

**Studium wykonalności – analiza kosztów rozwiązania technicznego
gospodarki wodno – ściekowej w miejscowości Wielowieś, gm. Zalewo**

Opracował: inż. Jerzy Kujawski

mgr inż. Katarzyna Cap

Ława, grudzień 2017 r

SPIS ZAWARTOŚCI OPRACOWANIA

Rozdział 1 – wstęp

1.1. Temat i zakres opracowania.....	3
1.2. Podstawa opracowania.....	3
1.3. Informacje ogólne.....	3
1.4. Rozpatrywane warianty.....	4

Rozdział II – analiza rozwiązań gospodarki wodno – ściekowej

2.1. Budowa kanalizacji sanitarnej tłocznej z odprowadzeniem ścieków do projektowanej sieci kanalizacji sanitarnej w miejscowości Boreczno.....	4
2.1.1. Przyjęte rozwiązania.....	4
2.1.2. Elementy kosztotwórcze.....	7
2.2. Budowa sieci kanalizacji sanitarnej tłocznej z odprowadzeniem ścieków do projektowanej mechaniczno-biologicznej oczyszczalni ścieków w m. Wielowieś.....	7
2.2.1. Ogólne uwarunkowania dla inwestycji.....	8
2.2.2. Prognozowane dane wejściowe i wyjściowe dla oczyszczalni.....	8
2.2.3. Ogólny opis przyjętej koncepcji oczyszczania ścieków.....	11
2.2.4. Obliczenia technologiczne.....	15
2.2.5. Elementy kosztotwórcze.....	18
2.2.6. Rurociąg zrzutowy ścieków oczyszczonych.....	20
2.2.6.1. Elementy kosztotwórcze.....	20
2.2.7. Koszt wykonania całej inwestycji budowy sieci kanalizacji sanitarnej tłocznej z odprowadzeniem ścieków do projektowanej mechaniczno-biologicznej oczyszczalni ścieków oraz odprowadzeniem ścieków oczyszczonych do rowu.....	20
2.3. Budowa sieci kanalizacji sanitarnej tłocznej z odprowadzeniem ścieków do projektowanej hydrofilowej oczyszczalni ścieków.....	21
2.3.1. Ogólne uwarunkowania dla inwestycji.....	21
2.3.2. Elementy hydrofitowej oczyszczalni ścieków.....	22
2.3.3. Koszty wykonania hydrofitowej oczyszczalni ścieków.....	23
2.3.4. Odbiornik ścieków oczyszczonych.....	23
2.3.5. Koszt wykonania całej inwestycji budowy sieci kanalizacji sanitarnej tłocznej z odprowadzeniem ścieków do projektowanej hydrofilowej oczyszczalni ścieków oraz odprowadzeniem ścieków oczyszczonych do rowu.....	23
2.4. Budowa przydomowych oczyszczalni ścieków.....	24
2.4.1. Ogólne uwarunkowania dla inwestycji.....	24
2.4.2. Ogólny opis koncepcji oczyszczania ścieków.....	25
2.4.3. Odbiornik ścieków oczyszczonych.....	28
2.4.4. Warunki lokalne posadowienia przydomowych oczyszczalni ścieków w m. Wielowieś.....	28
2.4.5. Elementy kosztotwórcze.....	30

Rozdział II – podsumowanie

3.1. Porównanie sposobów rozwiązania gospodarki wodno-ściekowej dla miejscowości Wielowieś.....	30
---	----

Załączniki graficzne – rys. nr 1, 1A, 2, 3, 4.

Rozdział I – wstęp

1.2. Temat i zakres opracowania

Tematem opracowania jest analiza rozwiązania problemu gospodarki wodno-ściekowej w miejscowości Wielowieś gm. Zalewo. W opracowaniu zostały przeanalizowane cztery warianty rozwiązania problemu uwzględniającego przesył ścieków z m. Wielowieś do projektowanej sieci w m. Boreczno, budowę lokalnej mechaniczno-biologicznej oczyszczalni ścieków, budowę hydrofitowej oczyszczalni ścieków w m. Wielowieś oraz budowę przydomowych oczyszczalni ścieków.

1.2. Podstawa opracowania

Podstawą niniejszego opracowania jest zlecenie gminy Zalewo dla Pracowni Inwestycyjno-Projektowej INEKO Jerzy Kujawski z Iławy na opracowanie studium wykonalności - analizy kosztów rozwiązania technicznego gospodarki wodno-ściekowej w miejscowości Wielowieś, gm. Zalewo, uwzględniając aspekty prawne i ekonomiczne.

1.3. Informacje ogólne

Miejscowość Wielowieś położona jest w zachodniej części województwa warmińsko-mazurskiego, w powiecie iławskim, w gminie Zalewo, około 13 km na południowy-wschód od miasta Zalewo. Teren miejscowości znajduje się na Obszarze Chronionego Krajobrazu Kanału Elbląskiego.

Wielowieś nie posiada sieci kanalizacji sanitarnej. Ścieki bytowo-gospodarcze z indywidualnych gospodarstw odprowadzane są do zbiorników bezodpływowych o zróżnicowanym stopniu szczelności. Ścieki okresowo wywożone są wozami asenizacyjnymi. Istnieje zagrożenie, iż duża ilość ścieków z gospodarstw domowych trafia w sposób niekontrolowany do gleby, a tym samym przenika do wód gruntowych. Nieuregulowana gospodarka ściekowa prowadzi do degradacji środowiska i stanowi potencjalne zagrożenie dla podziemnych warstw wodonośnych będących źródłem wody pitnej gminy. Brak uporządkowania gospodarki ściekowej stanowi problem ekologiczny gminy i jest stawiany jako priorytet w rozwoju infrastrukturalnym. Niniejsze opracowanie ma za zadanie określenie podstawowych danych dla ogólnej koncepcji stworzenia w miejscowości Wielowieś

zbiorczego systemu odprowadzania i oczyszczania ścieków wraz z określeniem wartości szacunkowych dla przewidywanych inwestycji.

1.4. Rozpatrywane warianty

W analizie koncepcji rozwiązania gospodarki wodno-ściekowej dla m. Wielowieś brano pod uwagę następujące możliwości:

- budowa sieci kanalizacji sanitarnej tłocznej z odprowadzeniem ścieków do projektowanej kanalizacji sanitarnej w miejscowości Boreczno,
- budowa sieci kanalizacji sanitarnej tłocznej z odprowadzeniem ścieków do projektowanej mechaniczno-biologicznej oczyszczalni ścieków w m. Wielowieś,
- budowa sieci kanalizacji sanitarnej tłocznej z odprowadzeniem ścieków do projektowanej hydrofitowej oczyszczalni ścieków w m. Wielowieś,
- budowa przydomowych oczyszczalni ścieków.

Rozdział II – analiza rozwiązań gospodarki wodno - ściekowej

2.1. Budowa kanalizacji sanitarnej tłocznej z odprowadzeniem ścieków do projektowanej sieci kanalizacji sanitarnej w miejscowości Boreczno.

Rozwiązaniem branym pod uwagę jest budowa sieci kanalizacji sanitarnej z odprowadzeniem ścieków do projektowanej sieci kanalizacji sanitarnej w miejscowości Boreczno.

2.1.1. Przyjęte rozwiązania.

Wariant pierwszy brany pod uwagę zakłada:

- skanalizowanie miejscowości poprzez zastosowanie tłoczego systemu odprowadzania ścieków,
- budowę sieci kanalizacji tłocznej z przydomowymi przepompowniami ścieków,
- budowę jednej sieciowej przepompowni ścieków.
- odprowadzenie ścieków kolektorem tłocznym do projektowanego systemu kanalizacji sanitarnej w sąsiedniej miejscowości Boreczno.

Z uwagi na zróżnicowanie terenu należy przyjąć tłoczny system odprowadzania ścieków. Zwarta zabudowa, zagospodarowanie ogrodów, nawierzchnie bitumiczne dróg przemawiają za wykorzystaniem kanalizacji ciśnieniowej i prowadzeniem jej, w miarę możliwości, poza terenami działek urządzonych.

