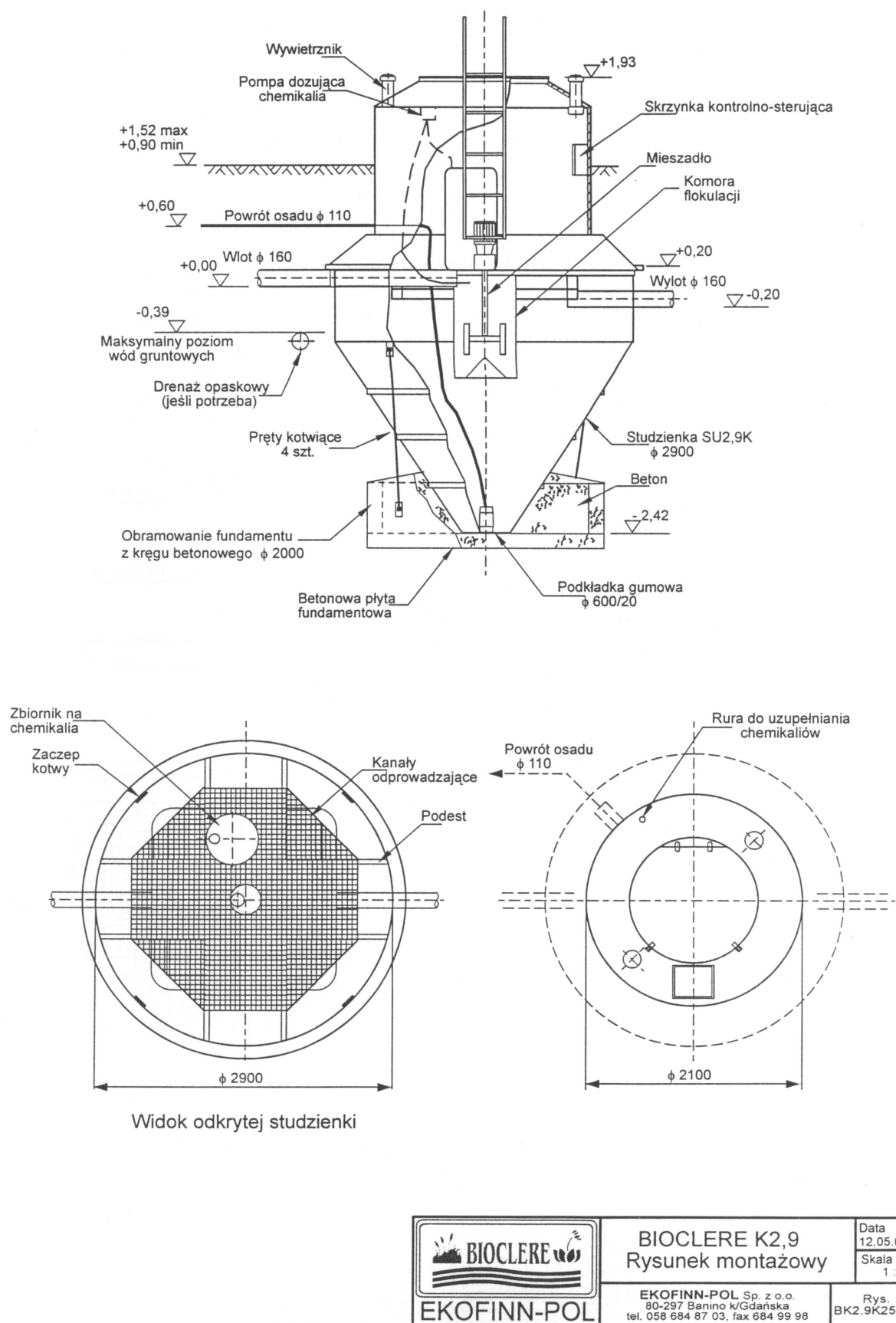
Rys. 9: Rozwiązanie oczyszczalni ścieków typu BIOCLERE dla 10 mieszkańców (B10) - rysunek montażowy.



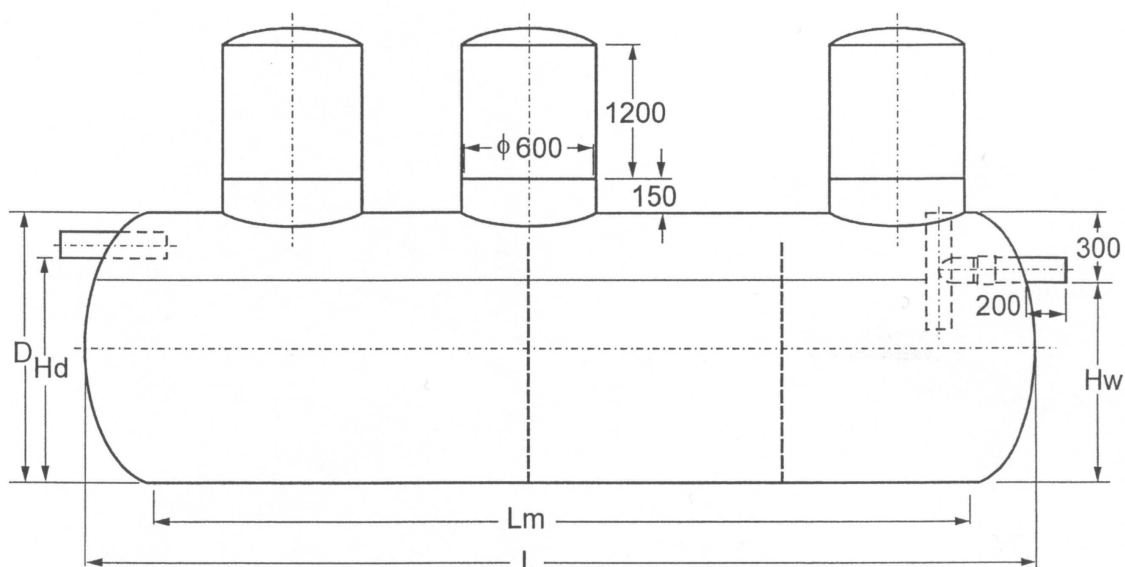
Rys. 10: Rozwiązanie oczyszczalni ścieków typu BIOCLERE dla 150 mieszkańców (B150) - rysunek montażowy.



Rys. 11: Rozwiązanie oczyszczalni ścieków typu BIOCLERE dla 500 mieszkańców (B500) - rysunek montażowy.



Rys. 12: Rozwiązanie stopnia chemicznego typu K2.9 do oczyszczalni ścieków typu BIOCLERE - rysunek montażowy.



Średnica D [mm]	1400	1600	1600	2000	2000	2000	2000	2400	2400	2400	2400	2400	2500
Długość L [mm]	4870	4860	6000	5630	7390	9150	10910	7570	8990	10504	12310	14517	15549
Długość L _m [mm]	4150	4040	5180	4610	6370	8130	9890	6350	7770	9225	11120	13270	14250
Wysokość H _d [mm]	1250	1450	1450	1850	1850	1850	1850	2250	2250	2250	2250	2250	2350
Wysokość H _w [mm]	1100	1300	1300	1700	1700	1700	1700	2100	2100	2100	2100	2100	2200
Obj. mokra [m ³]	6	8	10	15	20	25	30	30	36	42	50	60	70
Objętość [m ³]	7,1	9,2	11,5	16,6	22,1	27,6	33,1	32,3	38,5	43,3	53,9	64,2	74,7
Masa [kg]	460	610	710	900	1100	1270	1700	1750	2200	2260	2600	3000	3500

Rys. 13 Osadniki gnilne i podstawowe wymiary typoszeregu, oferowane przez NordCap Plastic, za pośrednictwem Ekofinn-Pol Sp. z o.o.

