

AKADEMIA ROLNICZA WE WROCŁAWIU
INSTYTUT BUDOWNICTWA I ARCHITEKTURY
KRAJOBRAZU

KONCEPCJA

MODERNIZACJI Z ROZBUDOWĄ ISTNIEJĄCEJ
OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W WOŁCZYNIE

**„Opracowanie projektu budowlanego i wykonawczego
modernizacji z rozbudową istniejącej oczyszczalni ścieków w
Wołczynie wg wybranego wariantu drugiego – etap I”**

Autorzy opracowania

dr hab. inż. Janusz Łomotowski

dr inż. Ewa Burszta-Adamiak

Wrocław, wrzesień 2005

1. Wprowadzenie i cel opracowania

Odprowadzanie i oczyszczanie ścieków jest realizowane za pomocą systemów kanalizacji i oczyszczalni ścieków. Ustawa z dnia 18 lipca 2001r. – Prawo wodne (art. 208, ust. 1) zobowiązuje gminy, aby aglomeracje o równoważnej liczbie mieszkańców powyżej 2000 były wyposażone w sieci kanalizacyjne i oczyszczalnie ścieków komunalnych w następujących terminach:

- do 31 grudnia 2015 r. w przypadku aglomeracji o równoważnej liczbie mieszkańców (RLM) wynoszącej od 2000 do 15000 RLM;
- do 31 grudnia 2010 r. w przypadku aglomeracji o równoważnej liczbie mieszkańców wynoszącej powyżej 150 000 RLM.

Wymagania te wynikają z zapisów zawartych w Traktacie Akcesyjnym na mocy którego Polska przystąpiła do Unii Europejskiej, podpisanego 16 kwietnia 2003 r. i ratyfikowanego przez Polskę 23 lipca 2003 r.

Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 29 listopada 2002 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz. U. Nr 212, poz. 1799), którego treść została opracowana na podstawie dyrektywy 91/271/EWG, reguluje wymagania stawiane jakości ścieków odpływających z oczyszczalni ścieków komunalnych, w zależności od wielkości aglomeracji. Wymagania te zostały przedstawione w tabeli 1.

W Krajowym Programie Oczyszczania Ścieków Komunalnych [1], który został zatwierdzony uchwałą Rady Ministrów RP w dniu 16 grudnia 2003 r. określono zadania inwestycyjne w zakresie budowy i modernizacji oczyszczalni ścieków w Polsce do roku 2015. W dokumencie tym największy nacisk został położony na rozwój oczyszczalni ścieków dla aglomeracji o RLM powyżej 15 000, gdyż mają one największy wpływ na redukcję całkowitego ładunku zanieczyszczeń odprowadzanych do wód powierzchniowych. Duża ilość istniejących oczyszczalni wymaga modernizacji w celu uzyskania podwyższonej sprawności usuwania biogenów, odpowiedzialnych za wzrost biomasy w akwenach wodnych i negatywnych skutków z tego wynikających.

Tabela 1. Najwyższe dopuszczalne wartości wskaźników zanieczyszczeń lub minimalny stopień redukcji zanieczyszczenia dla oczyszczonych ścieków komunalnych

Lp.	Nazwa wskaźnika	Jednostka	Najwyższe dopuszczalne wartości wskaźników lub minimalny procent redukcji zanieczyszczeń przy RLM:				
			poniżej 2.000	od 2.000 do 9.999	od 10.000 do 14.999	od 15.000 do 99.999	powyżej 100.000
1	Pięciodobowe biochemiczne zapotrzebowanie tlenu (BZT ₅), oznaczane z dodatkiem inhibitora nitryfikacji	mg O ₂ /l min. % redukcji	40 -	25 lub 70 - 90	25 lub 70 - 90	15 lub 90	15 lub 90
2	Chemiczne zapotrzebowanie tlenu (ChZT _{Cr}), oznaczane metodą dwuchromianową	mg O ₂ /l min. % redukcji	150 -	125 lub 75	125 lub 75	125 lub 75	125 lub 75
3	Zawiesiny ogólne	mg/l min. % redukcji	50 -	35 lub 90	35 lub 90	35 lub 90	35 lub 90
4	Azot ogólny (suma azotu Kjeldahla (N _{Norg} + N _{NH4}), azotu azotynowego i azotu azotanowego)	mg N/l min. % redukcji	- -	- -	- -	15 lub 80	10 lub 85
5	Fosfor ogólny	mg P/l min. % redukcji	- -	- -	- -	2 lub 85	1 lub 90

W Krajowym Programie Oczyszczania Ścieków Komunalnych [1], który został zatwierdzony uchwałą Rady Ministrów RP w dniu 16 grudnia 2003 r. określono zadania inwestycyjne w zakresie budowy i modernizacji oczyszczalni ścieków w Polsce do roku 2015. W dokumencie tym największy nacisk został położony na rozwój oczyszczalni ścieków dla aglomeracji o RLM powyżej 15 000, gdyż mają one największy wpływ na redukcję całkowitego ładunku zanieczyszczeń odprowadzanych do wód powierzchniowych.

System kanalizacyjny miasta Wołczyn został uwzględniony w Krajowym Programie Oczyszczania Ścieków Komunalnych [1]. W załączniku do tego dokumentu znaleźć można następujące informacje:

- RLM aglomeracji Wołczyn 14809;
- średnia przepustowość istniejącej oczyszczalni 2000 m³/d;
- rodzaj oczyszczalni istniejącej biologiczna;
- docelowy rodzaj oczyszczalni biologiczna;
- potrzeby inwestycyjne w zakresie oczyszczalni ścieków: rozbudowa oczyszczalni wraz z jej modernizacją;
- termin realizacji inwestycji 2015;
- potrzebna docelowa przepustowość oczyszczalni 2021 m³/d;
- koszty wyposażenia aglomeracji w oczyszczalnię dostosowaną do wymagań U E - 1100 tys. zł;
- przewidywana budowa sieci 10 km;

- koszty budowy i modernizacji sieci kanalizacyjnej w aglomeracji 8 165 tys. zł.

Dane zawarte w Krajowym Programie Oczyszczania Ścieków Komunalnych są niewiarygodne. W roku 2000 zostało wykonane opracowanie o charakterze planistycznym rozbudowy systemu kanalizacyjnego aglomeracji Wołczyn (Piotrowski A.: *Założenia techniczne (koncepcja techniczno-organizacyjna) oczyszczalni ścieków dla systemu kanalizacyjnego miasta i gminy Wołczyn*. Opracowanie Przedsiębiorstwa Consultingowo-Usługowego Gospodarki Wodno-Ściekowej i Ochrony Środowiska OPWiK Sp. Z o.o., 45-131 Opole, ul. Cygana 4, Opole 2000 r. [2]).

W opracowaniu studialnym [2], które wykonane zostało w okresie starych wymagań w zakresie stopnia oczyszczania ścieków, gdy dla wszystkich oczyszczalni wymagane było usuwanie biogenów ze ścieków, rozważano przeprowadzenie modernizacji oczyszczalni w Wołczynie w dwóch alternatywnych wariantach:

- w wariantcie 1 zakładano utrzymanie dotychczasowego klasycznego układu technologicznego opartego na osadnikach Imhoffa i złożach biologicznych z modernizacją i budową nowych osadników wstępnych, złoż biologicznych, osadników wtórnych i modernizacją stabilizacji i odwadnianie osadów ściekowych;
- wariant 2 oparty był na założeniu dobudowy nowego ciągu technologicznego z wykorzystaniem oczyszczania ścieków metodą osadu czynnego.

Koszt modernizacji oczyszczalni, na poziomie cen z roku 1999, w wariantcie 1 wyniósł 6 105 tys. zł, a w wariantcie 2 – 4 697 tys. zł.

Porównując te kwoty z kwotą założoną na modernizację oczyszczalni w Krajowym Programie Oczyszczania Ścieków Komunalnych [1] 1 100 tys. zł. widać, że dane w programie rządowym nie były konsultowane z władzami gminy oraz przedsiębiorstwa wodociągowo-kanalizacyjnego eksploatującego oczyszczalnię.

W tabeli 2 przedstawiono zakres rzeczowy rozbudowy systemu kolektorów kanalizacyjnych dla okresu perspektywicznego aglomeracji Wołczyn. Według opracowania [3] długość kolektorów kanalizacyjnych do roku 2015 w aglomeracji Wołczyn powinna wzrosnąć o 57,5 km a nie jak podano w opracowaniu [1] o 10 km.