Kanalizacja ciśnieniowa.

W systemie kanalizacji ciśnieniowej ścieki spływają do studni (przepompowni) zlokalizowanej w pobliżu ich powstania, skąd są tłoczone do odbiornika. Kanalizacja ciśnieniowa składa się z rurociągów tłocznych oraz urządzeń do tłoczenia ścieków. Zaletą kanalizacji ciśnieniowej w stosunku do kanalizacji grawitacyjnej jest zastosowanie mniejszych średnic przewodów kanalizacyjnych oraz znacznie niższe koszty inwestycyjne.

Zastosowanie układu kanalizacji ciśnieniowej gwarantuje:

- wysoką sprawność układu tłoczego,
- poprawa bilansu tlenowego ścieków – szybki transport ścieków ogranicza proces zagniwania osadów w przewodach kanalizacyjnych,
- małe przekroje przewodów tłocznych,
- niskie koszty budowy sieci - przewody tłoczne układa się na głębokości od 1,0 do 1,6m w zależności od strefy przemarzania.

Przepompownie ścieków.

Prefabrykowane przepompownie ścieków składają się najogólniej z trzech podstawowych elementów:

- zbiornika pompowni wraz z wyposażeniem stanowiącym jego integralną część (orudowanie, armatura, podstawy do pomp). Płaszcz zbiornika powinien być wykonany z materiałów nie ulegających korozji w środowisku wód gruntowych i ścieków. Zbiornik musi być wykonany jako całkowicie szczelny i przez cały czas eksploatacji pompowni powinien taki pozostać. Zabezpiecza to środowisko przed skażeniem, a także jest jednym z podstawowych warunków zapewniających prawidłową i ekonomiczną pracę systemu kanalizacyjnego.
- pomp zatapialnych przeznaczonych do pompowania ścieków. Pompy zamontowane w przepompowniach powinny być konstrukcyjnie przystosowane do pompowania surowych, nie podczyszczonych ścieków.
- pompy z rozdrabniarkami – zaletą stosowania pomp rozdrabniających jest możliwość stosowania rurociągów tłocznych o średnicach mniejszych niż 80mm.
- układu zasilająco-sterującego.

W celu skanalizowania m. Wielowieś oraz odprowadzenia ścieków do projektowanej sieci kanalizacji sanitarnej w m. Boreczno, należy wybudować kanalizację sanitarną tłoczną o długości około 2,2 km wraz z główną siecią przepompownią ścieków oraz rurociągiem o długości około 2,5 km tłoczącym ścieki z miejscowości Wielowieś do miejscowości Boreczno. Kanalizacja ta połączy miejscowość Wielowieś od miejsca lokalizacji projektowanej głównej przepompowni ścieków do miejsca włączenia do projektowanej sieci kanalizacji sanitarnej w m. Boreczno. Z miejscowości Boreczno ścieki popłyną projektowaną siecią kanalizacji sanitarnej do oczyszczalni ścieków w m. Wieprz.

Na trasie planowanej kanalizacji należy wybudować 42 przydomowych przepompowni ścieków. Będą to kompletne przydomowe przepompownie ścieków, gotowe do wstawienia w wykop. Zbiornik przepompowni będzie wykonany z PE Ø800 mm, zapewniający 100% szczelności i zabezpieczający przed przenikaniem cieczy zarówno z, jak i do przepompowni. Każda przepompownia wyposażona będzie w pompę zatapialną o mocy około 0,8 kW.

Ilość ścieków.

Projektowana sieć kanalizacji sanitarnej tłocznej będzie odbierać ścieki bytowo-gospodarcze od mieszkańców miejscowości Wielowieś, w ilościach około:

176 RLM

$$Q_{dśr} = 19,4 \text{ m}^3/\text{d},$$

$$Q_{dmax} = 25,2 \text{ m}^3/\text{d},$$

$$Q_{hmax} = 2,63 \text{ m}^3/\text{h} = 0,73 \text{ l/s}.$$

W celu przesyłu ścieków z Wielowsi do Boreczna, na trasie planowanej kanalizacji należy wybudować jedną przepompownię sieciową. Przyjęto pompę o następujących parametrach:

Symbol pompowni	Moc pomp	Wysokość podnoszenia	Średnica kolektora	Zużycie energii (szacunek)
P Wielowieś	2 x 6,0 kW	38,0m	DN 75	12,0 kWh/d

Szacunek zużycia energii sporządzono dla założonej ilości około 20 m³ ścieków na dobę. Łączne zużycie energii na przesył 20 m³ ścieków z miejscowości Wielowieś do Boreczna będzie wynosić 12,0 kWh/d.

Zakładając 4 roboczogodziny w miesiącu na obsługę sieci, miesięczna eksploatacja pompowni kształtuje się następująco:

Koszty eksploatacyjne przepompowni ścieków				
	0	liczba/ilość	Koszt jednostkowy	Koszt eksploatacji
Zużycie energii	[kWh/m-c]	280	0,56 zł.	156,8 zł.
Obsługa dochodząca	[r-g/m-c]	4	15,0 zł.	60,0 zł.
			RAZEM	216,8 [zł/m-c]
	Koszt na 1 mieszkańca			1,23zł.

2.1.2. Elementy kosztotwórcze.

Element inwestycji	Ilość /długość	Wartość (netto) PLN
Rurociąg tłoczny PEø40mm	501,0 m	48.096,0
Rurociąg tłoczny PEø50mm	1472,0 m	176.640,0
Rurociąg tłoczny PEø63mm	198,0 m	28.512,0
Rurociąg tłoczny PEø75mm	2508,0 m	451.440,0
Główna przepompownia ścieków	1 szt.	65.000,0
Przydomowe przepompownie ścieków	42 szt.	462.000,0
Rozruch sieci kanalizacji sanitarnej		30.000,0
SUMA NETTO:		1.261.688,0

Szacowany koszt budowy kanalizacji z miejscowości Wielowieś do miejscowości Boreczno można oszacować stosując przyjmowane w kosztorysach stawki elementów składowych tej kanalizacji. Budowa sieci kanalizacyjnej powinna wahać się w granicach 1.300.000zł. PLN + VAT.

2.2. Budowa sieci kanalizacji sanitarnej tłocznej z odprowadzeniem ścieków do projektowanej mechaniczno-biologicznej oczyszczalni ścieków w m. Wielowieś.

Wariant drugi brany pod uwagę zakłada:

- skanalizowanie miejscowości poprzez zastosowanie tłoczego systemu odprowadzania ścieków,
- budowę sieci kanalizacji tłocznej z przydomowymi przepompowniami ścieków,

- budowę lokalnej mechaniczno - biologicznej oczyszczalni ścieków,
- odprowadzenie ścieków oczyszczonych kolektorem tłocznym do rowu otwartego.

2.2.1. Ogólne uwarunkowania dla inwestycji.

Projektowana oczyszczalnia zlokalizowana będzie we wsi Wielowieś. Do realizacji inwestycji należy wyznaczyć działkę budowlaną w bezpośrednim sąsiedztwie przyłącza energetycznego. Oczyszczalnia ścieków może być zasilana ze stacji transformatorowej z najbliższego słupa linii energetycznej.

W celu zebrania ścieków z miejscowości Wielowieś i odprowadzenia ich do oczyszczalni ścieków należy zbudować sieć kanalizacyjną z przydomowymi przepompowniami ścieków (rozwiązanie przedstawiono w punkcie 2.1.). Ścieki po procesie oczyszczania w projektowanej mechaniczno-biologicznej oczyszczalni ścieków przetłoczone zostaną do rowu, który uchodzi do jeziora Karnickiego.

W 2017r nastąpiła zmiana ustawy Prawo wodne. W ustawie z dnia 20 lipca 2017r. Prawo wodne (Dz. U. 2017, poz. 1566) art. 75 pkt 2e zakazuje się wprowadzania ścieków do wód cieków naturalnych oraz kanałów będących dopływami jezior, jeżeli czas dopływu ścieków do jeziora byłby krótszy niż 24 godziny. Na mocy powyższej ustawy rozpatrywana miejscowość Wielowieś może odprowadzać ścieki do rowów będących dopływami jezior. Parametry ścieków oczyszczonych odprowadzanych do odbiornika określa Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2014r. 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. z 2014r, poz. 1800).