Rozszerzając zakres stosowalności oczyszczalni ścieków aż do $M = 500$ mieszkańców koszty zakupu urządzeń można wyznaczyć ze wzoru:

$$I = 4689 \cdot M^{0,6778} \text{ [zł]} \quad (7)$$

Doświadczenia z realizacji tego typu oczyszczalni ścieków skazują na to, że koszty realizacji oczyszczalni ścieków z zastosowaniem urządzeń typu BIOCLERE można wyznaczyć ze wzoru:

$$I_R = 6330 \cdot M^{0,6778} \text{ [zł]} \quad (8)$$

9. Bilans ilości ścieków oraz ładunków zanieczyszczeń dla jednostek osadniczych w gminie Świątajno

Bilans ilości ścieków oraz ładunków zanieczyszczeń określono w odniesieniu do 29 jednostek osadniczych, oraz dla miejscowości Świątajno, przyjmując liczbę mieszkańców według informacji podanych przez Urząd Gminy w Świątajnie⁴.

Sporządzając bilans, którego wyniki zestawiono w tabeli 8 (na stronach 58-59), przyjęto następujące dane wyjściowe:

A. Jednostkowe ilości ścieków

- średnia dobowa $q_{dśr} = 0,12 \text{ m}^3/\text{M} \cdot \text{d}$,
- maksymalna godzinowa $q_{hmax} = 0,01 \text{ m}^3/\text{M} \cdot \text{h}$,

B. Jednostkowe ładunki zanieczyszczeń

- $BZT_5 = 60 \text{ g}/\text{M} \cdot \text{d}$,
- zawiesina ogólna $= 70 \text{ g}/\text{M} \cdot \text{d}$,

oraz

- azot ogólny $= 11 \text{ g}/\text{M} \cdot \text{d}$,
- fosfor ogólny $= 1,8 \text{ g}/\text{M} \cdot \text{d}$.

Sumaryczna ilość ścieków powstających na terenie gminy Świątajno nie przekroczy:

- średnia dobowa $\Sigma Q_{dśr} = 515,5 \text{ m}^3/\text{d}$, z tego ponad 24% w Świątajnie,
- maksymalna godzinowa $\Sigma Q_{hmax} \cong 42,96 \text{ m}^3/\text{h}$.

⁴ stan na dzień 14 września 2007; strona internetowa Urzędu gminy (<http://swietajno.pl/index.php?m=2>).

Globalne ładunki zanieczyszczeń to w przybliżeniu:

- $BZT_5 = 258 \text{ kg/d}$,
- zawiesina ogólna = 300 kg/d ,
- azot ogólny = 47 kg/d ,
- fosfor ogólny = $7,7 \text{ kg/d}$.

10. Propozycje rozwiązań gospodarki ściekowej

10.1. Barany

M : 41 mieszkańców

Zabudowa : rozproszona

Ilość ścieków : $Q_{dśr} = 4,9 \text{ m}^3/\text{d}$, $Q_{hmax} = 0,41 \text{ m}^3/\text{h}$

Ładunki zanieczyszczeń : $BZT_5 = 2,5 \text{ kg/d}$, z.o. = $2,9 \text{ kg/d}$, $N_{og} = 0,45 \text{ kg/d}$,
 $P_{og} = 0,07 \text{ kg/d}$

Odbiornik ścieków : woda stojąca

Proponowane rozwiązanie:

Ze względu na ochronę jeziora przed zanieczyszczeniem proponuje się budowę zbiorczego systemu kanalizacyjnego składającego się z przewodu kanalizacyjnego o długości ok. 525 m (12,8 m/M) oraz dwóch, pracujących równolegle, oczyszczalni ścieków typu EURO-PLAST, składających się z osadnika gnilnego i reaktora biologicznego typu SBR, który może być przystosowany do usuwania nie tylko związków węgla organicznego ale również częściowego usuwania związków azotu i fosforu.

Orientacyjne koszty realizacji:

• przewód kanalizacyjny	-	131 250,- zł
• oczyszczalnia ścieków	-	30 120,- zł
Razem		161 370,- zł

Jednostkowy wskaźnik kosztów realizacji: $i_M = 3\,935,- \text{ zł/M}$

10.2. Borki

M	: 121 mieszkańców
Zabudowa	: bardzo rozproszona
Ilość ścieków	: $Q_{dśr} = 14,5 \text{ m}^3/\text{d}$, $Q_{hmax} = 1,21 \text{ m}^3/\text{h}$
Ładunki zanieczyszczeń	: $BZT_5 = 7,3 \text{ kg/d}$, z.o. = $8,9 \text{ kg/d}$, $N_{og} = 1,33 \text{ kg/d}$, $P_{og} = 0,22 \text{ kg/d}$
Odbiornik ścieków	: miejscowość położona jest między jeziorem Łażno a jeziorem Litygajno i jedno z tych jezior może spełniać rolę odbiornika ścieków; brak możliwości odprowadzenia ścieków do gruntu ze względu na wysoki poziom wód gruntowych.

Proponowane rozwiązanie:

W grę wchodzi jedynie zbiorczy system kanalizacyjny ale wymagałby on budowy przewodu kanalizacyjnego o długości ok. 4.000 m, co odpowiadałoby długości jednostkowej ok. 33 m/M, co z kolei praktycznie wyklucza budowę takiego systemu.

Decyzja w sprawie rozwiązania systemu kanalizacyjnego powinna być podjęta w porozumieniu z Wydziałem Ochrony Środowiska Urzędu Wojewódzkiego. W oparciu o uwagi Wydziału Ochrony Środowiska powinno powstać oddzielne opracowanie dotyczące omawianej miejscowości.

Przyjmując do dalszych rozważań założenie o budowie zbiorczej oczyszczalni ścieków, rozwiązanie oczyszczalni ścieków powinno uwzględniać konieczność usuwania nie tylko związków węgla organicznego ale również co najmniej związków fosforu, jako podstawowego pierwiastka powodującego eutrofizację wód. Z tego też względu proponuje się budowę mechaniczno-biologicznej oczyszczalni ścieków, przy przyjęciu założenia, że ścieki oczyszczone będą spełniać następujące wymagania: $BZT_5 \leq 40 \text{ g/m}^3$, zawiesina ogólna $\leq 50 \text{ g/m}^3$ i fosfor ogólny $\leq 5 \text{ g/m}^3$. Spełnienie tych wymagań daje rozwiązanie bazujące na systemie BIOCLERE, składające się z osadnika gnilnego, złoża biologicznego B115 współpracującego z osadnikiem wtórnym oraz stopnia chemicznego przeznaczonego do chemicznego strącania fosforu z użyciem koagulantu PIX-113.