Tabela 2. Charakterystyka istniejącego i planowanego systemu kanalizacyjnego aglomeracji Wołczyn (opracowano na podstawie [3] i własnych obliczeń technologicznych)

STAN NA POCZĄTKU 2005 r.	
Liczba mieszkańców przyłączonych do sieci kanalizacyjnej	7 015
Przepustowość hydrauliczna oczyszczalni ścieków w Wołczynie	2140 m ³ /dobę
Przepustowość hydrauliczna oczyszczalni ścieków w Wołczynie według decyzji z dnia 26.05.2003 r. wydanej przez Starostę Kluczborskiego	620 m ³ /dobę
Długość istniejącej sieci kanalizacyjnej	22,8 km
Liczba RLM, dla której oczyszczalnia posiada urządzenia technologiczne umożliwiające oczyszczanie ścieków w stopniu wymaganym obowiązującymi przepisami prawa	3 700*
Przepustowość oczyszczalni ze względu na prace najslabszego ogniwa tj. osadników Imhoffa	1480 m ³ /dobę*
Przepustowość oczyszczalni przy wyłączeniu starego złoza biologicznego	756 m ³ /dobę*
STAN NA OKRES PERSPEKTYWICZNY 2015 r. [3]	
Liczba mieszkańców przyłączonych do sieci kanalizacyjnej	13 927
RLM dla okresu perspektywicznego	14 950
Natężenie Q _{srd} oczyszczalni ścieków w Wołczynie	1675 m ³ /dobę
Długość sieci kanalizacyjnej planowanej do wykonania	59,3 km
Liczba RLM, dla której oczyszczalnia posiada urządzenia technologiczne umożliwiające oczyszczanie ścieków w stopniu wymaganym obowiązującymi przepisami prawa	7 000
Długość sieci planowanej	59,3 km

W porównaniu do stanu prawnego w okresie sporządzania opracowania [2] zaszły istotne zmiany. Wynikają one głównie z następujących aktów prawnych:

- a) Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 29 listopada 2002 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz. U. nr 212, poz. 1799). Rozporządzenie to w zasadniczy sposób zmieniło wymagania w zakresie stopnia oczyszczania ścieków (tabela 1) w stosunku do przepisów poprzednich.
- b) Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 22 grudnia 2004 r. w sprawie sposobu wyznaczania obszaru i granic aglomeracji (Dz. U. nr 283, poz. 2841). Rozporządzenie to wprowadziło zasady określania aglomeracji przy sporządzaniu planów rozwoju systemów kanalizacyjnych.
- c) Ustawa z dnia 22 kwietnia 2005 r. o zmianie ustawy o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków oraz niektórych innych ustaw (Dz. U. nr 85, poz. 729). Ustawa ta zmieniła zasady ustalania taryf za wodę i ścieki oraz

uregulowała warunki współpracy pomiędzy przedsiębiorstwami wodociągowo-kanalizacyjnymi a organami samorządowymi przy sporządzaniu planów rozwoju i modernizacji systemów wodociągowo-kanalizacyjnych. Na mocy tej ustawy art. 15 w ustawie z dnia 7 czerwca 2001 r. o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków (Dz.U. nr 72, poz. 747 wraz ze zmianami wynikającymi Dz.U. z 2002 r. nr 113, poz. 984 oraz z Dz.U. z 2004 r. nr 96, poz. 959 i Nr 173, poz. 1808) art. 15 otrzymał brzmienie:

1. Przedsiębiorstwo wodociągowo-kanalizacyjne jest obowiązane zapewnić budowę urządzeń wodociągowych i urządzeń kanalizacyjnych, ustalonych przez gminę w studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy oraz miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego, w zakresie uzgodnionym w wieloletnim planie rozwoju i modernizacji, o którym mowa w art. 21 ust. 1.,

a art. 21

1. Przedsiębiorstwo wodociągowo-kanalizacyjne opracowuje wieloletni plan rozwoju i modernizacji urządzeń wodociągowych i urządzeń kanalizacyjnych będących w jego posiadaniu, zwany dalej „planem”.

2. Plan określa w szczególności:

- 1) planowany zakres usług wodociągowo-kanalizacyjnych,*
- 2) przedsięwzięcia rozwojowo-modernizacyjne w poszczególnych latach,*
- 3) przedsięwzięcia racjonalizujące zużycie wody oraz wprowadzanie ścieków,*
- 4) nakłady inwestycyjne w poszczególnych latach,*
- 5) sposoby finansowania planowanych inwestycji.*

3. Plan powinien być zgodny z kierunkami rozwoju gminy określonymi w studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy, z ustaleniami miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego oraz ustaleniami zezwolenia wydanego temu przedsiębiorstwu na prowadzenie zbiorowego zaopatrzenia w wodę i zbiorowego odprowadzania ścieków.

4. Przedsiębiorstwo wodociągowo-kanalizacyjne przedkłada plan wójtowi (burmistrzowi, prezydentowi miasta), który sprawdza, czy spełnia on warunki określone w ust. 3.

5. Plan spełniający warunki określone w ust. 3 rada gminy uchwała w terminie 3 miesięcy od dnia przedłożenia planu wójtowi (burmistrzowi, prezydentowi miasta).

6. *W przypadku niepodjęcia uchwały w terminie, o którym mowa w ust. 5, plan stanowi podstawę do określenia i jednorazowego zatwierdzenia taryf.*
7. *Obowiązek opracowania planu nie dotyczy przedsiębiorstw wodociągowo-kanalizacyjnych, które nie planują budowy urządzeń wodociągowych lub urządzeń kanalizacyjnych.*

Zakład Wodociągów i Kanalizacji w Wołczynie uregulował stronę prawną wynikającą z Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 29 listopada 2002 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz. U. nr 212, poz. 1799). Oczyszczalnia uzyskała decyzją Starosty Kluczborskiego z dnia 26.05.2003 r. (numer pisma ROŚ.II-6221-1/03) pozwolenie wodnoprawne na odprowadzanie ścieków komunalnych po ich mechaniczno-biologicznym oczyszczeniu do rzeki Wołczynki w 4+840 km w ilości 620 m³/d o składzie BZT₅ – 40 mg O₂/l, CHZT_{Cr} – 150 mg O₂/l i zawiesiny ogólnej 50 mg/l.

Opracowana została również plan wyznaczenia obszaru i granic aglomeracji o równoważnej liczbie mieszkańców powyżej 2000 położonej w gminie Wołczyn [5]. Spełnione zostały więc warunki wynikające z cytowanych wcześniej aktów prawnych a) i b).

Celem niniejszego opracowania jest analiza wariantów modernizacji oczyszczalni ścieków w Wołczynie, która pozwoliłaby władzą gminy Wołczyn i Zakładowi Wodociągów i Kanalizacji w Wołczynie opracować plan rozwoju i modernizacji urządzeń kanalizacyjnych z uwzględnieniem możliwości finansowych gminy oraz wpływu tych inwestycji na taryfy opłat za korzystanie z urządzeń kanalizacyjnych. Takie opracowanie koncepcyjne jest niezbędne dla przeprowadzenia dyskusji na forum Rady Gminy oraz przygotowania Studium Wykonalności dla projektów w zakresie systemów odprowadzania i oczyszczania ścieków w ramach Zintegrowanego Programu Operacyjnego Rozwoju Regionalnego (ZPORR).

2. Zakres opracowania

Zakres niniejszego opracowania, zgodnie z umową obejmuje:

1. Analizę istniejącego stanu gospodarki wodno-ściekowej na terenie gminy Wołczyn.
2. Założenia wyjściowe dla określenia parametrów oczyszczalni ścieków.
3. Uwarunkowania urbanistyczno-budowlane.
4. Propozycję technologiczną i techniczną minimum dwóch wariantów modernizacji z rozbudową oczyszczalni ścieków. Analiza i porównanie wariantów zawierać powinna, co najmniej:
 - a) charakterystykę technologii;
 - b) wartość parametrów końcowych;

- c) ilości odpadów;
 - d) zapotrzebowanie na środki chemiczne;
 - e) zużycie i koszt energii;
 - f) koszty eksploatacji;
 - g) koszty realizacji inwestycji.
5. Określenie możliwości wykorzystania istniejących obiektów oczyszczalni ścieków.
 6. Propozycja wyboru wariantu modernizacji z rozbudową oczyszczalni ścieków.
 7. Etapowanie realizacji inwestycji.
 8. Propozycję organizacji realizacji prac dla wybranego wariantu.
 9. Propozycję trybu przygotowania i realizacji modernizacji oczyszczalni. Sformułowanie wytycznych do SIWZ na wykonanie dokumentacji projektowej (określenie kryteriów wyboru oferty).

3. Analiza istniejącego stanu gospodarki wodno-ściekowej na terenie gminy Wołczyn

3.1. Charakterystyka ogólna

Wołczyn posiada rozdzielczy system kanalizacji. Oczyszczalnia ścieków w Wołczynie została wybudowana w latach 1927-30. W latach 1971-1973 wykonano modernizację oczyszczalni przez dobudowę jednego złoża biologicznego, zwiększenie kubatury komór fermentacji osadów, wykonanie nowych osadników wtórnych oraz filtrów gruntowych. Urządzenia eksploatowane mają przepustowość hydrauliczną 2 140 m³/d [2]. Do oczyszczalni w chwili obecnej jest przyłączonych około 95 % mieszkańców Wołczyna oraz część miejscowości Wierzbica Górna.

Według danych eksploatacyjnych do oczyszczalni w Wołczynie w latach 2003-2005 dopływało w okresie suchej pogody od 400-500 m³/d. W okresie intensywnych opadów ilość ścieków dopływających do oczyszczalni znacząco wzrasta. Ze względów technicznych (zwężka pomiarowa nie jest dostosowana do dużych chwilowych natężeń przepływu ścieków) brak jest udokumentowanych przepływów natężeń w okresie pogody deszczowej i gwałtownych roztopów. Maksymalne zarejestrowane dopływy ścieków do oczyszczalni kształtowały się na poziomie 1200 m³/d.