2.2.2. Prognozowane dane wejściowe i wyjściowe dla oczyszczalni.

Charakterystyczne przepływy ścieków, podane w poniższej tabeli, sporządzono w oparciu o jednostkowe wskaźniki zapotrzebowania wody dla mieszkańców.

Przyjęto, iż 1 mieszkaniec rzeczywisty = 1 RLM. Przyjęto rezerwę na ładunek zanieczyszczeń ok. 10%.

Stąd wielkość całej oczyszczalni wyniesie:

$$RLM = 200$$

Pozostałe wielkości bilansowe przyjęto jak niżej.

<i>Lp</i>	Miejscowość	JM	Ilość	Q_{jedn}	$Q_{d_{sr}}$	N_d	$Q_{d_{max}}$	N_{hog}	$Q_{h_{max}}$
	Wielowieś		Jedn.	[dm ³ /d]	[m ³ /d]	[1]	[m ³ /d]	[1]	[m ³ /h]
Prognozowany odpływ ścieków z gospodarstw domowych									
1	Gm. Zalewo	RLM	200	97	19,4	1,3	25	3,3	2,63

Gdzie:

- $Q_{d_{sr}}$ - średni dobowy dopływ ścieków,
 $Q_{d_{max}}$ - maksymalny dobowy dopływ ścieków,
 $Q_{h_{max}}$ - maksymalny godzinowy dopływ ścieków,
 N_d - współczynnik nierównomierności dobowej,
 N_{hog} - współczynnik całkowitej nierównomierności godzinowej ($24 \times Q_{h_{max}} / Q_{d_{sr}}$).

Jednostkowy ładunek zanieczyszczeń w ściekach surowych przyjęto wg wytycznych ATV, w odniesieniu do jednego mieszkańca :

- BZT₅ - 60 gO₂/(M•d),
 Zawiesina ogólna - 65 g/(M•d)
 ChZT - 120 gO₂/(M•d)

W związku z relatywnie małym zużyciem wody w terenach wiejskich prognozowane stężenia zanieczyszczeń w ściekach surowych będą wysokie. Stąd projektuje się realizację oczyszczalni biologicznej jako instalacji dwustopniowej poprzedzonej osadnikiem wstępnym oraz uzupełnionej o osadnik wtórny.

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

- w zakresie BZT do 30÷33%,
- w zakresie zawiesiny ogólnej 60%,
- w zakresie ChZT 30÷33%.

Stosownie do doświadczeń w eksploatacji złóż biologicznych przyjęto instalację dwustopniową składającą się z odpowiedniej wielkości złóż biologicznych zraszanych typu Bioclere[®], w których redukcja poszczególnych zanieczyszczeń (na każdym stopniu) wynosi:

- w zakresie BZT 75÷80%,
- w zakresie zawiesiny ogólnej 60÷65%,
- w zakresie ChZT 65÷70%.

Ostateczne doczyszczanie ścieków (głównie z zawiesiny pochodzącej z osadu nadmiernego) zachodzi osadniku wtórnym:

- w zakresie BZT do 10%,
- w zakresie zawiesiny ogólnej 50%,
- w zakresie ChZT do 10%.

Ścieki oczyszczone będą odprowadzane do rowu otwartego (wg akt. prawa – warunki jak przy odprowadzaniu do ziemi).

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2014 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego, (Dz. U. 2014 poz. 1800) § 13.1 ścieki komunalne mogą być wprowadzone do ziemi, jeżeli nie zostały przekroczone najwyższe dopuszczalne wartości wskaźników zanieczyszczeń dla ścieków komunalnych z oczyszczalni ścieków komunalnych:

- o RLM do 9999 – określone w załączniku nr 2 do rozporządzenia dla oczyszczalni ścieków o RLM od 2000 do 9999, oraz w załączniku nr 4 do rozporządzenia, z wyłączeniem lp. 3, 5, 6, 11 i 12 w tabeli II w załączniku nr 4 do rozporządzenia:

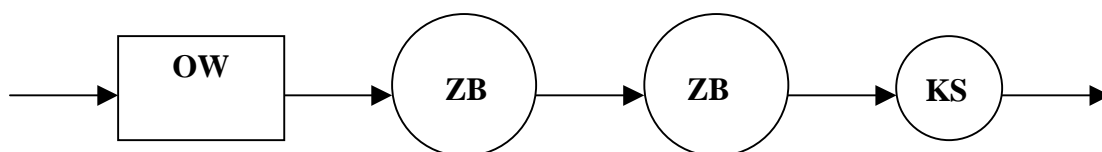
BZT ₅	25 mg O ₂ /l
ChZT	125 mg O ₂ /l
zawiesina ogólna	35 mg/l

Poniżej przedstawiono tabelaryczne zestawienie prognozowanych ładunków i stężeń w ściekach na każdym etapie oczyszczania.

	Ścieki surowe			Ścieki po osadniku wstępnym		
	BZT ₅	CHZT	Zawiesina	BZT ₅	CHZT	Zawiesina
Ładunek [kg/d]	12,0	24,0	13,0	8,4	16,8	5,2
Stężenie [mg/l]	620	1239	671	434	868	269
	Ścieki po I stopniu BIOCLERE			Ścieki po II stopniu BIOCLERE		
	BZT ₅	CHZT	Zawiesina	BZT ₅	CHZT	Zawiesina
Ładunek [kg/d]	2,1	5,9	2,1	0,4	2,1	0,8
Stężenie [mg/l]	108	304	107	22	106	43
	Ścieki po osadniku wtórnym			warunki odprowadzenia do odbiornika		
	BZT ₅	CHZT	Zawiesina	BZT ₅	CHZT	Zawiesina
Ładunek [kg/d]	0,4	1,9	0,4	0,5	2,4	0,7
Stężenie [mg/l]	20	96	21	25	125	35

2.2.3. Ogólny opis przyjętej koncepcji oczyszczania ścieków.

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



OW

- osadnik wstępny

ZB1

- złożo biologiczne typ „BIOCLERE” B115

ZB2

- złożo biologiczne typ „BIOCLERE” B115

KSP

- komora sedymentacyjna (osadnik wtórny)

OW – osadnik wstępny

Zadaniem osadnika wstępnego jest oddzielenie zawiesiny zawartej w ściekach surowych oraz osadu nadmiernego powstającego w procesie biologicznego oczyszczania. Osadnik wstępny zaprojektowany został jako tzw. osadnik gnilny czterokomorowy. Czas przetrzymania ścieków w osadniku zapewnia wstępne oczyszczenie ścieków (wartość BZT₅ spada o 30%). Do projektowania przyjęto założenie, że część retencyjna osadnika ma zapewnić dwugodzinny czas zatrzymania ścieków podczas ich maksymalnego godzinowego napływu, zaś część osadowa ma zapewnić czas fermentacji osadów wynoszący ≥ 90 dni.

W pierwszych dwóch komorach osadnika następuje retencja ścieków surowych w wymaganym okresie czasowym. Retencja jest wymuszona przez regulator przepływu zainstalowany na odpływie z drugiej komory. Pomiedzy pierwszą, a drugą komorą znajduje się sito kosztowe uniemożliwiające przedostawaniu się zanieczyszczeń pływających do dalszej części ciągu technologicznego. Trzecia komora osadnika może być trwale wyłączona z eksploatacji jeżeli ilość ścieków dopływających do oczyszczalni będzie znacznie mniejsza niż zakłada się w projekcie. W czwartej komorze znajduje się pompa dozująca ścieki do pierwszego reaktora biologicznego działająca w trybie czasowym. W ten sposób reaktory biologiczne są obciążane ładunkiem równomiernie przez całą dobę.

W części osadowej pierwszej komory zamontowany jest gęstościowy czujnik osadu informujący obsługę o konieczności opróżnienia osadnika. Komory magazynujące osad wyposażone są również w króćce ssawne do ciśnieniowego opróżniania zbiornika z osadów dennych. Zakłada się, że osady będą cyklicznie wywożone do zagospodarowania na większej oczyszczalni lub do zagospodarowania przyrodniczego (osad przefermentowany).