Orientacyjny koszt realizacji oczyszczalni ścieków wyniesie:

200 000,- zł

co odpowiada jednostkowemu wskaźnikowi kosztów realizacji: $i_M \cong 1\,650,- \text{ zł/M}$

10.3. Chęłchy

M : 227 mieszkańców

Zabudowa : dość zwarta

Ilość ścieków : $Q_{dśr} = 27 \text{ m}^3/\text{d}$, $Q_{hmax} = 2,27 \text{ m}^3/\text{h}$

Ładunki zanieczyszczeń : $BZT_5 = 13,5 \text{ kg/d}$, z.o. = $15,9 \text{ kg/d}$, $N_{og} = 2,5 \text{ kg/d}$,
 $P_{og} = 0,41 \text{ kg/d}$

Odbiornik ścieków : jezioro Chęłchy

Proponowane rozwiązanie:

W miejscowości Chęłchy istnieje mechaniczno-biologiczna oczyszczalnia ścieków o przepustowości $32,5 \text{ m}^3/\text{d}$, do której aktualnie dopływają ścieki w ilości $16,0 \text{ m}^3/\text{d}$. Rezerwa przepustowości wynosi $16,5 \text{ m}^3/\text{d}$. Stopień zużycia obiektu - 40%. Proponuje się wykorzystanie istniejącej oczyszczalni ścieków i dostosowanie jej do możliwości usuwania związków węgla organicznego, do poziomu $BZT_5 \leq 40 \text{ g/m}^3$, obniżenia stężenia zawiesiny ogólnej do poziomu $\leq 50 \text{ g/m}^3$ i obniżenia stężenia fosforu ogólnego do poziomu $\leq 5 \text{ g/m}^3$. Wymaga to przeprowadzenia szczegółowej analizy jej funkcjonowania i określenia ewentualnego zakresu jej modernizacji.

10.4. Cichy

M : 308 mieszkańców

Zabudowa : dość zwarta

Ilość ścieków : $Q_{dśr} = 37 \text{ m}^3/\text{d}$, $Q_{hmax} = 3,1 \text{ m}^3/\text{h}$

Ładunki zanieczyszczeń : $BZT_5 = 18,5 \text{ kg/d}$, z.o. = $21,6 \text{ kg/d}$, $N_{og} = 3,4 \text{ kg/d}$,
 $P_{og} = 0,55 \text{ kg/d}$

Odbiornik ścieków : rów melioracyjny

Proponowane rozwiązanie:

Na terenie miejscowości istnieje zbiorczy system kanalizacyjny, obejmujący sieć kanalizacyjną i mechaniczno-biologiczną oczyszczalnię ścieków pracującą w systemie BIOCLERE. Przepustowość oczyszczalni ścieków wynosi $70 \text{ m}^3/\text{d}$ a aktualna ilość oczyszczonych ścieków $47 \text{ m}^3/\text{d}$. Zatem oczyszczalnia posiada rezerwę przepustowości na poziomie $23 \text{ m}^3/\text{d}$. Stopień zużycia obiektu oceniono na poziomie 10%.

Proponuje się pozostawienie istniejącego systemu kanalizacyjnego bez zmian. Docelowo należy rozpatrzyć możliwość rozbudowy sieci przewodów kanalizacyjnych.

10.5. Cichy Młyn

M	: 4 mieszkańców
Zabudowa	: jedno gospodarstwo
Ilość ścieków	: $Q_{\text{dśr}} = 0,48 \text{ m}^3/\text{d}$, $Q_{\text{hmax}} = 0,04 \text{ m}^3/\text{h}$
Ładunki zanieczyszczeń	: $\text{BZT}_5 = 0,24 \text{ kg/d}$, z.o. = $0,28 \text{ kg/d}$
Odbiornik ścieków	: grunt

Proponowane rozwiązanie:

Zależnie od warunków gruntowych i poziomu wód gruntowych proponuje się jedno z następujących rozwiązań:

- osadnik gnilny + tunel filtracyjny (OG + TF),
- osadnik gnilny + kopiec filtracyjny (OG + KF).

Orientacyjne koszty realizacji:

- (OG + TF) : 6 670,- zł → $i_M \cong 1\,670 \text{ zł/M}$
- (OG + KF) : 9 875,- zł → $i_M \cong 2\,470 \text{ zł/M}$

10.6. Dudki

M	: 62 mieszkańców
Zabudowa	: dość zwarta
Ilość ścieków	: $Q_{\text{dśr}} = 7,4 \text{ m}^3/\text{d}$, $Q_{\text{hmax}} = 0,62 \text{ m}^3/\text{h}$

Ładunki zanieczyszczeń : $BZT_5 = 3,7 \text{ kg/d}$, z.o. = $4,35 \text{ kg/d}$, $N_{og} = 0,68 \text{ kg/d}$,
 $P_{og} = 0,11 \text{ kg/d}$

Odbiornik ścieków : jezioro Dudeckie

Proponowane rozwiązanie:

Ze względu na charakter zabudowy oraz konieczność ochrony odbiornika przed eutrofizacją proponuje się budowę zbiorczego systemu kanalizacyjnego, składającego się z przewodu kanalizacyjnego o długości 450 m (ok. 7,3 m/M) oraz zespołu trzech równolegle pracujących oczyszczalni ścieków typu SBR/M=20, firmy EURO-PLAST, dostosowanych do usuwania związków węgla (obniżenie BZT_5) oraz fosforu, jako podstawowego pierwiastka powodującego eutrofizację.

Orientacyjne koszty realizacji:

• przewód kanalizacyjny	-	112 500,- zł
• oczyszczalnia ścieków (×3)	-	45 180,- zł
Razem	-	157 680,- zł

Jednostkowy wskaźnik kosztów realizacji $i_M \cong 2\,545,- \text{ zł/M}$

10.7. Dunajek

M : 197 mieszkańców

Zabudowa : dość zwarta ulicowa

Ilość ścieków : $Q_{dśr} = 28,6 \text{ m}^3/\text{d}$, $Q_{hmax} = 2 \text{ m}^3/\text{h}$

Ładunki zanieczyszczeń : $BZT_5 = 11,8 \text{ kg/d}$, z.o. = $13,8 \text{ kg/d}$, $N_{og} = 2,2 \text{ kg/d}$,
 $P_{og} = 0,35 \text{ kg/d}$

Odbiornik ścieków : oczyszczalnia ścieków w Świątynie

Proponowane rozwiązanie:

Wobec faktu, że oczyszczalnia ścieków w Świątynie posiada rezerwę przepustowości ok. $60 \text{ m}^3/\text{d}$, proponuje się budowę przewodu kanalizacyjnego o długości ok. 3 000 m i doprowadzenie ścieków do systemu kanalizacyjnego w Świątynie. Przyjęcie dodatkowych ilości ścieków z miejscowości Dunajek wymaga dokonania oceny działania oczyszczalni ścieków z punktu widzenia usuwania związków azotu i fosforu, wobec odbiornika ścieków jakim jest jezioro.