3.2 Istniejący układ technologiczny oczyszczalni ścieków w Wołczynie [2]

Rozmieszczenie urządzeń technologicznych na terenie eksploatowanej oczyszczalni ścieków przedstawiono w załączniku 1

W skład ciągu technologicznego oczyszczania ścieków wchodzi następujące urządzenia:

- a) krata czyszczana ręcznie, gęsta o prześwicie 20 mm, pochyłona pod kątem 60° o szerokości 0,60 m zamontowana na kanale otwartym doprowadzającym ścieki do piaskownika;
- b) piaskownik poziomy dwukomorowy o konstrukcji żelbetowej i przekroju trapezowym o szerokości 0,4 m, wysokości 0,9 m i długości 9 m;
- c) studnia zbiorcza ścieków surowych o konstrukcji żelbetowej i przekroju kołowym o średnicy 5,65 m. Głębokość całkowita studni wynosi 5 m a głębokość czynna 2,0 m. Do studni dopływają grawitacyjnie ścieki z piaskownika, spływy z kanalizacji deszczowej znajdującej się na terenie oczyszczalni, osad wtórny z osadników wtórnych, ścieki oczyszczone recyrkulowane z osadników wtórnych w celu zapewnienia odpowiedniego obciążenia hydraulicznego złóż biologicznych oraz odcieki z poletek osadowych;
- d) przepompownia ścieków surowych. Pomieszczenie podziemno-nadziemne, w rzucie w kształcie prostokąta o wymiarach 2,70 m x 9,50 m i wysokości 5,90 m. W pomieszczeniu tym zamontowane są dwie pompy typu 150Z2K-12 o wydajności 150-280 m³/h, wysokości podnoszenia 25 - 15 m sł.H₂O i zapotrzebowaniu mocy 15 - 20 kW. Pompy Z2K są pompami wirowymi, jednostopniowymi, poziomymi z wirnikiem dwukanałowym przeznaczonymi do przetłaczania cieczy zanieczyszczonych ciałami stałymi, włóknistymi, o podwyższonej lepkości dochodzącej do 10 lepkości wody. Sprawność pomp typu Z2K wynosi od 50 do 60%. Nowoczesne pompy mają sprawność energetyczną od 60 do 75%. Pompownia posiada mechaniczny system wentylacji;
- e) osadniki Imhoffa. Na oczyszczalni eksploatowane są 2 osadniki o przekroju prostokątnym o wymiarach 4,50 m x 8,20 m wykonane jako nadziemne zbiorniki żelbetowe, obsypane gruntem. Głębokość części przepływowej wynosi 2 m. Każdy osadnik posiada dwie komory przepływowe o pojemności 37,0 m³. Objętość łączna komór przepływowych obu osadników wynosi 148 m³. Pojemność części osadowej każdego osadnika wynosi 35 m³. Łączna objętość komór fermentacyjnych osadników Imhoffa wynosi 70 m³. W tabeli 3 przedstawiono obliczenia technologiczne, które wykonano w celu określenia dopuszczalnych obciążeń hydraulicznych i ładunkiem zanieczyszczeń (RLM) istniejących osadników Imhoffa.

Tabela 3. Obliczenia technologiczne eksploatowanych osadników Imhoffa

Parametr	Jednostka	Zakres	Dopuszczalne obciążenie hydrauliczne lub RLM
Komora sedymentacyjna			
Czas sedymentacji	h	1,5-4	890-2370 m ³ /d
Objętość jednostkowa	m ³ /RLM	0,02-0,04	3700-7400 RLM
Obciążenie powierzchni	m ³ /m ² d	24-40	885-1480 m ³ /d
Komora fermentacyjna			
Objętość jednostkowa przy 6 miesięcznym czasie przetrzymania osadów	m ³ /RLM	0,06-0,12	580-1160 RLM

Wykonane obliczenia wskazują, że eksploatowane osadniki Imhoffa mają zbyt małą powierzchnię w rzucie, co powoduje, że przy obciążeniach hydraulicznych przekraczających godzinowy przepływ 60 m³/h dochodzi do pogorszenia sedymentacji zawieszin i ich wynoszenia na złoża biologiczne. Część sedymentacyjna jest przeliczona na obciążenie ładunkiem od maksymalnie 7400 RLM, lecz objętość komór osadowych osadników Imhoffa jest niedostateczna i może zgromadzić osady jedynie od 1160 RLM. W celu wyeliminowania tej niedogodności osady z osadników Imhoffa spuszczone są do **wydzielonych komór fermentacyjnych**, które należy traktować jako integralną część osadników. Na oczyszczalni w Wołczynie eksploatowane są dwie komory. Są to zamknięte żelbetowe zbiorniki obsypane gruntem o przekroju prostokątnym. Pierwszy zbiornik z lat 30. składa się z dwóch komór o wymiarach 8 m x 4,5 m x 3,85 m każda o objętości 138,6 m³. Drugi zbiornik wykonany w latach 70. składa się z dwóch komór o wymiarach 8 m x 4,5 m x 4,1 m każda o pojemności 147,6 m³. Łączna pojemność całkowita wydzielonych komór fermentacyjnych wynosi 572,4 m³. Użytkową objętość komór należy oszacować na około 500 m³. Łączna objętość wydzielonych komór fermentacyjnych i części osadowych osadników Imhoffa wyniesie 570 m³. W oparciu o objętości jednostkowe przy 6 miesięcznym czasie przetrzymania osadów podana w tabeli 3 wyliczona liczba RLM od której można zgromadzić osady ściekowe i poddawać je fermentacji metanowej psychrofilnej miesci się w przedziale 4750-9500.

Do mieszania osadów w komorach poprzez ich cyrkulację z lat 70. wykonano podziemną przepompownię zlokalizowaną obok tych komór. Zamontowano w niej pompę typu 100Z2K-8 o wydajności 40 m³/h, wysokość podnoszenia 10 m sł.H₂O i mocy silnika

3,38 kW. Ze względów trudności technicznych nie stosuje się mieszania osadów w komorach fermentacyjnych. Takie rozwiązanie stabilizacji osadów ściekowych jest niewłaściwe. Tradycyjne osadniki Imhoffa mają zespolone komory fermentacji osadów z częścią przepływową. W osadnikach stosuje się także kieszenie pozwalające na swobodne rozpraszanie wydzielających się gazów fermentacyjnych, w tym metanu, do atmosfery. Rozpuszczalne związki organiczne a także powstająca w czasie fermentacji woda wraca z powrotem do części przepływowej. Wydzielone komory nie posiadają wystarczających powierzchni otwartych zapewniających swobodne wydzielanie się lotnych produktów fermentacji do atmosfery. Utrudnione jest również zagęszczanie osadów fermentacyjnych, gdyż nie dochodzi do oddzielania się wody z osadów. Powoduje to, że mimo dużej objętości technologicznej komór fermentacyjnych, osady gromadzone w nich nie są w odpowiednim stopniu biologicznie ustabilizowane. Świadczy o tym ich zapach i stopień uwodnienia w czasie wylewnia na poletka osadowe. W celu wyeliminowania tego zjawiska w latach 70. wykonano mieszanie komór, lecz brak zagęszczania osadów zniweczył zamierzenia projektantów. Osady z komór fermentacyjnych są spuszczone grawitacyjnie na poletka osadowe.

Reasumując można stwierdzić, że osadniki Imhoffa pracują poprawnie tylko do obciążenia 3700 RLM. Przekroczenie tej wielkości skutkować będzie zwiększoną ilością wynoszonych zawieszin z odpływającymi ściekami. Wpłynie to na spadek sprawności działania złóż biologicznych i podwyższeniem się wskaźników tlenowych w ściekach odpływających z oczyszczalni. Wadliwa konstrukcja (rozdzielenie komór fermentacyjnych od komór przepływowych) wpływa na złe ustabilizowanie beztlenowe osadów, co ujawnia się dużą uciążliwością zapachową (odorową).