ZB1 i ZB2 - Złoże biologiczne typu BIOCLERE® B115 + B115

Oczyszczalnie BIOCLERE® wykorzystują do oczyszczania ścieków naturalny proces utleniania biologicznego na złożu zraszanym. Wstępnie oczyszczone ścieki przepływają grawitacyjnie do strefy pompowania w studziencie dolnej pod złożem biologicznym, skąd są podnoszone przez pompę zatapialną na dystrybutor ponad złożem i rozprowadzane po powierzchni złoża przez system zraszający. Wypełnienie złoża stanowią specjalne kształtki HUFO® z tworzywa sztucznego, o doskonałej przepuszczalności hydraulicznej, a przy tym o mocno rozwiniętej powierzchni czynnej. Proces oczyszczania zachodzi w trakcie przenikania

ścieków przez złoża i kontakt z błoną biologiczną, która wytwarza się samoczynnie na powierzchni kształtek wypełnienia.

Pompa pracuje w reżimie czasowym zapewniając przez to recyrkulację ścieków oczyszczonych nawet w okresach małego przepływu i poprawiając dzięki temu sprawność działania złoża. Przesączone przez złoża ścieki odpływają do zewnętrznej strefy studzienki dolnej pod złożem, gdzie następuje sedimentacja cząstek błony biologicznej wypłukanej z powierzchni kształtek. Osad ten jest wypompowywany za pomocą małej pompy zatapialnej do osadnika wstępnego. Powietrze potrzebne do procesu utleniania biologicznego zasysane jest przez wentylator znajdujący się w górnej części obudowy złoża.

Pierwsze złoża biologiczne przyjmuje bardzo duży ładunek zanieczyszczeń w związku z czym błona biologiczna charakterystyczna dla złóż wysoko obciążonych (zazwyczaj przerośnięta, koloru szarego). Dopiero drugie złoża biologiczne stwarza warunki do rozwoju bakterii nitryfikacyjnych (błona biologiczna jest wówczas koloru brązowego) zapewniających wysoki stopień oczyszczania ścieków.

KS – osadnik wtórny (komora sedimentacyjna)

Podstawowym zadaniem osadnika wtórnego jest oddzielenie osadu nadmiernego pochodzącego z obumarłej błony biologicznej od ścieków odpływających z oczyszczalni do środowiska. Uzyskuje się to poprzez zapewnienie odpowiedniego obciążenia hydraulicznego powierzchni osadnika oraz odbiór ścieków oczyszczonych za pomocą odpowiedniego orurowania.

Pomiar ilości ścieków przepływających przez oczyszczalnię

Rozwiązania z zakresu automatyki oczyszczalni dają możliwość podłączenia urządzeń do pomiaru ilości oczyszczanych i odprowadzanych ścieków.

W zależności od indywidualnych uwarunkowań dla danej aplikacji można zastosować metodę pośrednią pomiaru z wykorzystaniem odczytu czasu pracy pomp lub metody bezpośredniej z wykorzystaniem przepływomierza elektromagnetycznego lub zestawów pomiarowych w oparciu o sondę ultradźwiękową z korytem pomiarowym (lub z elementem śpiętrającym) oraz z elektronicznym systemem przetwarzania i rejestracji odczytów.

Szczegółowe rozwiązanie techniczne pomiaru przepływu jest dobierane na etapie projektowym, gdy znane są uwarunkowania przestrzenne i wysokościowe konkretnej aplikacji.

W niniejszym opracowaniu – w części ekonomicznej – zarezerwowano szacunkowe koszty urządzeń pomiarowych (nie przesądzając o metodzie pomiaru).

Z uwagi na planowane zastosowanie przepompowni ścieków oczyszczonych, w przedmiotowym przypadku najlepszym technicznie i ekonomicznie rozwiązaniem wydaje się zastosowanie przepływomierza na przewodzie tłocznym ścieków oczyszczonych w pompowni końcowej.

Szafka zasilająco-sterująca

Sterowanie urządzeniami oczyszczalni realizowane jest za pomocą sterownika swobodnie programowalnego typu PLC firmy SIEMENS SIMATIC S7-1200, z kolorowym, minimum 7'' wyświetlaczem dotykowym pokazującym stan pracy poszczególnych urządzeń, zabudowanym na elewacji szafy, dodatkowo zabezpieczonym przed czynnikami atmosferycznymi transparentną pokrywą z tworzywa sztucznego, oraz modulem telemetrycznym do komunikacji za pomocą sieci GSM dowolnego operatora z systemem zdalnego monitoringu MONITEL.

Obudowę stanowi szafa elektryczna o stopniu ochrony IP55, przystosowana do zastosowań zewnętrznych, wyposażona w regulator temperatury z grzałką w celu zapobiegania kondensacji pary wodnej, wyłącznik główny, wyłącznik bezpieczeństwa, oraz kolumnę sygnalizacyjną wizualno-akustyczną stanów alarmowych. Zabezpieczenie przeciwprzepięciowe klasy B+C oraz D dla układu sterowania.

Monitoring pracy oczyszczalni

System zdanego monitoringu oczyszczalni MONITEL oparty jest o serwerową architekturę w chmurze, co stanowi doskonałą alternatywę dla systemów SCADA, przy których jest wymagana konieczność zakupu komputerowej stacji roboczej z zainstalowanym dedykowanym oprogramowaniem tego typu.

Dane do sytemu z oczyszczalni przekazywane są bezprzewodowo za pomocą modułów telemetrycznych z wykorzystaniem sieci GSM dowolnego operatora telefonii komórkowej.

Użytkownik uzyskuje dostęp do systemu z dowolnego urządzenia mobilnego lub stacjonarnego z zainstalowaną przeglądarką internetową, oraz dostępem do internetu. Komunikacja obsługiwana jest za pomocą połączenia szyfrowanego SSL.

System posiada możliwość rejestracji i wizualizacji danych przekazywanych do systemu z lokalnego układu sterowania oczyszczalni, oraz dodatkowej komunikacji ostrzeżeń oraz alarmów drogą elektroniczną na możliwy do zdefiniowania adres email, oraz za pomocą

SMS na wskazany przez Zamawiającego nr tel. komórkowego. Dane zapisywane w bazie danych systemu są archiwizowane w zdefiniowanych podczas konfiguracji odstępach co najmniej 24 godzinnych. System posiada możliwość eksportu zapisanych danych do plików w formacie xls. Istnieje możliwość zdefiniowania praw dostępu dla poszczególnych użytkowników do określonych funkcjonalności systemu.

2.2.4. Obliczenia technologiczne

OSADNIK WSTĘPNY		
Wyszczególnienie wielkości obliczeniowych	JM	Wartości
Max godzinowy przepływ ścieków Q_{max}	[m ³ /h]	2,63
Założony czas zatrzymania ścieków w osadniku wstępnym	[h]	1,90
Minimalna objętość części przepływowej	[m ³]	4,99
Minimalna pojemność osadnika wstępnego	[m ³]	19,95
Przyjęto osadniki wstępne w ilości	[szt.]	1
Przyjęto osadnik wstępny typu	OW	20
Nominalna objętość osadników	[m ³]	20
Objętość części osadowej	[m ³]	10,0