Orientacyjne koszty realizacji:

$$250 \cdot 3\,000 = 750\,000,- \text{ zł}$$

Jednostkowy wskaźnik kosztów realizacji: $i_M = 3\,800,- \text{ zł/M}$

10.8. Dworackie

M : 48 mieszkańców

Zabudowa : zdecydowanie rozproszona

Ilość ścieków : $Q_{dśr} = 5,8 \text{ m}^3/\text{d}$, $Q_{hmax} = 0,48 \text{ m}^3/\text{h}$

Ładunki zanieczyszczeń : $BZT_5 = 2,9 \text{ kg/d}$, z.o. = $3,4 \text{ kg/d}$, $N_{og} = 0,53 \text{ kg/d}$,
 $P_{og} = 0,09 \text{ kg/d}$

Odbiornik ścieków : grunt lub rowy melioracyjne

Proponowane rozwiązanie:

Ze względu na charakter zabudowy proponuje się budowę przydomowych oczyszczalni ścieków, których rozwiązanie technologiczne będzie uzależnione od rodzaju odbiornika. Rozpatrywać można następujące warianty:

- A. przy niskim poziomie wód gruntowych, budowa 12 oczyszczalni ścieków, składających się z osadnika gnilnego i tunelu filtracyjnego (OG + TF),
- B. przy względnie wysokim poziomie wód gruntowych, budowa 12 oczyszczalni ścieków, w układzie osadnik gnilny + kopiec filtracyjny (OG + KF),
- C. przy braku możliwości odprowadzania ścieków do gruntu, montaż 12 oczyszczalni ścieków typu SBR/M=4.

Orientacyjne koszty realizacji:

- (OG + TF) : $12 \cdot 6\,670 = 80\,040,- \text{ zł}$ → $i_M \cong 1\,670 \text{ zł/M}$
- (OG + KF) : $12 \cdot 9\,875 = 118\,500,- \text{ zł}$ → $i_M \cong 2\,470 \text{ zł/M}$
- (SBR/M=4) : $12 \cdot 8\,325 = 99\,900,- \text{ zł}$ → $i_M \cong 2\,080 \text{ zł/M}$

Uwaga: konieczne przeprowadzenie badań gruntowo-wodnych.

10.9. Dybowo

M : 94 mieszkańców

Zabudowa : zdecydowanie rozproszona

Ilość ścieków : $Q_{dśr} = 11,3 \text{ m}^3/\text{d}$, $Q_{hmax} = 0,94 \text{ m}^3/\text{h}$

Ładunki zanieczyszczeń : $BZT_5 = 5,64 \text{ kg/d}$, z.o. = $6,6 \text{ kg/d}$, $N_{og} = 1,03 \text{ kg/d}$,
 $P_{og} = 0,17 \text{ kg/d}$

Odbiornik ścieków : rowy melioracyjne

Proponowane rozwiązanie:

Ze względu na charakter zabudowy oraz wysoki poziom wód gruntowych uniemożliwiających odprowadzanie ścieków do gruntu, proponuje się zastosowanie 24 przydomowych oczyszczalni ścieków typu SBR/M=4, oferowanych przez firmę EURO-PLAST. Odprowadzanie ścieków oczyszczonych do rowów melioracyjnych.

Orientacyjne koszty realizacji:

$$24 \cdot 8\,325 = 199\,800,- \text{ zł}$$

Jednostkowy wskaźnik kosztów realizacji: $i_M = 2\,125,- \text{ zł/M}$

10.10. Gize

M : 229 mieszkańców

Zabudowa : zwarta i wolnostojąca

Ilość ścieków : $Q_{dśr} = 27,5 \text{ m}^3/\text{d}$, $Q_{hmax} = 2,3 \text{ m}^3/\text{h}$

Ładunki zanieczyszczeń : $BZT_5 = 13,7 \text{ kg/d}$, z.o. = 16 kg/d , $N_{og} = 2,5 \text{ kg/d}$,
 $P_{og} = 0,41 \text{ kg/d}$

Odbiornik ścieków : rzeka (bez nazwy)

Proponowane rozwiązanie:

Ze względu na charakter zabudowy oraz istnienie odbiornika ścieków w postaci rzeki proponuje się budowę zbiorczego systemu kanalizacyjnego, składającego się z przewodu kanalizacyjnego o długości ok. 1550 m (ok. 6,8 m/M) oraz oczyszczalni ścieków typu BIOCLERE. Oczyszczalnia ścieków składać się będzie z osadnika gnilnego oraz złoża biologicznego, współpracującego z osadnikiem wtórnym. Wymagana jakość ścieków oczyszczonych: $BZT_5 \leq 40 \text{ g/m}^3$, zawiesina ogólna $\leq 50 \text{ g/m}^3$.

Orientacyjne koszty realizacji:

• przewód kanalizacyjny	-	387 500,- zł
• oczyszczalnia ścieków (×3)	-	251 700,- zł
Razem	-	639 200,- zł

Jednostkowy wskaźnik kosztów realizacji $i_M = 2\,790,- \text{ zł/M}$

10.11. Gryzy

M	: 98 mieszkańców
Zabudowa	: zwarta ulicowa
Ilość ścieków	: $Q_{dśr} = 11,8 \text{ m}^3/\text{d}$, $Q_{hmax} = 0,98 \text{ m}^3/\text{h}$
Ładunki zanieczyszczeń	: $BZT_5 = 5,9 \text{ kg/d}$, z.o. = $6,9 \text{ kg/d}$, $N_{og} = 1,08 \text{ kg/d}$, $P_{og} = 0,18 \text{ kg/d}$
Odbiornik ścieków	: mały zbiornik wodny

Proponowane rozwiązanie:

Ze względu na charakter zabudowy proponuje się budowę zbiorczego systemu kanalizacyjnego, obejmującego przewód kanalizacyjny o długości 650 m (ok. 6,6 m/M) oraz mechaniczno-biologiczną oczyszczalnię ścieków, składającą się z osadnika gnilnego oraz złoża biologicznego typu BIOCLERE, współpracującego z osadnikiem wtórnym.

Orientacyjne koszty realizacji:

• przewód kanalizacyjny	-	162 500,- zł
• oczyszczalnia ścieków (×3)	-	141 600,- zł
Razem	-	304 100,- zł

Jednostkowy wskaźnik kosztów realizacji $i_M \cong 3\,185,- \text{ zł/M}$

10.12. Jelonek

M	: 22 mieszkańców
Zabudowa	: rozproszona
Ilość ścieków	: $Q_{dśr} = 2,64 \text{ m}^3/\text{d}$, $Q_{hmax} = 0,22 \text{ m}^3/\text{h}$
Ładunki zanieczyszczeń	: $BZT_5 = 1,32 \text{ kg/d}$, z.o. = $1,54 \text{ kg/d}$, $N_{og} = 0,24 \text{ kg/d}$, $P_{og} = 0,04 \text{ kg/d}$

Odbiornik ścieków : rzeka Ełk

Proponowane rozwiązanie:

Ze względu na charakter zabudowy, istnienie odbiornika ścieków w postaci wody płynącej oraz brak możliwości odprowadzania ścieków do gruntu, proponuje się zastosowanie przydomowych oczyszczalni ścieków typu SBR/M=4, oferowanych przez firmę EURO-PLAST (6 obiektów).