- f) komora dawkująca wykonana w kształcie prostokątnego zbiornika, znajdującego się w nadbudówce ponad nasyp ziemny ocieplającym osadniki Imhoffa, posiada wymiary wewnętrzne w przekroju poziomym 3,50 m x 3,30 m. W wyprofilowanym dnie, ze spadkami w kierunku centralnym, zamontowany jest wlot do rurociągu \varnothing 300 mm, którym ścieki dopływają do zraszaczy złóż biologicznych. W komorze są zamontowane czujniki pływakowe sterujące pracą pomp zamontowanych w przepompowni ścieków surowych. Dopływ ścieków do zraszaczy odbywa się grawitacyjnie. Konieczność utrzymania w miarę stałej różnicy poziomów pomiędzy rzędną zwierciadła ścieków w komorze a rzędną zraszaczy wynika z przyczyn technicznych. Dla uzyskania równomiernej pracy zraszaczy (stałej prędkości obrotowej) zmiany te nie mogą następować w szybki sposób. Konieczność utrzymania w miarę stałego poziomu ścieków w komorze dawkującej

jest przyczyną podwyższania się poziomu ścieków w korycie dopływowym i w piaskownikach oraz w studni zbiorczej przy szybkich zmianach natężeń ścieków dopływających do oczyszczalni. Jest to istotna wada układów ze złożami biologicznymi zraszanyymi zraszaczami obrotowymi. Stan techniczny komory dawkującej ścieki jest zadowalający;

- g) splukiwane złoża biologiczne. Eksploatowane są 2 złoża. Pierwsze pochodzi z lat trzydziestych. Jest to klasyczne złożo wykonane w formie walca o średnicy 14,70 m i wysokości czynnej 2,75 m. Powierzchnia czynna złoża wynosi 170,00 m². Objętość wypełnienia, którą stanowi kamień łupany wynosi 500,00 m³. Ceglana obudowa złoża oraz system doprowadzenia i odprowadzenia ścieków jest w bardzo złym stanie. W każdej chwili, ze względów technicznych może zajść potrzeba wyłączenia tego złoża z eksploatacji. Drugie złożo zostało wykonane w ramach rozbudowy i modernizacji oczyszczalni w latach 70. Obudowa złoża wykonana jest z konstrukcji żelbetowej. Średnica tego złoża wynosi 15,50 m, wysokość czynna 3,30 m, objętość czynna 623,00 m³ a powierzchnia czynna 189,00 m². Złożo to wypełnione jest także kamieniem łamanym. Do rozprowadzania ścieków po powierzchni złoża służą zraszacze obrotowe typu ZORO-200/16 z uszczelnieniem rtęciowym, z zasięgiem ramion dostosowanym do średnicy złoża. Przy zbyt wysokim ciśnieniu ścieków podawanych na zraszacz może dochodzić do wyrzucania części rtęci na powierzchnię złoża i poważne skażenie ścieków tym metalem. Jest to poważna wada tych zraszaczy. W celu wyeliminowania tego zjawiska konieczne jest zastosowanie opisanej wcześniej komory dawkującej. Zraszacze mają wydajność 100 - 200 m³ /h (2400 – 4800 m³ /d). Powierzchniowa intensywność zraszania złożów biologicznych wynosi 0,5-1,0 m³ /m²/h. Aby osiągnąć usunięcie BZT₅ do poziomu poniżej 25 mg O₂/l, obciążenie hydrauliczne złoża bez uwzględnienia recyrkulacji nie powinno być większe od 4 m³/m² d, a obciążenie objętości złoża ładunkiem powinno być niższe od 0,4 kg BZT₅/m³ złoża d. Z pierwszego warunku wynika, że istniejąca oczyszczalnia ścieków w Wołczynie przy pracujących poprawnie obu złożach może przyjąć 1436 m³/d. Ze względu na bardzo zły stan techniczny starego złoża w każdej chwili może dojść do konieczności jego wyłączenia z eksploatacji co będzie skutkowało spadkiem zdolności hydraulicznej do przepustowości 756 m³/d. Uwzględniając drugi parametr, pracę tylko jednego złoża biologicznego oraz 30% redukcję ładunku BZT₅ na osadnikach wstępnych oczyszczalnia może przejąć ładunek od około 6000 LRM.

- h) osadniki wtórne. Na oczyszczalni w Wołczynie znajdują się 4 osadniki wtórne: dwa z lat 30. i dwa z lat 70. Starsze osadniki to klasyczne osadniki o przepływie poziomym wykonane w konstrukcji żelbetowej, zagłębione w ziemi o wymiarach w rzucie 3,9 m x 7,4 m i głębokości około 3 m. Osadniki wykonane w czasie prac modernizacyjnych oczyszczalni w latach 70. to osadniki żelbetowe o przepływie pionowym, kołowe o średnicy wewnętrznej 6,0 m, głębokości całkowitej 8,95 m, wysokości czynnej 5,55 m i pojemności czynnej około 150 m³. Dno osadnika jest wykonane w postaci leja osadowego o kącie nachylenia poboczniczy stożka 50°. Ścieki do tych osadników dopływają rurą centralną. Odpływ ścieków odbywa się poprzez koryta zbiorcze wyposażone w przelew pilasty. Stan techniczny osadników wtórnych jest dobry. Całkowita pojemność osadników wtórnych wynosi około 320 m³ a łączna powierzchnia rzutu poziomego wynosi 114 m². W tabeli 4 przedstawiono obliczenia technologiczne osadników wtórnych przy założeniu, że pracują tylko osadniki poziome. Osadniki wtórne oblicza się na czas sedymentacji oraz obciążenie hydrauliczne powierzchni.

Tabela 4. Obliczenia technologiczne eksploatowanych osadników wtórnych

Parametr	Przepływ Q_{srd}		Wartości wyliczone	Wartości dopuszczalne
	m ³ /h	m ³ /d		
Czas sedymentacji, h	20	480	16	2-3,5 h
	30	720	10,6	
	60	1440	5,3	
Obciążenie hydrauliczne powierzchni, m ³ /m ² h	20	480	0,18	0,5-1,0
	30	720	0,26	
	60	1440	0,53	

- i) koryto pomiarowe. Pomiar ilości ścieków jest prowadzony w żelbetowym korycie pomiarowym ze zwężką Venturiego typu KPV-2, wykonanym zgodnie z wytycznymi podanymi w nieobowiązującym obecnie systemie unifikacyjnym UNIKLAR 77, o zakresie pomiarowym dochodzącym do 180 m³/h. Pomiaru natężenia przepływu dokonuje się sondą ultradźwiękową produkcji niemieckiej firmy VEGASON typu 72-D współpracującą z rejestratorem elektronicznym EROI-1e produkcji MERA-KFAP Kraków. Układ pomiarowy pozwala rejestrować wartości chwilowych przepływów ścieków oraz wartości scałkowane (zsumowane) w określonych przedziałach czasu.
- j) zbiornik dawkujący ścieki na filtry gruntowe o konstrukcji żelbetowej ma wymiary w rzucie 24 m x 9 m i głębokość 1,3 m. Objętość całkowita wynosi 280,8 m³ a objętość czynnej 108 m³. W skład układu dozowania ścieków na pola filtracyjne wchodzi: zasuwa kanałowa budowy otwartej średnicy 600 mm z napędem elektrycznym na kolumnie

umieszczonej w osłonie zawiasowej z blachy oraz wyłącznik pływakowy na konstrukcji wsporczej. Stan techniczny zbiornika dobry.

k) filtry gruntowe. Wykonane są w postaci 5 kwater ziemnych rozdzielonych przegrodami wykonanymi z prefabrykowanych płyt żelbetowych zamontowanych w słupkach wykonanych również z żelbetu. Właściwa piaskowa warstwa filtracyjna o miąższości 0,8 m i uziarnieniu $d_{10} = 0,2 - 0,35$ mm usypana jest na 0,10 m warstwie żwiru o uziarnieniu $d_{10} = 2,0 - 3,0$ mm, w której ułożony jest dren $\varnothing 200$ mm zbierający odcieki. Ścieki do kwater doprowadzane są rurami betonowymi $\varnothing 600$ mm. Rozdział ścieków do poszczególnych kwater jest możliwy dzięki studzienkom rozdzielczym w których znajdują się zasuwy kanałowe. Łączna powierzchnia czynna kwater infiltracyjnych wynosi $7\,018\text{ m}^2$ w tym: kwatera 1 ma powierzchnię $1\,350\text{ m}^2$, 2 - $1\,430\text{ m}^2$, 3 - $1\,430\text{ m}^2$, 4 - $1\,408\text{ m}^2$ i 5 - $1\,400\text{ m}^2$. Głębokość kwater wynosi 1,5 m. Przy spiętrzeniu ścieków 1 metr czynna objętość filtrów gruntowych wyniesie $7\,018\text{ m}^3$. Odcieki z filtrów gruntowych kierowane są do odbiornika rzeki Wołczynki w 4+840 km. Stan techniczny filtrów gruntowych jest dobry.

l) poletka osadowe. Na oczyszczalni w Wołczynie łączna powierzchnia poletek osadowych wynosi 937 m^2 . Uwzględniając sposób doprowadzania osadów na poletka wydzielić można trzy sekcje poletek osadowych. Dwie sekcje zlokalizowane są w pobliżu komór fermentacyjnych a trzecia za złożami biologicznymi. Poletka mają klasyczną kwaterową budowę. Poszczególne kwatery ograniczone są przegrodami wykonanymi ze słupów i prefabrykowanych płyt żelbetowych. Dno poletek jest wykonane z ażurowo ułożonych płytek betonowych na warstwie filtracyjnej usypanej z piasku i żwiru. Odcieki odprowadzane są drenem do studni zbiorczej. Stan techniczny poletek jest dobry. Dla istniejącego obciążenia oczyszczalni ściekami powierzchnia poletek jest wystarczająca. Przy wzroście ilości dopływających do oczyszczalni ścieków pojawią się kłopoty z odwadnianiem osadów, szczególnie w porze jesienno-zimowej.

m) składowisko osadów o powierzchni około 120 m^2 .

Ścieki na oczyszczalni przepływają kanałami otwartymi, kanałami podziemnymi oraz przewodami ciśnieniowymi. Większość kanałów wymaga remontu i modernizacji.

Na oczyszczalni znajduje się również budynek socjalno-warsztatowy oraz stacja trafo. Budynki te wymagają modernizacji.