OBLICZENIE STOPNIA REDUKCJI I DOBÓR URZĄDZEŃ				
Wyszczególnienie wielkości obliczeniowych	JM	BZT	CHZT	SS
Średni dobowy ładunek ścieków	[kg/d]	12,0	24,0	13,0

surowych				
Średnie stężenie w ściekach surowych	[g/m ³]	620	1239	671
Zakładana redukcja w osadniku	[%]	30%	30%	60%
Ładunek po osadniku	[kg/d]	8,4	16,8	5,2
Obliczeniowa objętość złoza I°	[m ³]	12,9		
Dobrana objętość złoza I°	[m ³]	13,8		
Rzeczywiste obciążenie złoza I° ładunkiem	[kgBZT ₅ /m ³]	0,61		
Stopień redukcji na złożu I° biologicznym	[%]	75%	65%	60%
Ładunek po złożu I° biologicznym	[kg/d]	2,10	5,88	2,08
Obliczeniowa objętość złoza II°	[m ³]	10,5		
Dobrana objętość złoza II°	[m ³]	13,8		
Rzeczywiste obciążenie złoza II° ładunkiem	[kgBZT ₅ /m ³]	0,15		
Stopień redukcji na złożu biologicznym II°	[%]	80%	65%	60%
Ładunek po złożu biologicznym II°	[kg/d]	0,42	2,06	0,83
Stopień redukcji na osadniku wtórnym	[%]	10%	10%	50%
Ładunek po osadniku wtórnym	[kg/d]	0,38	1,85	0,42
Stężenie w ściekach oczyszczonych	[g/m ³]	20	96	21
Dopuszczalne stężenie w ściekach oczyszczonych	[g/m ³]	25	125	35

OSADNIK WTÓRNY		
Wyszczególnienie wielkości obliczeniowych	JM	Wartości
Max godzinowy przepływ ścieków Q_{max}	[m ³ /h]	1,80
przyjęta wysokość części przepływowej	[m]	1,0

Średnica rury centralnej	[m]	0,2
przyjęta średnica osadnika	[m]	2,0
sprawdzenie czasu zatrzymania ścieków w osadniku	[h]	1,73

ZESTAWIENIE ZAPOTRZEBOWANIA MOCY ELEKTRYCZNEJ

Urządzenie	Typ urządzenia	Ilość	Moc jednostkowy	Moc zainstalowany	Moc użytkowa	Czas pracy	Dobowe zużycie
		[kpl.]	[kW]	[kW]	[kW]	[h/d]	[kWh]
BIOCLERE 1x(B115+B115)							
Pompa zraszania	Ebara Best 3	1	0,75	0,75	0,53	19,20	10,08
Pompa zraszania	Ebara Best 3	1	0,75	0,75	0,53	19,20	10,08
Pompa recyrkulacji	Ebara Best One	2	0,25	0,50	0,35	0,27	0,09
Wentylator	90 W	2	0,09	0,18	0,13	24,00	3,02
KS i Przepływomierz w PK							
Pompa osadu	Ebara Best ONE	1	0,25	0,25	0,18	0,27	0,05
Przepływomierz	Promag 50W	1	0,015	0,015	0,015	24	0,36
Razem				2,45	1,72		23,68

BILANS TECHNOLOGICZNY

Wyszczególnienie wielkości obliczeniowych	JM	Wartości
---	----	----------

Liczba mieszkańców równoważnych	[RLM]	200
Średnia dobową ilość ścieków	[m ³ /d]	19
Dobowy ładunek BZT ₅ usunięty	[kgO ₂ /d]	11,58
Dobowy ładunek BZT ₅ ścieków surowych	[kgO ₂ /d]	12
Roczna ilość usuniętego ładunku BZT ₅	[kgO ₂ /rok]	4227
Moc elektryczna zainstalowana	[kW]	2,45
Dobowe zużycie energii elektrycznej	[kWh/d]	23,68
Roczne zużycie energii elektrycznej	[kWh/rok]	8645
Zużycie energii elektrycznej na 1 m ³ ścieków	[kWh/m ³]	1,22
Zużycie energii elektrycznej przez jednego mieszkańca	[kWh/MR]	0,12
Zużycie energii elektrycznej na 1 kg usuniętego BZT ₅	[kWh/kg BZT ₅]	2,05
Miesięczna ilość osadu wywożonego wozem asenizacyjnym	[m ³ /m-c]	2,69

2.2.5. Elementy kosztotwórcze.

Nazwa urządzenia	Ilość [szt.]	Koszt jednostkowy netto PLN	Wartość łączna netto PLN
Osadnik OW20	1	45000	45000
Bioclere 115E	2	96200	192400
KS4	1	52600	52600
rozdzielnicą TK2T KS	1	15200	15200
SUMA NETTO:			305.200 zł

WYSZCZEGÓLNIENIE	ILOŚĆ SZT.	KOSZT JEDNOSTKOWY PLN	WARTOŚĆ ŁĄCZNE PLN
TRANSPORT URZĄDZEŃ (KURSY)	3	1900	5700
MONTAŻ SPECJALISTYCZNY	1	16000	16000
ROZRUCH TECHNOLOGICZNY	1	16000	16000

SUMA NETTO:	37.700 zł
--------------------	------------------

WYSZCZEGÓLNIENIE	WARTOŚĆ ŁĄCZNIE PLN
ROBOTY ZIEMNE	7.000
PRACE BETONOWE	5.000
MONTAŻ WYPOSAŻENIA, STUDNIE I ARMATURA (w tym opomiarowanie przepływu)	40.000
ZASILANIE ELEKTRYCZNE	12.000
ZAGOSPODAROWANIE TERENU	18.000
	82.000 zł

Szacowane koszty wykonania oczyszczalni łącznie: 424.900 zł.

Na koszty eksploatacji składają się następujące czynniki:

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

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

Koszty eksploatacyjne oczyszczalni ścieków					
		Ilość / liczba	Koszt jednostkowy	Koszt eksploatacji	
Zużycie wody (technologia)	[m ³ /m-c]	0,00	3,00 zł	- zł	
Zużycie energii	[kWh/m-c]	720	0,56 zł	403,42 zł	

Wywóz osadu	[kurs/m-c]	1,1	300,00 zł	330,00 zł	
Obsługa dochodząca	[r-g/m-c]	28	15,00 zł	420,00 zł	
	RAZEM			1153,42	[zł/m-c]
	Koszt na 1 mieszkańca			5,77	[zł/M]
	Koszt na 1 m ³ ścieków			1,96	[zł/m ³]

2.2.6. Rurociąg zrzutowy ścieków oczyszczonych

Ścieki z mechaniczno-biologicznej oczyszczalni ścieków odprowadzane będą rurociągiem tłocznym do rowu zlokalizowanego w kierunku południowym od miejscowości Wielowieś.

Przyjęto rurociąg tłoczny odprowadzający oczyszczone ścieki o średnicy PEø75mm i długości 1189,0m, studnię rozprężną DN1200mm oraz prefabrykowany wylot betonowy.

2.2.6.1. Elementy kosztotwórcze

Rurociąg zrzutowy ścieków oczyszczonych	
Element inwestycji	Wartość (netto) PLN
Rurociąg tłoczny PEø75mm	214.020,0
Studnia rozprężna ø1200mm	4.000,0
Rura PPø200 mm	1.300,0
Wylot betonowy prefabrykowany	3.000,0
SUMA NETTO:	222.320,0

Szacowany koszt wykonania rurociągu ścieków oczyszczonych wynosi 222.320,0 PLN + VAT.

2.2.7. Koszt wykonania całej inwestycji budowy sieci kanalizacji sanitarnej tłocznej z odprowadzeniem ścieków do projektowanej mechaniczno-biologicznej oczyszczalni ścieków oraz odprowadzeniem ścieków oczyszczonych do rowu.

Na koszt całej inwestycji składać się będą następujące elementy przedstawione w tabeli poniżej:

Element inwestycji	Wartość (netto) PLN
Rurociąg tłoczny PEø40mm	48.096,0
Rurociąg tłoczny PEø50mm	176.640,0
Rurociąg tłoczny PEø63mm	28.512,0
Przydomowe przepompownie ścieków	462.000,0
Mechaniczno-biologiczna oczyszczalnia ścieków	424.900,0
Rurociąg zrzutowy ścieków oczyszczonych	222.320,0
Rozruch sieci kanalizacji sanitarnej	30.000,0
SUMA NETTO:	1.392.468,0

Całkowity koszt budowy sieci kanalizacji sanitarnej tłocznej z przydomowymi przepompowniami ścieków, lokalną mechaniczno-biologiczną oczyszczalnią ścieków oraz kolektorem zrzutowym ścieków oczyszczonych wynosi łącznie 1.392.468,0 PLN + VAT

2.3. Budowa sieci kanalizacji sanitarnej tłocznej z odprowadzeniem ścieków do projektowanej hydrofilowej oczyszczalni ścieków.