Orientacyjne koszty realizacji:

$$6 \cdot 8\,325 = 49\,950,- \text{ zł}$$

Jednostkowy wskaźnik kosztów realizacji: $i_M = 2\,270,- \text{ zł/M}$

10.13. Jurki

M : 30 mieszkańców

Zabudowa : zdecydowanie rozproszona

Ilość ścieków : $Q_{dśr} = 3,6 \text{ m}^3/\text{d}$, $Q_{hmax} = 0,3 \text{ m}^3/\text{h}$

Ładunki zanieczyszczeń : $BZT_5 = 1,8 \text{ kg/d}$, z.o. = $2,1 \text{ kg/d}$, $N_{og} = 0,33 \text{ kg/d}$,
 $P_{og} = 0,054 \text{ kg/d}$

Odbiornik ścieków : grunt lub rów melioracyjny

Proponowane rozwiązanie:

Ze względu na charakter zabudowy oraz względnie wysoki poziom wód gruntowych, proponuje się budowę 8 przydomowych oczyszczalni ścieków, z zastosowaniem:

- A. osadnik gnilny współpracujący z kopcem filtracyjnym (OG + KF),
- B. oczyszczalni ścieków typu SBR/M=4.

Orientacyjne koszty realizacji:

- (OG + KF) : $8 \cdot 9\,875 = 79\,000,- \text{ zł}$ → $i_M \equiv 2\,635 \text{ zł/M}$
- (SBR/M=4) : $8 \cdot 8\,325 = 66\,600,- \text{ zł}$ → $i_M \equiv 2\,220 \text{ zł/M}$

Uwaga: konieczne przeprowadzenie badań gruntowo-wodnych.

10.14. Jurkowo

M : 31 mieszkańców

Zabudowa : zdecydowanie rozproszona

Ilość ścieków : $Q_{dśr} = 3,7 \text{ m}^3/\text{d}$, $Q_{hmax} = 0,31 \text{ m}^3/\text{h}$

Ładunki zanieczyszczeń : $BZT_5 = 1,85 \text{ kg/d}$, z.o. = $2,2 \text{ kg/d}$, $N_{og} = 0,34 \text{ kg/d}$,
 $P_{og} = 0,056 \text{ kg/d}$

Odbiornik ścieków : rowy melioracyjne

Proponowane rozwiązanie:

Ze względu na charakter zabudowy oraz prawdopodobnie wysoki poziom wód gruntowych, proponuje się realizację 8 przydomowych oczyszczalni ścieków typu SBR/M=4, oferowanych przez firmę EURO-PLAST.

Orientacyjne koszty realizacji:

$$8 \cdot 8\,325 = 66\,600,- \text{ zł}$$

Jednostkowy wskaźnik kosztów realizacji: $i_M = 2\,150,- \text{ zł/M}$

10.15. Kije

M : 26 mieszkańców

Zabudowa : rozproszona

Ilość ścieków : $Q_{dśr} = 3,12 \text{ m}^3/\text{d}$, $Q_{hmax} = 0,26 \text{ m}^3/\text{h}$

Ładunki zanieczyszczeń : $BZT_5 = 1,56 \text{ kg/d}$, z.o. = $1,82 \text{ kg/d}$, $N_{og} = 0,29 \text{ kg/d}$,
 $P_{og} = 0,047 \text{ kg/d}$

Odbiornik ścieków : rowy melioracyjne lub rzeka Ełk

Proponowane rozwiązanie:

Ze względu na charakter zabudowy oraz prawdopodobnie wysoki poziom wód gruntowych, proponuje się realizację 7 przydomowych oczyszczalni ścieków typu SBR/M=4, oferowanych przez firmę EURO-PLAST, z odprowadzeniem ścieków do wód płynących.

Orientacyjne koszty realizacji:

$$7 \cdot 8\,325 = 58\,275,- \text{ zł}$$

Jednostkowy wskaźnik kosztów realizacji: $i_M = 2\,240,- \text{ zł/M}$

10.16. Krzywe

M : 86 mieszkańców

Zabudowa : względnie zwarta

Ilość ścieków : $Q_{dśr} = 10,3 \text{ m}^3/\text{d}$, $Q_{hmax} = 0,86 \text{ m}^3/\text{h}$

Ładunki zanieczyszczeń : $BZT_5 = 5,2 \text{ kg/d}$, z.o. = 6 kg/d , $N_{og} = 0,95 \text{ kg/d}$,
 $P_{og} = 0,15 \text{ kg/d}$

Odbiornik ścieków : jezioro Krzywe

Proponowane rozwiązanie:

Ze względu na ochronę jeziora Krzywego proponuje się budowę zbiorczego systemu kanalizacyjnego, obejmującego przewód kanalizacyjny o długości 750 m (ok. 8,7 m/M) oraz mechaniczno-biologiczno-chemiczną oczyszczalnię ścieków, z odprowadzaniem ścieków oczyszczonych do jeziora. Oczyszczalnia ścieków składać się będzie z osadnika gnilnego, złoża biologicznego typu BIOCLERE współpracującego z osadnikiem wtórnym oraz stopnia chemicznego przeznaczonego do usuwania fosforu, jako podstawowego pierwiastka powodującego eutrofizację wód. Ścieki oczyszczone powinny spełniać następujące wymagania: $BZT_5 \leq 40 \text{ g/m}^3$, zawiesina ogólna $\leq 50 \text{ g/m}^3$.

Orientacyjne koszty realizacji:

• przewód kanalizacyjny	-	107 500,- zł
• oczyszczalnia ścieków	-	130 000,- zł
• stopień chemiczny	-	32 400,- zł
Razem		- 269 900,- zł

Jednostkowy wskaźnik kosztów realizacji $i_M \equiv 3\,140,- \text{ zł/M}$

10.17. Kolonie Zajdy

M : 16 mieszkańców

Zabudowa : zdecydowanie rozproszona

Ilość ścieków : $Q_{dśr} = 1,92 \text{ m}^3/\text{d}$, $Q_{hmax} = 0,16 \text{ m}^3/\text{h}$

Ładunki zanieczyszczeń : $BZT_5 = 0,96 \text{ kg/d}$, z.o. = $1,12 \text{ kg/d}$, $N_{og} = 0,18 \text{ kg/d}$,
 $P_{og} = 0,029 \text{ kg/d}$

Odbiornik ścieków : grunt lub rów melioracyjny

Proponowane rozwiązanie:

Wobec charakteru zabudowy oraz względnie wysokiego poziomu wód gruntowych, proponuje się zastosowanie przydomowych oczyszczalni ścieków, w technologii (4 obiekty):

- A. osadnik gnilny + kopiec filtracyjny (OG + KF),
- B. oczyszczalni ścieków typu SBR/M=4.

Orientacyjne koszty realizacji:

- (OG + KF) : $4 \cdot 9\,875 = 39\,500,- \text{ zł}$ $\rightarrow i_M \equiv 2\,470 \text{ zł/M}$
- (SBR/M=4) : $4 \cdot 8\,325 = 33\,300,- \text{ zł}$ $\rightarrow i_M \equiv 2\,080 \text{ zł/M}$

10.18. Kukówko

M : 241 mieszkańców

Zabudowa : zwrta

Ilość ścieków : $Q_{dśr} = 28,9 \text{ m}^3/\text{d}$, $Q_{hmax} = 2,4 \text{ m}^3/\text{h}$

Ładunki zanieczyszczeń : $BZT_5 = 14,5 \text{ kg/d}$, z.o. = $16,9 \text{ kg/d}$, $N_{og} = 2,65 \text{ kg/d}$,
 $P_{og} = 0,43 \text{ kg/d}$

Odbiornik ścieków : jezioro Kukowino

Proponowane rozwiązanie:

Ze względu na charakter zabudowy oraz konieczność ochrony jeziora Kukowino, proponuje się zastosowanie zbiorczego systemu kanalizacyjnego, składającego się z:

- przewodu kanalizacyjnego o długości 800 m (3,3 m/M),
- mechaniczno-biologicznej oczyszczalni ścieków, składającej się z osadnika gnilnego i złoża biologicznego typu BIOCLERE współpracującego z osadnikiem wtórnym. Ścieki oczyszczone powinny spełniać następujące wymagania: $BZT_5 \leq 40 \text{ g/m}^3$, zawiesina ogólna $\leq 50 \text{ g/m}^3$,
- stopnia chemicznego, którego zadaniem jest obniżenie stężenia fosforu w ściekach, jako podstawowego pierwiastka powodującego eutrofizację wód, do wartości nie wyższej od 5 g/m^3 .