3.3. Ocena stanu technicznego

W tabeli 5 przedstawiono ocenę stanu technicznego eksploatowanych obecnie podstawowych urządzeń technologicznych. Na podstawie dokonanej analizy wyciągnąć można następujące wnioski:

- a) najsłabszym pod względem technologicznym są złoza biologiczne. Są to urządzenia w bardzo złym stanie technicznym. Sprawność działania oczyszczalni w Wołczynie w chwili obecnej zależy od sprawności działania złoź. Awaria jednego ze złoź spowoduje gwałtowne pogorszenie jakości ścieków oczyszczonych. Należy jak najszybciej podjąć działania inwestycyjne, aby zwiększyć niezawodność pracy części biologicznej oczyszczalni;
- b) wszystkie rozwiązania technologiczne zastosowane na oczyszczalni w Wołczynie odbiegają od współczesnej techniki oczyszczania ścieków. Oczyszczalnia ma przepustowość hydrauliczną wystarczającą dla docelowego horyzontu czasowego rozbudowy systemu kanalizacyjnego aglomeracji wołczyńskiej, ale sprawność technologiczna nie pozwala na przyłączenie do niej ścieków z nowych źródeł. Bez przeprowadzenia modernizacji oczyszczalni w Wołczynie nie należy przyłączać do niej nowych źródeł ścieków;
- c) oczyszczalnia nie jest przystosowana do odbioru ścieków przywożonych taborem asenizacyjnym z kanalizacji indywidualnych;
- d) należy usprawnić gospodarkę osadową na oczyszczalni przez zastosowanie mechanicznego odwadniania osadów oraz wprowadzić higienizację celem ich przyrodniczego wykorzystania;
- e) należy wprowadzić komputerowy system nadzoru pracy oczyszczalni ścieków, co zwiększy jej niezawodność działania.

Tabela 5. Uwagi do stanu technicznego i sprawności technologicznej eksploatowanych urządzeń na oczyszczalni ścieków w Wołczynie

Urządzenie	Uwagi odnośnie stanu technicznego i warunków eksploatacji
Krata ręczna	Duża uciążliwość ze względu na konieczność usuwania ręcznego skratek. Trudności z transportem skratek na powierzchnię (kanał doprowadzający ścieki do oczyszczalni jest zagłębiony 3,3 m pod powierzchnią terenu)
Piaskowniki	Niska sprawność działania piaskowników, co powoduje zapiaszczanie studni zbiorczej przed przepompownią ścieków surowych. Okresowe zalewanie piaskownika w okresie deszczowej pogody. Stan techniczny konstrukcji betonowej średni.
Komora zbiorcza ścieków surowych	Stan techniczny komory jest średni. Widoczne są oznaki korozji betonu. Komora spełnia funkcję piaskownika. Brak urządzeń do odpompowywania piasku zamontowanych na stałe w komorze utrudnia czyszczenie komory. Komora nie jest wyposażona w urządzenia do usuwania części flotujących.
Pompownia ścieków	Znaczne zużycie pomp. Średnia sprawność energetyczna. Brak profesjonalnego monitoringu pracą pomp.
Osadniki Imhoffa	Znaczne zużycie konstrukcji osadników. Wymagają one remontu. Osadniki posiadają zbyt małą powierzchnię rzutu, co wpływa na ich sprawność
Komory fermentacyjne	Wadliwa konstrukcja powoduje, że mimo odpowiedniej kubatury nie uzyskuje się osadu dostatecznie ustabilizowanego
Złóża biologiczne	Bardzo zły stan techniczny urządzeń. Awaria technologiczna jednego ze złóż dramatycznie wpłynie na jakość oczyszczanych ścieków.
Osadniki wtórne	Eksploatowane urządzenia mają wystarczającą kubaturę, lecz wymagają kapitalnego remontu
Koryto pomiarowe	Stan techniczny dobry.
Filtry gruntowe	Stan techniczny dobry. Duża pracochłonność podczas ich eksploatacji co powoduje, że są one eksploatowane tylko okresowo..
Poletka osadowe	Stan techniczny dobry. Duża pracochłonność i uciążliwość dla otoczenia, głównie przez wydzielanie się związków odorowych.

4. Założenia wyjściowe dla określenia parametrów oczyszczalni ścieków

Bilans ilości ścieków i ładunków zanieczyszczeń przyjęto za [1] (tabela 6 i 7). W opracowaniu tym przyjęto za Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 14 stycznia 2002 roku w sprawie określenia przeciętnych norm zużycia wody (Dz.U. Nr 8 poz. 70), zużycie wody na poziomie $0,10 \text{ m}^3/\text{d M}$ dla wszystkich analizowanych miejscowości oprócz miasta Wołczyn. Uwzględniając administracyjno-usługową funkcję miasta Wołczyn wskaźnik ten podwyższono do wartości $0,12 \text{ m}^3/\text{d M}$.

Tabela 6. Bilans ilości ścieków i ładunków zanieczyszczeń dla okresu perspektywicznego (roku 2015) dopływającego do oczyszczalni w Wołczynie kanalizacją zbiorczą (za [3])

Lp	Jednostka osadnicza	Liczba mieszkańców	Wskaźnik odpływu ścieków	Qdśr m ³ /d	Równoważna liczba mieszkańców RLM	Ładunek zanieczyszczeń				
			dm ³ /M d			BZT ₅	ChZT	Zawiesina ogólna	Azot ogólny	Fosfor ogólny
						kg O ₂ /d		kg/d	kg N/d	kg P/d
1	Brzezinki	408	100	44,88	436	24,00	60,00	26,00	6,00	1,20
2	Gierałcice	550	100	60,50	587	33,60	84,00	36,40	8,40	1,68
3	Krzywiczyny	652	100	71,72	696	42,90	107,25	46,48	10,73	2,15
4	Ligota Wołczyńska	316	100	34,76	338	17,40	43,50	18,85	4,35	0,87
5	Markotów	200	100	22,00	214	12,00	30,00	13,00	3,00	0,60
6	Rożnów	483	100	53,13	516	29,90	74,75	32,39	7,48	1,50
7	Skałagi	503	100	55,33	537	31,85	79,63	34,50	7,96	1,59
8	Szum	470	100	51,70	502	28,20	70,50	30,55	7,05	1,41
9	Szymonków	598	100	65,78	638	37,20	93,00	40,30	9,30	1,86
10	Świniary Wielkie	260	100	28,60	278	15,60	39,00	16,90	3,90	0,78
11	Wąsice	487	100	53,57	520	28,20	70,50	30,55	7,05	1,41
12	Wierzbica Dolna	330	100	36,30	352	20,40	51,00	22,10	5,10	1,02
13	Wierzbica Górna - część skanalizowana	315	100	34,65	336	20,40	51,00	22,10	5,10	1,02
14	Wierzbica Górna - część nieskanalizowana	735	100	80,85	784	74,75	186,88	80,98	18,69	3,74
15	Wołczyn	6500	120	858,00	7020	532,50	1331,25	576,88	133,13	26,63
16	Komorzno	755	100	83,05	806	49,40	123,50	53,52	12,35	2,47
17	Wierzchy	365	100	40,15	390	21,60	54,00	23,40	5,40	1,08
Razem miejscowości objęte obszarem aglomeracji		13927	-	1674,97	14950	1019,90	2549,76	1104,90	254,99	51,01

Tabela 7. Bilans ilości ścieków i ładunków zanieczyszczeń dla okresu perspektywicznego (roku 2015) jednostek osadniczych znajdujące się na terenie gminy Wołczyn, które nie będą przyłączone do kanalizacji zbiorczą (za [3])

Lp	Jednostka osadnicza	Liczba mieszkańców	Wskaźnik odpływu ścieków	Qdśr	Równoważna liczba mieszkańców	Ładunek zanieczyszczeń				
			dm ³ /M d	m ³ /d	RLM	BZT ₅	ChZT	Zawiesina ogólna	Azot ogólny	Fosfor ogólny
						kg O ₂ /d		kg/d	kg N/d	kg P/d
1	Brynica	73	100	8,03	78	3,60	9,00	3,90	0,90	0,18
2	Bruny	196	100	21,56	210	11,70	29,25	12,68	2,93	0,59
3	Duczów Mały	55	100	6,05	59	3,30	8,25	3,58	0,83	0,17
4	Duczów Wielki	75	100	8,25	80	4,5	11,25	4,88	1,13	0,23
5	Markotów Mały	90	100	9,90	96	5,4	13,5	5,85	1,35	0,27
6	Świniary Małe	50	100	5,50	54	3	7,5	3,25	0,75	0,15
Razem		539	-	59,29	577	31,5	78,75	34,14	7,89	1,59

Oczyszczalnia ścieków musi być przystosowana do przyjmowania i unieszkodliwiania:

- ścieków dopływających siecią kanalizacyjną;
- ścieków dowożonych taborem asenizacyjnym ze zbiorników bezodpływowych;
- osadów ściekowych dowożonych taborem asenizacyjnym z osadników gnilnych.

Założono, że oczyszczalnia będzie przeznaczona docelowo dla 14950 RLM. Wymagana jakość ścieków oczyszczonych wynika z warunków określonych w Rozporządzeniu Ministra Ochrony Środowiska z dnia 29 listopada 2002 r. (DzU. Nr 212 poz. 1799). Przyjęto, że ścieki odprowadzane do odbiornika będą spełniać następujące wymagania (odbiornik ścieków, jak dotychczas będzie rzeka Wołczynka w 4+840 km):

- BZT_5 25 g O_2/m^3 ;
- $ChZT$ 125 g O_2/m^3 ;
- zawiesiny ogólne 35 g O_2/m^3 .