Wariant trzeci brany pod uwagę zakłada:

- skanalizowanie miejscowości poprzez zastosowanie tłoczego systemu odprowadzania ścieków,
- budowę sieci kanalizacji tłocznej z przydomowymi przepompowniami ścieków,
- budowę lokalnej hydrofitowej oczyszczalni ścieków,
- odprowadzenie ścieków oczyszczonych kolektorem tłocznym do rowu otwartego.

2.3.1 Ogólne uwarunkowania dla inwestycji.

W opracowaniu przyjęto oczyszczalnię hydrofitową z poletkiem porośniętym roślinnością zakorzenioną wodną lub bagienną. Oczyszczalnie hydrofitowe są to obiekty, w których wykorzystuje się rośliny wodne lub bagienne tzw. hydrofity. Roślinami najczęściej wykorzystywanymi są: trzcina pospolita, turzyce, pałka wodna, sit oraz wierzba krzewiasta.

Projektowana oczyszczalnia zlokalizowana będzie na działkach gminnych w pobliżu nie czynnej stacji uzdatniania wody oraz zbiornika wodnego. Są to działki położone w centralnej części miejscowości przy drodze powiatowej. Powierzchnia terenu wymaganego pod lokalną oczyszczalnię hydrofitową wynosi około 700m².

Metoda oczyszczania ścieku polega na wykorzystywaniu procesów sorpcji (pochłaniania), chemicznych reakcji utleniająco- redukująca oraz biologicznej aktywności wymienionych rodzajów roślin.

Zaletą budowy hydrofitowej oczyszczalni ścieków są niższe koszty eksploatacji. Należy również podkreślić, że jest to rozwiązanie ekologiczne charakteryzujące się mniejszym oddziaływaniem na środowisko oraz wysokim stopniem oczyszczania ścieków.

Jednakże, przyjęcie rozwiązania z hydrofitową oczyszczalnią ścieków wiąże się z koniecznością posiadania terenu o powierzchni około 700m² oraz wyniesieniem ponad teren złoża roślinnego.

2.3.2. Elementy hydrofitowej oczyszczalni ścieków.

Ciąg technologiczny oczyszczalni składa się z następujących urządzeń:

- osadnik wstępny (przepływowy osadnik gnilny), pełniący rolę separatora tłuszczów, olei oraz zawiesiny mineralnej i organicznej. Zanieczyszczenia te są trudno rozkładalne lub nie rozkładalne, co utrudniałoby pracę złoża oczyszczalni hydrofitowej.
- przepompownia (opcjonalnie), studzienka rozdzielcza
- bioreaktor hydrofitowy (kopiec roślinny) – złoża to porośnięte jest roślinnością bagienną, która stwarza odpowiednie warunki do bytowania mikroorganizmów przystosowanych do rozkładu zanieczyszczeń zawartych w ściekach. Poletko roślinne wyłożone jest folią uszczelniającą z PE, kamieniami o średnicy $\varnothing 6\div 10$ cm oraz piaskiem lub żwirem, porośnięte trzcina.
- studnia zbiorcza - ścieki z takiego obiektu odprowadza się poprzez zastosowanie studni zbiorczej zbierającej ścieki oczyszczone i dalej odprowadzane do odbiornika (rzeki lub gleby) lub w postaci oczka wodnego które będzie służyło jako zbiornik retencyjny ścieków oczyszczonych. Odprowadzenie ścieków oczyszczonych w Wielowsi poprzez studnię zbiorczą wyposażoną w pompę zatapialną w celu odprowadzenia ścieków do odbiornika – rowu.

2.3.3. Koszty wykonania hydrofitowej oczyszczalni ścieków.

Szacowany koszt budowy hydrofitowej oczyszczalni ścieków w miejscowości Wielowieś wynosi około 700.000 PLN + VAT.

2.3.4. Odbiornik ścieków oczyszczonych

Odbiornikiem ścieków oczyszczonych będzie, tak jak w przypadku wariantu z mechaniczno-biologiczną oczyszczalnią ścieków, rów uchodzący do jeziora... Ścieki przed wprowadzaniem do odbiornika muszą być oczyszczone w stopniu wymaganym przepisami. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2014 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego, (Dz. U. 2014 poz. 1800) § 13.1 ścieki komunalne mogą być wprowadzone do ziemi, jeżeli nie zostały przekroczone najwyższe dopuszczalne wartości wskaźników zanieczyszczeń dla ścieków komunalnych z oczyszczalni ścieków komunalnych:

- o RLM do 9999 – określone w załączniku nr 2 do rozporządzenia dla oczyszczalni ścieków o RLM od 2000 do 9999, oraz w załączniku nr 4 do rozporządzenia, z wyłączeniem lp. 3, 5, 6, 11 i 12 w tabeli II w załączniku nr 4 do rozporządzenia:

BZT ₅	25 mg O ₂ /l
ChZT	125 mg O ₂ /l
zawiesina ogólna	35 mg/l

2.3.5. Koszt wykonania całej inwestycji budowy sieci kanalizacji sanitarnej tłocznej z odprowadzeniem ścieków do projektowanej hydrofilowej oczyszczalni ścieków oraz odprowadzeniem ścieków oczyszczonych do rowu.

Na koszt całej inwestycji składać się będą następujące elementy przedstawione w tabeli poniżej

Element inwestycji	Wartość (netto) PLN
--------------------	---------------------

Rurociąg tłoczny PEø40mm	48.096,0
Rurociąg tłoczny PEø50mm	176.640,0
Rurociąg tłoczny PEø63mm	28.512,0
Rurociąg zrzutowy ścieków oczyszczonych	222.320,0
Przydomowe przepompownie ścieków	462.000,0
Hydrofitowa oczyszczalnia ścieków	700.000,0
Rozruch sieci kanalizacji sanitarnej	30.000,0
SUMA NETTO:	1.667.568,0

Całkowity koszt budowy sieci kanalizacji sanitarnej tłocznej z przydomowymi przepompowniami ścieków, lokalną hydrofitową oczyszczalnią ścieków oraz kolektorem zrzutowym ścieków oczyszczonych wynosi łącznie 1.667.568,0 PLN + VAT

2.4. Budowa przydomowych oczyszczalni ścieków.

Innym rozwiązaniem branym pod uwagę jest rozwiązanie gospodarki ściekowej poprzez zastosowanie biologiczno-mechanicznych przydomowych oczyszczalni ścieków. Przydomowe oczyszczalnie ścieków przy właściwej eksploatacji gwarantują osiągnięcie wymaganego stopnia oczyszczania ścieków oraz umożliwiają odprowadzenie ścieków do wody lub do ziemi. Pomimo niewielkiej ilości ścieków odprowadzanych z pojedynczych domów, ich nie oczyszczenie w dostatecznym stopniu stanowi bardzo poważne zagrożenie zarówno dla wód powierzchniowych i podziemnych, jak i dla ziemi. Ścieki pochodzące z niewielkiej ilości z domów wymagają oczyszczenia w takim samym stopniu, jak odprowadzane z większych jednostek osadniczych. Urządzenia do unieszkodliwiania ścieków z pojedynczych domów to zminiaturyzowane oczyszczalnie ścieków, w których realizowane są takie same procesy technologiczne, jak w dużych zbiorczych oczyszczalniach ścieków.

2.4.1 Ogólne uwarunkowania dla inwestycji.

W analizowanym wariantcie przyjęto indywidualny sposób oczyszczania ścieków bytowo-gospodarczych i ich odprowadzenie do gruntu. Projektowane oczyszczalnie ścieków zlokalizowane będą na gruntach należących do mieszkańców poszczególnych posesji w granicach ich działek.

Zakres opracowania obejmuje ciąg technologiczny urządzeń do oczyszczania ścieków bytowo-gospodarczych w nawiązaniu do istniejącego przykanalika, a także odprowadzenie oczyszczonych ścieków do gruntu z uwzględnieniem lokalnych warunków gruntowo-wodnych.