Orientacyjne koszty realizacji:

• przewód kanalizacyjny	-	200 000,- zł
• oczyszczalnia ścieków	-	260 500,- zł
• stopień chemiczny	-	65 100,- zł
Razem		- 525 600,- zł

Jednostkowy wskaźnik kosztów realizacji $i_M \cong 2\,180,- \text{ zł/M}$

10.19. Leśniki

M : 18 mieszkańców

Zabudowa : zdecydowanie rozproszona

Ilość ścieków : $Q_{dśr} = 2,2 \text{ m}^3/\text{d}$, $Q_{hmax} = 0,18 \text{ m}^3/\text{h}$

Ładunki zanieczyszczeń : $BZT_5 = 1,1 \text{ kg/d}$, z.o. = $1,26 \text{ kg/d}$, $N_{og} = 0,2 \text{ kg/d}$,
 $P_{og} = 0,03 \text{ kg/d}$

Odbiornik ścieków : grunt

Proponowane rozwiązanie:

Ze względu na charakter zabudowy proponuje się budowę przydomowych oczyszczalni ścieków, stosując jeden z następujących układów:

- A. przy niskim poziomie wód gruntowych: osadnik gnilny + tunel filtracyjny (OG + TF),
- B. przy względnie wysokim poziomie wód gruntowych: osadnik gnilny + kopiec filtracyjny (OG + KF).

Konieczna realizacja 5 oczyszczalni ścieków.

Orientacyjne koszty realizacji:

- A. (OG + TF) : $5 \cdot 6\,670 = 33\,350,- \text{ zł}$ → $i_M \cong 1\,850 \text{ zł/M}$,
- B. (OG + KF) : $5 \cdot 9\,875 = 49\,375,- \text{ zł}$ → $i_M \cong 2\,745 \text{ zł/M}$.

10.20. Mazury

M : 124 mieszkańców

Zabudowa : raczej zwarta

Ilość ścieków : $Q_{dśr} = 14,9 \text{ m}^3/\text{d}$, $Q_{hmax} = 1,24 \text{ m}^3/\text{h}$

Ładunki zanieczyszczeń : $BZT_5 = 7,5 \text{ kg/d}$, z.o. = $8,7 \text{ kg/d}$, $N_{og} = 1,36 \text{ kg/d}$,
 $P_{og} = 0,223 \text{ kg/d}$

Odbiornik ścieków : rzeka Mazurka

Proponowane rozwiązanie:

Ze względu na charakter zabudowy proponuje się zastosowanie zbiorczego systemu kanalizacyjnego, składającego się z:

- przewodów kanalizacyjnych o długości 1 525 m (12,3 m/M),
- mechaniczno-biologicznej oczyszczalni ścieków typu BIOCLERE, składającej się z osadnika gnilnego i złoża biologicznego współpracującego z osadnikiem wtórnym.
- stopnia chemicznego, typu BIOCLERE.

Orientacyjne koszty realizacji:

• przewody kanalizacyjne	-	381 250,- zł
• oczyszczalnia ścieków	-	166 080,- zł
• stopień chemiczny	-	41 520,- zł
Razem		- 588 850,- zł

Jednostkowy wskaźnik kosztów realizacji $i_M \cong 4\,750,- \text{ zł/M}$

10.21. Niemsty

M : 126 mieszkańców

Zabudowa : zwaarta

Ilość ścieków : $Q_{dśr} = 15,1 \text{ m}^3/\text{d}$, $Q_{hmax} = 1,26 \text{ m}^3/\text{h}$

Ładunki zanieczyszczeń : $BZT_5 = 7,56 \text{ kg/d}$, z.o. = $8,8 \text{ kg/d}$, $N_{og} = 1,39 \text{ kg/d}$,
 $P_{og} = 0,23 \text{ kg/d}$

Odbiornik ścieków : „oczko” wodne

Proponowane rozwiązanie:

Charakter zabudowy wskazuje na budowę zbiorczego systemu kanalizacyjnego,. Proponuje się budowę przewodu kanalizacyjnego o długości 550 m (ok. 4,4 m/M), oraz mechaniczno-biologicznej oczyszczalni ścieków typu BIOCLERE, składającej się z osadnika gnilnego i złoża biologicznego, współpracującego z osadnikiem wtórnym. Ścieki oczyszczone muszą spełniać następujące wymagania:

$BZT_5 \leq 40 \text{ g/m}^3$, zawiesina ogólna $\leq 50 \text{ g/m}^3$.

Orientacyjne koszty realizacji:

• przewody kanalizacyjne	-	137 500,- zł
• oczyszczalnia ścieków	-	166 080,- zł
Razem	-	303 580,- zł

Jednostkowy wskaźnik kosztów realizacji $i_M \cong 2\,410,- \text{ zł/M}$

10.22. Orzechówko

M : 60 mieszkańców

Zabudowa : zdecydowanie rozproszona

Ilość ścieków : $Q_{dśr} = 7,2 \text{ m}^3/\text{d}$, $Q_{hmax} = 0,6 \text{ m}^3/\text{h}$

Ładunki zanieczyszczeń : $BZT_5 = 3,6 \text{ kg/d}$, z.o. = $4,2 \text{ kg/d}$, $N_{og} = 0,66 \text{ kg/d}$,
 $P_{og} = 0,11 \text{ kg/d}$

Odbiornik ścieków : rowy melioracyjne

Proponowane rozwiązanie:

Rodzaj zabudowy decyduje o budowie przydomowych oczyszczalni ścieków. Ze względu na wysoki poziom wód gruntowych proponuje się budowę 15 oczyszczalni ścieków typu SBR/M=4, oferowanych przez firmę EURO-PLAST. Każda z oczyszczalni zapewni jakość ścieków oczyszczonych na poziomie: $BZT_5 \leq 40 \text{ g/m}^3$, zawiesina ogólna $\leq 50 \text{ g/m}^3$.