Założono następujące współczynniki nierównomierności odpływu:

- współczynnik nierównomierności dobowej $N_d = 1,4$;
- współczynnik nierównomierności godzinowej $N_g = 2,0$.

W oparciu o bilans ilości ścieków dopływających do oczyszczalni (tabela 6) urządzenia hydrauliczne muszą być przystosowane na następujące natężenia:

- średnio dobowy przepływ ścieków – 1675 m^3/d ;
- maksymalny dobowy przepływ ścieków w okresie suchej pogody – 2345 m^3/d ;
- maksymalny godzinowy dopływ ścieków bytowo-gospodarczych w okresie suchej pogody – 195 m^3/h ;
- uwzględniając fakt, że w chwili obecnej w czasie opadów deszczu obserwuje się wzrost ilości ścieków dopływających do oczyszczalni założono, że część mechaniczna oczyszczalni powinna być zaprojektowana na przepustowość 250 m^3/h . Ponadto, oczyszczalnia powinna być wyposażona w kanał ulgi umożliwiający ominięcie części biologicznej.

Część mechaniczna oczyszczalni powinna być wykonana w ramach prac modernizacyjnych na całkowity przepływ obliczeniowy.

Zakłada się, że modernizacja części biologicznej oczyszczalni przeprowadzona będzie w dwóch etapach. W pierwszym oczyszczalnia ma być dostosowana do obciążenia ładunkiem zanieczyszczeń dochodzącym do 10 000 RLM i przepustowości hydraulicznej $Q_{srd} = 1100 m^3/d$, $Q_{maxd} = 1540 m^3/d$, w drugim na wartości docelowe. Podjęcie decyzji o wykonaniu II

etapu powinno nastąpić po uzyskaniu danych z eksploatacji zmodernizowanej oczyszczalni dla I etapu i potwierdzeniu wielkości obciążeń hydraulicznych i ładunkami zanieczyszczeń.

Warunkiem podstawowym wszystkich wariantów modernizacji oczyszczalni ścieków w Wołczynie jest utrzymanie ciągłości pracy istniejącej oczyszczalni.

Na etapie modernizacji należy zapewnić źródło awaryjnego zasilania oczyszczalni ścieków, którym może być zespół prądotwórczy w wersji obudowanej. We wszystkich wariantach założono, że powinien się on znaleźć w zmodernizowanym istniejącym budynku administracyjnym znajdującym się w pobliżu części mechanicznej oczyszczalni.

5. Uwarunkowania urbanistyczno-budowlane

Założono, że wszystkie nowe obiekty podczas modernizacji oczyszczalni ścieków w Wołczynie będą wykonane w granicach obszaru istniejącej oczyszczalni ścieków.

Teren oczyszczalni jest ogrodzony. Utwardzone są drogi wewnętrzne. Modernizacji wymaga droga dojazdowa z miasta w przypadku, gdy na oczyszczalni zlokalizowana zostanie stacja zlewna. Zwiększony ruch taboru asenizacyjnego szybko doprowadziłby do zniszczenia drogi dojazdowej. Należy rozpatrzyć budowę nowej drogi dojazdowej do oczyszczalni, aby wyeliminować ruch taboru asenizacyjnego w centrum miasta.

Oczyszczalnia nie ma właściwego doprowadzenia wody wodociągowej. Należy ze względów sanitarnych i przeciwpożarowych brać pod uwagę budowę nowego rurociągu do oczyszczalni.

6. Warianty modernizacji oczyszczalni

6.1. Układy technologiczne

Do rozważań przyjęto dwa warianty technologiczne:

- Wariant I – przyjęto następujący układ technologiczny oczyszczania ścieków: oczyszczalnia mechaniczna, nowe osadniki Imhoffa, zmodernizowanie złóż biologicznych, zmodernizowanie osadników wtórnych, wykorzystanie filtrów gruntowych do oczyszczania ścieków w sytuacjach pojawienia się podwyższonych dopływów ścieków do oczyszczalni wywołanych opadami deszczu i roztopami. Ciąg osadowy: beztlenowa stabilizacja osadów, likwidacja poletek osadowych i zastąpienie ich mechanicznym odwadnianiem, budowa stacji higienizacji osadów, wykorzystanie rolnicze i przyrodnicze osadów. Skratki i piasek będą odwadniane i deponowane na składowisku odpadów komunalnych.

- Wariant II - przyjęto następujący układ technologiczny oczyszczania ścieków: oczyszczalnia mechaniczna, reaktory SBR, zmodernizowanie osadników wtórnych, wykorzystanie filtrów gruntowych do oczyszczania ścieków w sytuacjach pojawienia się podwyższonych dopływów ścieków do oczyszczalni wywołanych opadami deszczu i roztopami. Ciąg osadowy: tlenowa stabilizacja osadów w zmodernizowanych wydzielonych komorach fermentacji i adaptowanych do tego celu istniejących osadników Imhoffa, likwidacja części poletek osadowych i zastąpienie ich mechanicznym odwadnianiem, budowa stacji higienizacji osadów, wykorzystanie rolnicze i przyrodnicze osadów. Skratki i piasek będą odwadniane i deponowane na składowisku odpadów komunalnych.

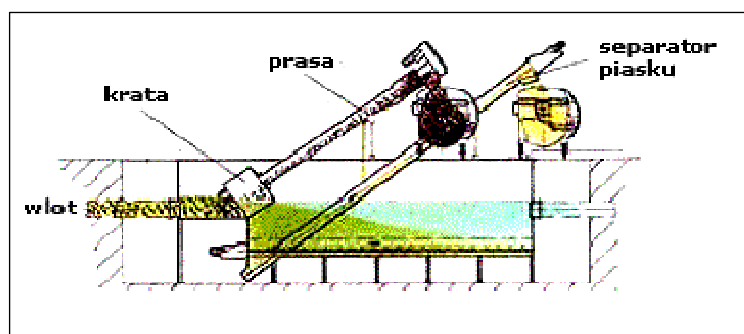
6.2. Oczyszczalnia mechaniczna

We wszystkich wariantach założono, że ścieki siecią kanalizacyjną dopływać będą do nowej pompowni głównej wyposażonej w pompy zatapialne. Pompownia główna wykonana byłaby w postaci studni zapuszczanej. Pompownia powinna być w pełni zautomatyzowana. Zaleca się zastosowanie 3 pomp pracujących w układzie 2+1 (rezerwa) ze współpracą z 1 falownikiem. Łączna wydajność pomp nie może być mniejsza od 70 dm³/s. Wysokość podnoszenia pomp 6 m H₂O. Moc zainstalowana 7 kW.

Na przewodach tłocznych powinny być zainstalowane przepływomierze elektromagnetyczne, co pozwoli precyzyjnie określać ilość ścieków dopływających do oczyszczalni. Pompy zamontowane w pompowni głównej podawać będą ścieki do komory punktu zlewnego o pojemności około 5 m³, z którego wychodzić będą dwa kanały otwarte, na których zamontowane będą dwa sita klasy Rotomat firmy Huber. Sita mogą pracować zarówno w pomieszczeniu jak i na wolnym powietrzu. Komora punktu zlewnego będzie służyć jako studnia wytłumiająca energię kinetyczną pompowanych ścieków. Zakłada się, że skratki będą płukane ściekami oczyszczonymi;

Ścieki dowożone trafiać będą do oczyszczalni w godzinach 8-18 do komory punktu zlewnego gdzie mieszane będą ze ściekami dopływającymi do oczyszczalni. Ma to za zadanie rozcieńczenie ścieków dowożonych taboru asenizacyjnym. Na przewodzie doprowadzającym ścieki dowożone do komory należy wprowadzić pomiar odczynu i potencjału redoks. Stacja zlewcza powinna być wyposażona w rejestrator ilości ścieków dowożonych oraz identyfikator taboru asenizacyjnego. Uprości to rozliczanie opłat za przywożone ścieki.

Praca sit jest zautomatyzowana. Są one wyposażone w podajnik skratek (grubszych zanieczyszczeń odciedzanych ze ścieków) oraz zawiesziny mineralnej umownie nazywanych piaskiem. Po odwodnieniu skratek i piasku są one automatycznie wprowadzane do kontenerów na odpady. Obrazuje to rys. 1. Nie przewiduje się usuwania tłuszczu i części flotujących w komorze sit.