Do przydomowych oczyszczalni ścieków mogą być doprowadzane wyłącznie ścieki bytowo-gospodarcze lub o podobnym składzie pochodzące z budynku mieszkalnego. Niedopuszczalne jest doprowadzanie do oczyszczalni ścieków przemysłowych lub z produkcji rzemieślniczej, ścieków z dużą ilością środków dezynfekujących oraz detergentów. Parametry ścieków wprowadzanych do gruntu z przydomowych oczyszczalni ścieków określa Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2014 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz. U. 2014 poz. 1800). Zgodnie z § 13.5. ww. rozporządzenia, ścieki pochodzące z własnego gospodarstwa domowego lub rolnego, zlokalizowanego poza aglomeracją, mogą być wprowadzane do ziemi, w granicach gruntu stanowiącego własność wprowadzającego, jeżeli są spełnione łącznie następujące warunki:

- ich ilość nie przekracza 5,0m³ na dobę,
- BZT5 ścieków dopływających do indywidualnego systemu oczyszczania ścieków jest redukowane co najmniej o 20%, a zawartość zawiesin ogólnych co najmniej o 50%;
- miejsce wprowadzania ścieków do ziemi jest oddzielone warstwą gruntu o miąższości co najmniej 1,5 m od najwyższego użytkowego poziomu wodonośnego wód podziemnych.

2.4.2. Ogólny opis koncepcji oczyszczania ścieków.

Dobór oczyszczalni

Przyjęto jednozbiornikową przydomową oczyszczalnię ścieków o przepustowości nominalnej 0,9 m³/d. Zaprojektowane urządzenie jest małą, kompaktową mechaniczno-biologiczną oczyszczalnią ścieków działającą w oparciu o technologię hybrydową: osad czynny wspomagany zanurzonym złożem biologicznym. Dopuszcza się przydomowe oczyszczalnie ścieków w technologii obrotowego złoża biologicznego.

Oczyszczalnia przeznaczona jest do oczyszczania ścieków bytowo-gospodarczych.

Zastosowanie monolitycznego układu, tzn. połączenie procesów beztlenowych oraz tlenowych w jednym zbiorniku polietylenowym gwarantuje łatwość montażu oraz małą powierzchnię instalacji. Ze względu na cechy jakościowe, technologiczne, warunki zabudowy

i montażu oraz dostęp serwisowy przyjęto oczyszczalnię w oparciu o jeden zbiornik polietylenowy ze ścianką strukturalną (min. dwuwarstwową) z „wewnętrznym płaszczem powietrza” wytwarzany metodą wytłaczania. W wykorzystywanych w oczyszczaniu ścieków procesach tlenowych i beztlenowych (szczególnie dla małych układów), bardzo istotnym parametrem skuteczności procesów biologicznych jest temperatura (zakres temperatur). Dzięki zastosowaniu właściwego rozwiązania konstrukcyjno-technologicznego można zminimalizować bezpośredni wpływ termiczny na pracę oczyszczalni. Zastosowanie zbiorników oczyszczalni o ściance strukturalnej z „wewnętrznym płaszczem powietrza” stanowi izolację układu technologicznego od warunków otoczenia i powoduje optymalizację procesów oczyszczania.

Opis układu technologicznego projektowanej oczyszczalni ścieków

Surowe ścieki bytowo-gospodarcze będą doprowadzane do pierwszej części oczyszczalni jaką jest osadnik o min. pojemności $2,0 \text{ m}^3$. W osadniku będzie następowało mechaniczne oczyszczanie ścieków. Zawiesiny o ciężarze właściwym większym od 1 g/cm^3 będą sedymentowały na dno, zaś substancje o ciężarze właściwym mniejszym od 1 g/cm^3 będą wypływały na powierzchnię zwierciadła ścieków. Frakcja organiczna zatrzymywanych zanieczyszczeń w procesach beztlenowych będzie ulegała częściowej hydrolizie i wolotalizacji oraz fermentacji czego efektem będzie częściowa mineralizacja i zmniejszenie objętości osadów. Powstające w procesie oczyszczania ścieków osady będą magazynowane w osadniku wstępnym oraz okresowo wywożone taborem asenizacyjnym do najbliższej większej oczyszczalni ścieków, gdzie łącznie z osadami powstającymi w tamtejszej oczyszczalni będą odwadniane i unieszkodliwiane. Osady z osadnika wstępnego będą wywożone po osiągnięciu określonego w instrukcji obsługi oczyszczalni poziomu maksymalnego (nie częściej niż raz na rok).

Podczyszczone w osadniku ścieki będą sekwencyjnie dozowane do bioreaktora, stanowiącego hybrydę złoża biologicznego oraz osadu czynnego. Dozowanie ścieków z osadnika do bioreaktora musi być realizowane w pełni automatycznie (bez ingerencji użytkowników).

W reaktorze biologicznym ścieki są oczyszczane przy pomocy mikroorganizmów utwierdzonych do zanurzonego złoża napowietrzanego oraz przy pomocy swobodnie unoszonych w ściekach mikroorganizmów osadu czynnego. Zarówno osad czynny jak i złożo zanurzone będą napowietrzane sprężonym powietrzem wprowadzanym poprzez dyfuzor/y. Oprócz natleniania pęcherzyki sprężonego powietrza zapewnią również mieszanie zawartości reaktora biologicznego. W czasie kontaktu ścieków z zespołem mikroorganizmów

zasiedlającym złożu (błoną biologiczną) oraz z mikroorganizmami osadu czynnego będzie następowała biosorpcja oraz biodegradacja zanieczyszczeń organicznych zawartych w ściekach.

Oczyszczone ścieki będą odpływały grawitacyjnie do studzienki rozdzielczej i dalej do systemu rozsączającego.

Niezależnie od istniejącego odpowietrzenia pionów kanalizacji sanitarnej wewnętrznej należy wykonać wentylację wysoką. Pion wentylacji wysokiej powinien być wykonany z rur PVC ϕ 110 mm i wyprowadzony ponad kalenicę dachu min. 0,6 m. Wentylację niską oczyszczalni należy wykonać zgodnie z zaleceniami producenta oczyszczalni.

Elementy przydomowej oczyszczalni ścieków.

Podstawowe elementy jednozbiornikowej oczyszczalni ścieków o przepustowości nominalnej 0,9 m³/d:

- Zbiornik oczyszczalni ścieków:
 - osadnik wstępny (pierwsza komora oczyszczalni): pojemność min. 2,0 m³
 - bioreaktor (druga komora oczyszczalni): osad czynny i złożu biologiczne
 - nadbudowa/y zbiornika, umożliwiające/e wyjęcia dyfuzora napowietrzającego z bioreaktora, w celu np. inspekcji bez konieczności wypompowania ścieków ze zbiornika oczyszczalni
- Szafka/obudowa sterownicza z wentylacją; wolnostojąca zewnętrzna o klasie szczelności min. IP 54 wraz z wyposażeniem:
 - dmuchawa membranowa,
 - sterownik zapewniający automatyczne zarządzanie pracą oczyszczalni, z funkcją zarządzania dozowaniem ścieków oraz recyrkulacją osadu, z licznikiem czasu pracy poszczególnych podzespołów,
 - zespół elektrozaworów (nie dopuszcza się stosowania zaworów manualnych - wymagających ingerencji, np. użytkownika)
- Wentylacja niska
- Wentylacja wysoka

Podstawowe parametry przydomowej oczyszczalni ścieków:

przepływ nominalny dobowy	0,9	m ³ /d
przepływ maksymalny dobowy	1,2	m ³ /d
objętość całkowita	min. 3,0	m ³
pojemność osadnika wstępnego**	min. 2,0	m ³
pojemność reaktora biologicznego	min. 1,0	m ³

2.4.3. Odbiornik ścieków oczyszczonych.

Oczyszczone ścieki odprowadzane będą do gruntu za pomocą drenażu rozsączającego.

Oczyszczone ścieki będą odpływały grawitacyjnie do studzienki rozdzielczej i dalej do systemu rozsączającego z zastosowaniem rur drenażowych.