Orientacyjne koszty realizacji:

$$15 \cdot 8\,325 = 124\,875,- \text{ zł}$$

Jednostkowy wskaźnik kosztów realizacji: $i_M = 2\,080,- \text{ zł/M}$

10.23. Pietrasze

M : 180 mieszkańców

Zabudowa : zwarta i wolnostojąca

Ilość ścieków : $Q_{dśr} = 21,6 \text{ m}^3/\text{d}$, $Q_{hmax} = 1,8 \text{ m}^3/\text{h}$

Ładunki zanieczyszczeń : $BZT_5 = 10,8 \text{ kg/d}$, z.o. = $12,6 \text{ kg/d}$, $N_{og} = 2 \text{ kg/d}$,
 $P_{og} = 0,32 \text{ kg/d}$

Odbiornik ścieków : rów melioracyjny

Proponowane rozwiązanie:

Na terenie jednostki osadniczej istnieje system kanalizacyjny składający się z przewodów kanalizacyjnych oraz oczyszczalni ścieków typu BIOBLOK MU-50, o przepustowości $50 \text{ m}^3/\text{d}$. Ponieważ stopień zużycia oczyszczalni ścieków ocenia się na 90% to proponuje się budowę nowej oczyszczalni ścieków obsługującej 180 mieszkańców. Proponowany obiekt to oczyszczalnia mechaniczno-biologiczna składająca się z osadnika gnilnego oraz złoża biologicznego typu BIOCLERE, zespolonego z osadnikiem wtórnym. Ścieki oczyszczone powinny się charakteryzować: $\text{BZT}_5 \leq 40 \text{ g/m}^3$, zawiesina ogólna $\leq 50 \text{ g/m}^3$.

Orientacyjne koszty realizacji:

Realizacja nowej mechaniczno-biologicznej oczyszczalni ścieków w miejsce obiektu istniejącego. Koszt realizacji: 213 800,- zł.

Jednostkowy wskaźnik kosztów realizacji: $i_M = 1\,190,- \text{ zł/M}$

10.24. Połom

M : 289 mieszkańców

Zabudowa : zwrta

Ilość ścieków : $Q_{\text{dśr}} = 34,7 \text{ m}^3/\text{d}$, $Q_{\text{hmax}} = 2,9 \text{ m}^3/\text{h}$

Ładunki zanieczyszczeń : $\text{BZT}_5 = 17,4 \text{ kg/d}$, z.o. = 20 kg/d , $N_{\text{og}} = 3,2 \text{ kg/d}$,
 $P_{\text{og}} = 0,52 \text{ kg/d}$

Odbiornik ścieków : rzeka Ełk

Proponowane rozwiązanie:

W miejscowości Połom znajduje się zbiorczy system kanalizacyjny, gdzie jednym z elementów jest oczyszczalnia ścieków typu BIOBLOK MU-50 o przepustowości $50 \text{ m}^3/\text{d}$. Stopień zużycia oczyszczalni ścieków oceniono na 90%. W związku z tym proponuje się likwidację istniejącej oczyszczalni i w jej miejsce budowę nowej mechaniczno-biologicznej oczyszczalni ścieków typu BIOCLERE. Oczyszczalnia ta składa się z osadnika gnilnego oraz złoża biologicznego współpracującego z osadnikiem wtórnym. Ścieki oczyszczone powinny się charakteryzować: $\text{BZT}_5 \leq 40 \text{ g/m}^3$, zawiesina ogólna $\leq 50 \text{ g/m}^3$.

Analiza istniejącego systemu kanalizacyjnego powinna wykazać ewentualną konieczność rozbudowy sieci kanalizacyjnej.

Orientacyjne koszty realizacji:

Koszt realizacji nowej oczyszczalni ścieków wyniesie: 295 000,- zł.

Jednostkowy wskaźnik kosztów realizacji: $i_M = 1\,020,- \text{ zł/M}$

10.25. Rogojny

M : 117 mieszkańców

Zabudowa : rozproszona

Ilość ścieków : $Q_{dśr} = 14 \text{ m}^3/\text{d}$, $Q_{hmax} = 1,17 \text{ m}^3/\text{h}$

Ładunki zanieczyszczeń : $BZT_5 = 7 \text{ kg/d}$, z.o. = $8,2 \text{ kg/d}$, $N_{og} = 1,29 \text{ kg/d}$,
 $P_{og} = 0,21 \text{ kg/d}$

Odbiornik ścieków : grunt

Proponowane rozwiązanie:

Ze względu na charakter zabudowy oraz uniknięcie odprowadzania ścieków do jeziora Łażno, proponuje się odprowadzanie ścieków do gruntu po ich oczyszczeniu w oczyszczalniach przydomowych. Zależnie od poziomu wód gruntowych proponuje się budowę 30 oczyszczalni ścieków w układzie:

A. osadnik gnilny + tunel filtracyjny (OG + TF),

B. osadnik gnilny + kopiec filtracyjny (OG + KF).

Orientacyjne koszty realizacji:

A. (OG + TF) : $30 \cdot 6\,670 = 200\,100,- \text{ zł}$ → $i_M \cong 1\,710 \text{ zł/M}$,

B. (OG + KF) : $30 \cdot 9\,875 = 296\,250,- \text{ zł}$ → $i_M \cong 2\,530 \text{ zł/M}$.

10.26. Smolnik

M : 3 mieszkańców

Zabudowa : -

Ilość ścieków : $Q_{dśr} = 0,36 \text{ m}^3/\text{d}$, $Q_{hmax} = 0,03 \text{ m}^3/\text{h}$

Ładunki zanieczyszczeń : $BZT_5 = 0,18 \text{ kg/d}$, z.o. = $0,21 \text{ kg/d}$, $N_{og} = 0,033 \text{ kg/d}$,
 $P_{og} = 0,0054 \text{ kg/d}$

Odbiornik ścieków : grunt

Proponowane rozwiązanie:

Przydomowa oczyszczalnia ścieków składająca się z osadnika gnilnego i tunelu filtracyjnego.

Orientacyjne koszty realizacji: 6 670,- zł

Jednostkowy wskaźnik kosztów realizacji: $i_M \cong 2\,225,- \text{ zł/M}$

10.27. Sulejki

M : 133 mieszkańców

Zabudowa : względnie zwarta

Ilość ścieków : $Q_{dśr} = 16 \text{ m}^3/\text{d}$, $Q_{hmax} = 1,33 \text{ m}^3/\text{h}$

Ładunki zanieczyszczeń : $BZT_5 = 8 \text{ kg/d}$, z.o. = $9,3 \text{ kg/d}$, $N_{og} = 1,46 \text{ kg/d}$,
 $P_{og} = 0,24 \text{ kg/d}$

Odbiornik ścieków : istniejąca oczyszczalnia ścieków w Świętajnie

Proponowane rozwiązanie:

Dla ochrony przed zanieczyszczeniem jeziora Świętajno, proponuje się budowę przewodu kanalizacyjnego o długości 900 m (6,8 m/M) i doprowadzenie ścieków do układu kanalizacyjnego miejscowości Świętajno.