Rys. 1. Schemat sita

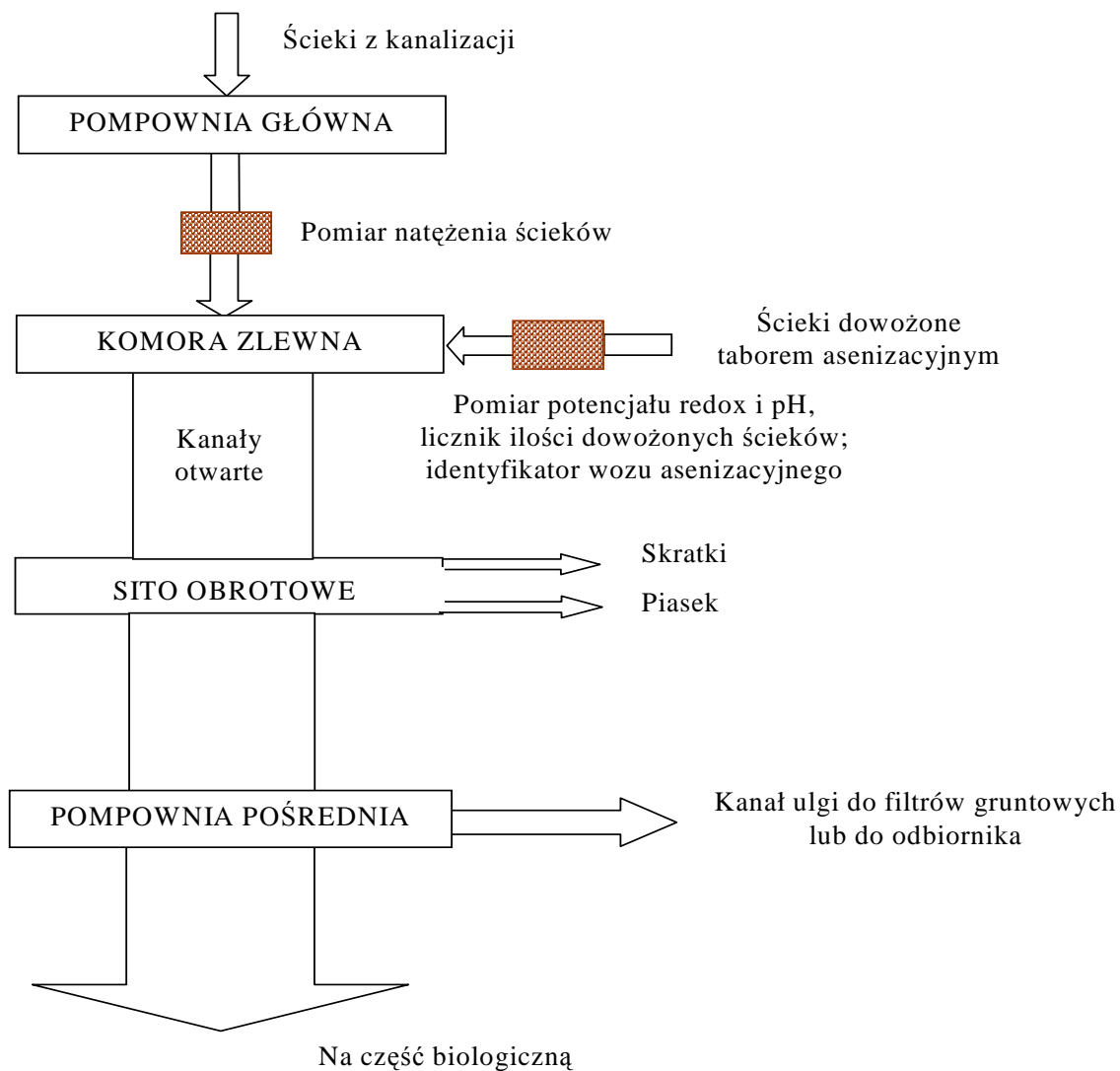
Oczyszczone mechanicznie ścieki przepływać będą grawitacyjnie do komory pompowni pośredniej. Przewiduje się, że komora pośrednia będzie miała przelew awaryjny umożliwiający ominięcie części biologicznej oczyszczalni. Ścieki z przelewu awaryjnego mogą być kierowane na istniejące filtry gruntowe lub do odbiornika.

Pompownia pośrednia ma za zadanie podawanie ścieków mechanicznie oczyszczonych na część biologiczną. Pompownia pośrednia wykonana byłaby w postaci zbiornika żelbetowego o pojemności 20 m³. Pompownia powinna być w pełni zautomatyzowana. Zaleca się zastosowanie 4 pomp pracujących w układzie 3+1 (rezerwa). Łączna wydajność 3 pracujących pomp nie może być mniejsza od 55 dm³/s. Wysokość

podnoszenia pomp 8 m H₂O. Moc zainstalowana 6 kW. Po wybudowaniu tej części oczyszczalni z eksploatacji zostaną wyłączone: kraty ręczne, piaskowniki, pompownia ścieków surowych.

Na rysunku 2 przedstawiono schemat technologiczny zmodernizowanej mechanicznej części oczyszczalni.

OCZYSZCZANIE MECHANICZNE



Rys. 2. Proponowany schemat technologiczny części mechanicznej oczyszczalni

7. Wariant II – (wybrany do opracowania dokumentacji na modernizację oczyszczalni ścieków)

7.1 Opis ogólny

Zakłada się w tym wariantcie zmodernizowanie oczyszczalni ścieków z wykorzystaniem reaktorów SBR. Dla oczyszczenia docelowej ilości ścieków potrzebne są 3 zbiorniki, każdy o objętość 1100 m^3 .

W wariantcie tym zasadniczy proces oczyszczania ścieków będzie realizowany w reaktorach sekwencyjnych typu SBR. Cykl pracy reaktora składać się będzie z kilku wydzielonych faz, następujących po sobie i dość ściśle określonych w czasie:

- napełnianie i napowietrzanie,
- napełnianie i mieszanie,
- sedymentacja,
- spust ścieków (dekantacja),
- spust nadmiernego osadu czynnego.

Napowietrzanie zawartości reaktora typu SBR odbywać się będzie za pomocą sprężonego powietrza dostarczanego przez dmuchawę oraz ruszt napowietrzający z zamontowanymi dyfuzorami. W reaktorach będą zamontowane również mieszadła wolnoobrotowe oraz pompa. Ścieki oczyszczone odpływające z reaktora SBR odprowadzane będą na staw o zmiennym położeniu zwierciadła wody. Do budowy stawu zostaną wykorzystane dwa filtry gruntowe. Powierzchnia stawu wyniesie około 1400 m^2 .

Powstający w reaktorach sekwencyjnych SBR osad nadmierny będzie usuwany do wydzielonych komór fermentacji zamienionych na tlenowe komory stabilizacji osadu. Jeden z poziomych osadników wtórnych zostanie adaptowany jako zbiornik magazynujący i zagęszczający osad przed odwodnieniem na prasie taśmowej. Zakres prac inwestycyjnych w I etapie:

- rozbiórka części poletek osadowych;
- rozbudowa trafostacji do 200 kVA.
- budowa 2 reaktorów SBR o pojemności 1100 m^3 każdy. W reaktorze będzie zamontowany system napowietrzania drobnopęcherzykowego oparty o dyfuzory elastomeryczne lub ceramiczne o wydajności OC, co najmniej $3000 \text{ kg O}_2/\text{d}$. W reaktorze powinno być zamontowane mieszadło wolno obrotowe o mocy 5 kW oraz pompa do odpompowywania ścieków o mocy 0,5 kW. Głębokość czynna komór napowietrzania nie może być mniejsza od 5 m. Założono wstępnie, że komory będą

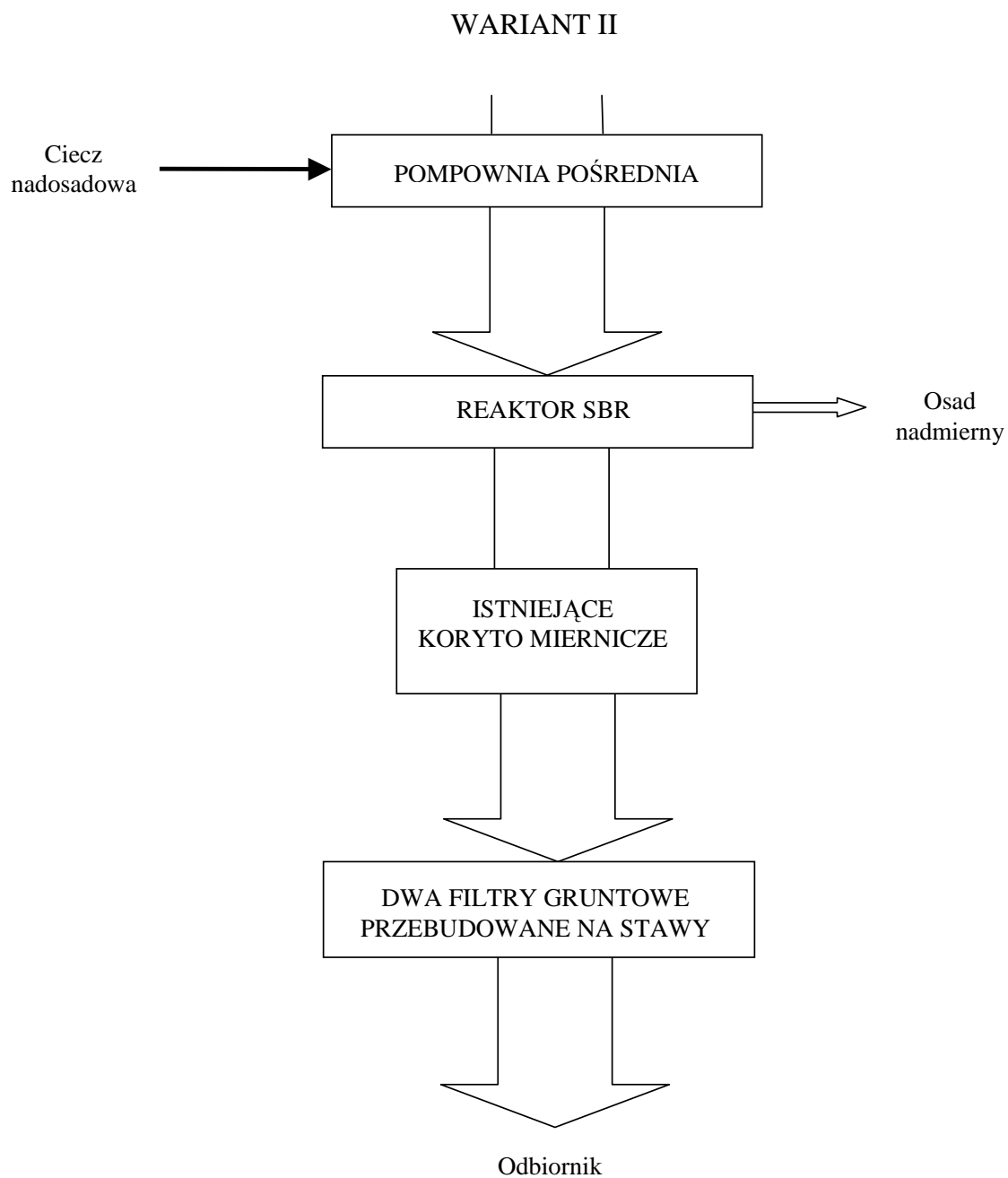
miały wymiary 15,9 m x 15,9 m. Praca poszczególnych urządzeń w reaktorze będzie sterowana automatycznie;