Drenaż rozsączający

Oczyszczone ścieki poprzez studzienkę rozdzielczą będą równomiernie kierowane na poszczególne nitki drenażowe. Rury drenażowe PCV o średnicy 110 mm, posadowione będą w układzie równoległym (odległość pomiędzy poszczególnymi nitkami 1,5m).

2.4.4. Warunki lokalne posadowienia przydomowych oczyszczalni ścieków w m. Wielowieś.

Wybierając wariant odprowadzania ścieków od mieszkańców wsi Wielowieś poprzez zainstalowanie na każdej nieruchomości przydomowej oczyszczalni ścieków wiąże się z przeanalizowaniem warunków lokalnych danej nieruchomości, do których należy zaliczyć rodzaj gleby oraz poziom wód gruntowych. Wysokość zwierciadła wody gruntowej ma istotny wpływ na rodzaj odbiornika ścieku oczyszczonego. Analizowany teren miejscowości Wielowieś cechuje się wysokim poziomem wód gruntowych, przez co jest niesprzyjający rozsączaniu ścieków oczyszczonych w gruncie. Dodatkowo teren charakteryzuje się występowaniem gruntów nieprzepuszczalnych m.in. w postaci gliny piaszczystej, gliny lub iłu.

W celu stworzenia odpowiednich warunków do rozsączenia ścieków w gruncie, należałoby zastosować zabieg wymiany gruntu w miejscu lokalizacji drenażu. Zabieg ten polega na wybraniu odpowiedniej warstwy gruntu rodzimego i zastąpieniu go frakcjami o większej

przepuszczalności, np. średnimi i drobnymi piaskami lub żwirem. Wiąże się to z dodatkowymi kosztami związanymi z budową przydomowych oczyszczalni ścieków.

Jeżeli poziom wód gruntowych znajduje się wysoko (warunki wodne są niekorzystne do ułożenia drenażu rozsączającego), można wykonać kopiec filtracyjny.

Kopiec filtracyjny stosuje się wtedy, gdy odległość zwierciadła wód gruntowych od projektowanego drenażu jest mniejsza niż 1,5 m. Wysokość kopca należy dobrać tak, aby ułożone na nim rury drenażu znajdowały się w wymaganej odległości od zwierciadła wód gruntowych (co najmniej 1,5 m). Przed drenażem trzeba wtedy zainstalować przepompownię ścieków. Kopiec przykrywa się warstwą ziemi, która chroni przed mrozem i wodą opadową.

Dodatkowym elementem, który należy uwzględnić przy lokalizacji przydomowych oczyszczalni ścieków, jest obecność innych budynków i budowli w otoczeniu działki, gdzie ma być posadowiona oczyszczalnia. Obszar wsi Wielowieś w większości stanowi teren zwartej zabudowy z urządzonymi podwórkami oraz obecnością innych budynków i budowli w otoczeniu działki, co w dużym stopniu ogranicza możliwości lokalizacji oczyszczalni przydomowych z rozsączeniem do gruntu. Aby oczyszczalnia pracowała prawidłowo, montowanie osadnika blisko domu ma istotne znaczenie, ponieważ przykanalik powinien być przedłużeniem poziomego kanalizacyjnego wewnątrz budynku i przebiegać bez załamania. Usprawnia to spływ ścieków, wentylację oraz ogranicza straty ciepła. Dodatkowo, zgodnie z zapisami ustawy Prawo wodne (Dz. U. 2017, poz. 1566), wprowadzanie ścieków do ziemi poza granice gruntu stanowiącego własność wprowadzającego, wymaga wcześniejszego uzyskania pozwolenia wodnoprawnego.

Należy również zaznaczyć, iż obszar Wielowiesi oraz terenu biegnącego w kierunku miejscowości Boreczno, jest objęty miejscowym planem zagospodarowania przestrzennego, który zakłada budowę osiedla budynków jednorodzinnych, co przemawia za zbiorczym skanalizowaniem tego obszaru.

Zgodnie z ustawą z dnia 20 lipca 2017r. Prawo wodne (Dz. U. 2017, poz. 1566) Art. 83 ust. 4 w miejscach, gdzie budowa systemów kanalizacji zbiorczej nie przyniosłaby korzyści dla środowiska lub powodowałaby nadmierne koszty, należy stosować systemy indywidualne lub inne rozwiązania zapewniające ten sam co systemy kanalizacji zbiorczej poziom ochrony środowiska. Z powyższego zapisu wynika, iż przydomowe oczyszczalnie ścieków mają zastosowanie przy unieszkodliwianiu ścieków z niewielkich rozproszonych skupisk i pojedynczych domów w przypadku, gdy nie mogą być podłączone do zbiorczej sieci kanalizacji sanitarnej.

2.4.5. Elementy kosztotwórcze.

Nazwa urządzenia	Ilość [szt.]	Koszt jednostkowy netto PLN	Wartość łączna netto PLN
Przydomowa oczyszczalnia ścieków	41	19000	779.000,0
Transport + montaż	41	6000	246.000,0
Prace związane z trudnymi warunkami rozsączania ścieków	41	6500	266.500,0
SUMA NETTO:			1.291.500,0

Całkowity koszt budowy przydomowych oczyszczalni ścieków dla mieszkańców Wielowśi wynosi łącznie 1.291.500,0 PLN + VAT

Rozdział II – podsumowanie

3.1. Porównanie sposobów rozwiązania gospodarki wodno-ściekowej dla miejscowości Wielowieś.

W niniejszym opracowaniu przedstawiono analizę rozwiązania technicznego gospodarki wodno-ściekowej w miejscowości Wielowieś. Zebrane materiały, obliczenia i dane zawarte w wykonanej koncepcji pozwalają przyszłemu inwestorowi na sprawniejsze i uporządkowane działania w zakresie inwestowania w gospodarkę wodno-ściekową oraz ustalenie priorytetów w tym zakresie.

W analizie koncepcji rozwiązania gospodarki wodno-ściekowej dla m. Wielowieś brano pod uwagę cztery warianty przedstawione w tabeli poniżej. Trzy pierwsze warianty wiążą się z budową kanalizacji sanitarnej tłocznej w miejscowości Wielowieś, w związku z tym tego elementu nie brano pod uwagę przy dokonywaniu analizy.

WARIANT	Szacowany koszt rozwiązania	Koszt eksploatacji
1. Budowa sieci kanalizacji sanitarnej tłocznej z odprowadzeniem ścieków do projektowanej kanalizacji sanitarnej w miejscowości Boreczno.	1.261.688,0 zł. + VAT	1 przepompownia ścieków o mocy zainstalowanej 12,0kW koszt 1,23zł/mieszkańca
2. Budowa sieci kanalizacji sanitarnej tłocznej z odprowadzeniem ścieków do projektowanej mechaniczno-biologicznej oczyszczalni ścieków w . Wielowieś.	1.392.468,0 zł. + VAT	Urządzenia oczyszczalni o mocy zainstalowanej 2,45kW koszt 5,77zł/mieszkańca
3. Budowa sieci kanalizacji sanitarnej tłocznej z odprowadzeniem ścieków do projektowanej hydrofilowej oczyszczalni ścieków w m. Wielowieś.	1.667.568,0 zł. + VAT	koszt 3,80zł/mieszkańca
4. Budowa przydomowych oczyszczalni ścieków.	1.291.500,0 zł. + VAT	Praca dmuchawy + pompy koszt 9,50zł/mieszkańca

Podsumowując, należy podkreślić, że budowa lokalnej oczyszczalni ścieków w miejscowości Wielowieś nie jest uzasadniona. Przesył ścieków do sąsiedniej miejscowości oddalonej o około 2,5 km jest bardziej sensowny zarówno ze względu na niższe nakłady inwestycyjne jak i niższe koszty eksploatacyjne. Również budowa przydomowych oczyszczalni ścieków w miejscowości Wielowieś nie jest zasadna, gdyż warunki gruntowo-wodne, zwarta zabudowa miejscowości oraz budowa w przyszłości osiedla domków jednorodzinnych przemawiają za zbiorczym odprowadzaniem ścieków z m. Wielowieś.

Opracował: inż. Jerzy Kujawski

mgr inż. Katarzyna Cap