Orientacyjne koszty realizacji: 225 000,- zł

Jednostkowy wskaźnik kosztów realizacji: $i_M \cong 1\,690,- \text{ zł/M}$

10.28. Wronki

M : 188 mieszkańców

Zabudowa : względnie zwarta

Ilość ścieków : $Q_{dśr} = 22,6 \text{ m}^3/\text{d}$, $Q_{hmax} = 1,88 \text{ m}^3/\text{h}$

Ładunki zanieczyszczeń : $BZT_5 = 11,3 \text{ kg/d}$, z.o. = $13,2 \text{ kg/d}$, $N_{og} = 2,07 \text{ kg/d}$,
 $P_{og} = 0,34 \text{ kg/d}$

Odbiornik ścieków : rów melioracyjny a dalej rzeka Ełk

Proponowane rozwiązanie:

Ze względu na charakter zabudowy proponuje się realizację zbiorczego systemu kanalizacyjnego, składającego się z przewodu kanalizacyjnego o długości ok. 1 250 m (6,65 m/M), oraz mechaniczno-biologicznej oczyszczalni ścieków typu

BIOCLERE. Oczyszczalnia ścieków składa się z osadnika gnilnego i złoża biologicznego, współpracującego z osadnikiem wtórnym. Ścieki oczyszczone muszą spełniać następujące wymagania:

$$\text{BZT}_5 \leq 40 \text{ g/m}^3, \text{ zawiesina ogólna} \leq 50 \text{ g/m}^3.$$

Orientacyjne koszty realizacji:

• przewód kanalizacyjny	-	312 500,- zł
• oczyszczalnia ścieków	-	220 200,- zł
Razem		- 532 700,- zł

Jednostkowy wskaźnik kosztów realizacji $i_M \cong 2\,835,- \text{ zł/M}$

10.29. Zalesie

M : 127 mieszkańców

Zabudowa : zwarta

Ilość ścieków : $Q_{dśr} = 15,2 \text{ m}^3/\text{d}$, $Q_{hmax} = 1,27 \text{ m}^3/\text{h}$

Ładunki zanieczyszczeń : $\text{BZT}_5 = 7,6 \text{ kg/d}$, z.o. = $8,9 \text{ kg/d}$, $N_{og} = 1,4 \text{ kg/d}$,
 $P_{og} = 0,23 \text{ kg/d}$

Odbiornik ścieków : rów melioracyjny

Proponowane rozwiązanie:

Ze względu na charakter zabudowy wskazuje się na budowę zbiorczego systemu kanalizacyjnego, składającego się z przewodu kanalizacyjnego o długości 900 m (ok. $7,1 \text{ m/M}$), i mechaniczno-biologicznej oczyszczalni ścieków typu BIOCLERE składającej się z osadnika gnilnego i złoża biologicznego, współpracującego z osadnikiem wtórnym. Ścieki oczyszczone muszą spełniać następujące wymagania:

$$\text{BZT}_5 \leq 40 \text{ g/m}^3, \text{ zawiesina ogólna} \leq 50 \text{ g/m}^3.$$

Orientacyjne koszty realizacji:

• przewód kanalizacyjny	-	225 000,- zł
• oczyszczalnia ścieków	-	168 800,- zł
Razem		- 393 800,- zł

Jednostkowy wskaźnik kosztów realizacji $i_M \cong 3\,100,- \text{ zł/M}$

11. Podsumowanie

Koncepcją rozwiązania gospodarki ściekowej dla gminy Świętajno objęto 29 jednostek osadniczych (bez Świętajna), w których zamieszkuje 3 246 mieszkańców.

Obecnie na terenie gminy znajduje się 5 zbiorczych oczyszczalni ścieków. W ramach koncepcji proponuje się ewentualną modernizację dwóch z istniejących oczyszczalni ścieków (miejscowości: Chełchy, Świętajno). Oczyszczalnia ścieków miejscowości Cichy nie wymaga zmian. Oczyszczalnie w miejscowościach Pietrasze i Połom, z racji ich zużycia, powinny zostać zlikwidowane i zastąpione nowymi obiektami.

Z pośród 29 rozpatrywanych jednostek osadniczych gminy w 14 z nich proponuje się budowę następującego układu: zbiorczy system kanalizacyjny oraz lokalna oczyszczalnia ścieków. Są to miejscowości: Barany, Borki, Dudki, Giże, Gryzy, Krzywe, Kukówko, Mazury, Niemsty, Wronki oraz Zalesie. Łącznie niezbędne będzie wybudowanie 16 850 m przewodów kanalizacyjnych oraz 14 nowych oczyszczalni ścieków.

W 12 miejscowościach przewidywana jest budowa przydomowych oczyszczalni ścieków, w łącznej liczbie 121 sztuk. Są to miejscowości: Cichy Młyn, Dworackie, Dybowo, Jelonek, Jurki, Jurkowo, Kije, Kolnie Zajdy, Leśniki, Orzechówko, Rogojny i Smolik.

Oddzielnego podejścia do zagadnienia wymaga miejscowość Borki, ze względu na bardzo złożoną sytuację.

W niektórych z miejscowości uwzględniono różne warianty rozwiązań gospodarki ściekowej. W związku z tym, całkowite koszty realizacji całego systemu kanalizacyjnego 29 jednostek osadniczych, szacuje się (w zależności od wariantu) na poziomie:

$$\Sigma I = (6\,486\,760,- \text{ zł} \div 6\,659\,250,- \text{ zł})$$

co odpowiada jednostkowemu wskaźnikowi nakładów inwestycyjnych na poziomie:

$$i_M \cong (2.000,- + 2050,-) \text{ zł/M.}$$

Zbiorcze zestawienie techniczno-ekonomicznych rozwiązań dla każdej z omawianych miejscowości przedstawiono w tabeli 9.

Załącznik

Mapa gminy Świątajno -
zestawienie rozwiązań technicznych oczyszczalni ścieków
dla rozpatrywanych jednostek osadniczych Gminy.

 Borki M = 121 PK=4000 m OG+BC+OW†+SCH	 Chetchy M = 227 -	 Dunajek M = 197 PK=3000 m	 Dworackie M = 48 OG+KF (x12) lub OG+TF (x12) lub SBR/M=4 (x12)	 Dybowo M = 94 SBR/M=4 (x24)
 Cichy Młyn M = 4 OG+KF (x1) lub OG+TF (x1)	 Cichy M = 308 -	 Gize M = 229 PK=1550 m OG+BC+OW†	 Jelonek M = 22 SBR/M=4 (x6)	 Kije M = 26 SBR/M=4 (x7)
 Barany M = 41 PK=525 m SBR/M=20 (x2)	 Jurkowo M = 31 SBR/M=4 (x8)	 Gryzy M = 98 PK=650 m OG+BC+OW†	 Jurki M = 30 OG+KF (x8) lub SBR/M=4 (x8)	
 Krzywe M = 86 PK=750 m OG+BC+OW†+SCH	 Kolonie Zajdy M = 16 OG+KF (x4) lub SBR/M=4 (x4)	 Dudki M = 62 PK=450 m SBR/M=20 (x3)	 Orzechówko M = 60 SBR/M=4 (x15)	 Rogojny M = 117 OG+KF (x30) lub OG+TF (x30)
 Leśniki M = 18 OG+KF (x5) lub OG+TF (x5)	 Kukówko M = 241 PK=800 m OG+BC+OW†+SCH	 Niemsty M = 126 PK=550 m OG+BC+OW†	 Mazury M = 124 PK=1525 m OG+BC+OW†+SCH	 Wronki M = 188 PK=1250 m OG+BC+OW†
 Pietrasze M = 180 OG+BC+OW†	 Połom M = 289 OG+BC+OW†	 Sulejki M = 133 PK=900 m	 Smolnik M = 3 OG+TF (x1)	 Zalesie M = 127 PK=900 m OG+BC+OW†

 Legenda
PK - przewód kanalizacyjny OG - osadnik gnilny KF - kopiec filtracyjny TF - tunel filtracyjny SCH - stopień chemiczny SBR - reaktor osadu czynnego o działaniu sekwencyjnym BC - reaktor ze złożem biologicznym typu BIOCLERE OW† - osadnik wtórny