- przebudowa jednego filtra gruntowego na staw łagodzący natężenie odpływających ścieków do odbiornika;
- objętość powstającego osadu nadmiernego w pierwszym etapie po zagęszczaniu w SBR wyniesie w pierwszym etapie około 30 m³/d a drugim 45 m³/d. Uwzględniając fakt, że osad czynny pracować będzie z obciążeniem poniżej 0,2 g BZT/g smo d, minimalny czas stabilizacji tlenowej nie powinien być krótszy niż 15 dni. Istniejące komory fermentacji mają objętość czynną około 500 m³. Jest ona wystarczająca dla stabilizacji w warunkach tlenowych osadów powstających w czasie eksploatacji oczyszczalni w I etapie. Dla potrzeb II etapu na komory tlenowej stabilizacji osadu będą adoptowane osadniki Imhoffa;
- adaptacja jednego wtórnego osadnika poziomego na zbiornik zagęszczania osadów przed odwodnieniem (jak w wariantcie I);
- budowa budynku technologicznego o wymiarach 10,5 m x 6 m. W budynku znajdować się będą: dmuchawy, prasa taśmowa o wydajności do 100 kg s.m.o./h wraz ze stacją polielektrolitu oraz instalacja do higienizacji osadów. Wydajność dmuchaw do napowietrzania reaktorów SBR dla I etapu inwestycji nie powinna być mniejsza od 3000 m³/h a do napowietrzania tlenowych komór 1000 m³/h. W budynku technologicznym powinny znaleźć się 4 dmuchawy, każda o sprężu 800 hPa i mocy około 20 kW. Dmuchawy będą pracowały w układzie 3+1;
- wyłączenie złóż biologicznych i 3 osadników wtórnych z eksploatacji;
- remont istniejącego budynku administracyjnego.

Zakres prac inwestycyjnych w II etapie:

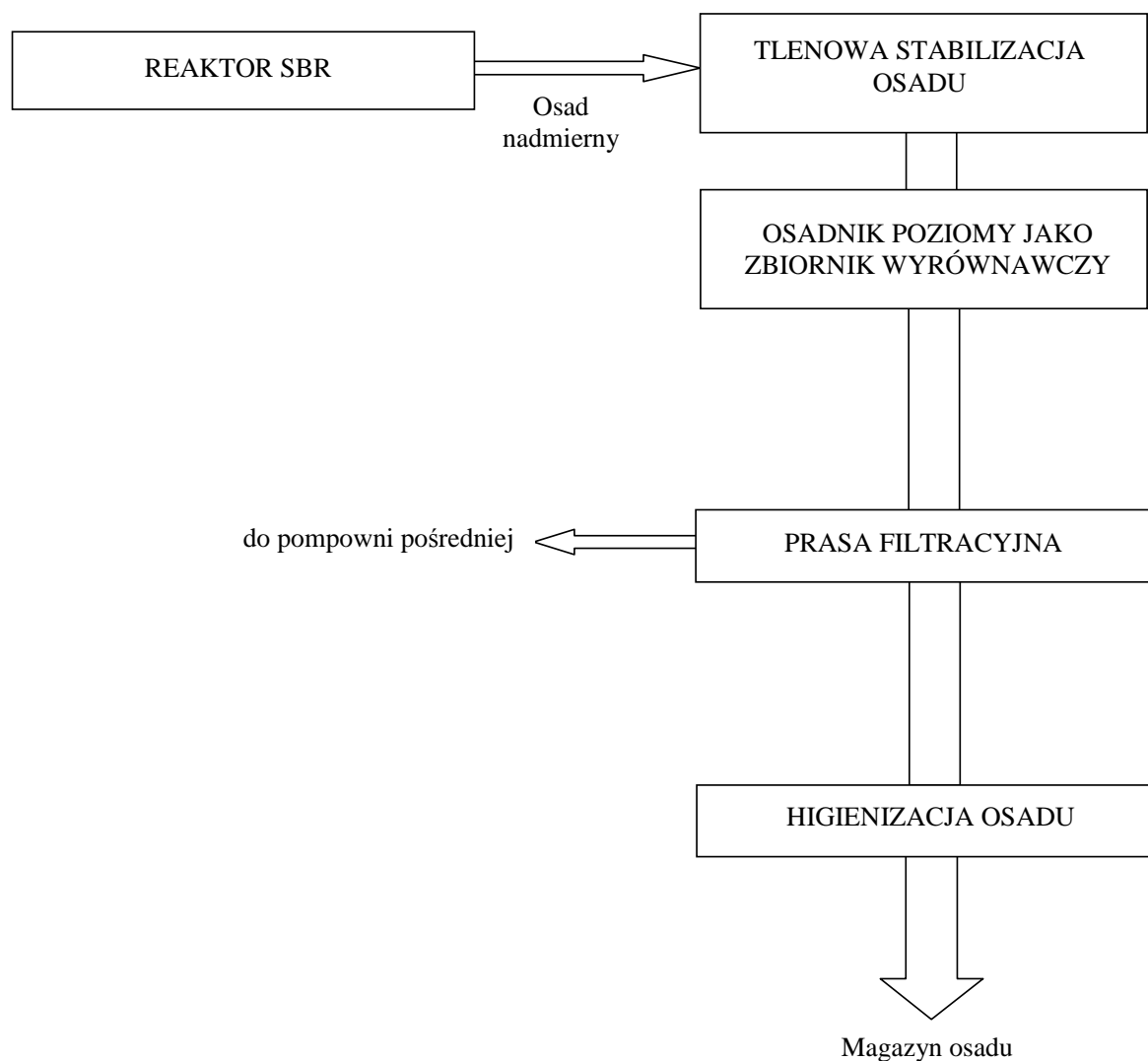
- budowa trzeciej komory reaktora SBR. Montaż systemu napowietrzania, mieszadła, pompy i systemu monitoringu;
- zakup i montaż w budynku technologicznym 2 dmuchaw o wydajności 1000 m³/h, sprężu 800 hPa i mocy około 20 kW;
- remont i modernizacja osadników Imhoffa na komory stabilizacji tlenowej osadów.

Lokalizację obiektów technologicznych dla tego wariantu przedstawiono w załączniku.



Rys. 3. Schemat technologiczny części biologicznej oczyszczalni, wariant II

WARIANT II
Ciąg osadowy



Rys. 4. Schemat technologiczny ciągu osadowego, wariant II

7.2. Porządek realizacji prac

Proponuje się przeprowadzić modernizację oczyszczalni w I etapie w następujący sposób:

- a) wykonanie oczyszczalni mechanicznej wraz z kanałem ulgi; Budowa budynku technologicznego; adaptacja osadnika poziomego na zbiornik osadów. Montaż instalacji do odwadniania i higienizacji osadów. Modernizacja systemu

energetycznego na oczyszczalni. Rozbudowa trafostacji. Budowa sieci monitoringu i zbierania danych. Włączenie nowych urządzeń do eksploatacji;

- b) wyłączenie z eksploatacji starej komory krat, piaskownika, pompowni oraz części starych poletek osadowych; Modernizacja istniejącego budynku administracyjnego, w którym powinny się znaleźć pomieszczenia dla pracowników oraz dyspozytornia. Dokończenie modernizacji sieci energetycznych i budowy sieci informatycznej;
- c) budowa reaktorów SBR wraz z wyposażeniem. Montaż dmuchaw. Włączenie reaktorów SBR do eksploatacji. Wyłączenie osadników Imhoffa, komór fermentacyjnych z eksploatacji.
- d) wyłączenie komór fermentacyjnych i ich remont. Adaptacja komór na tlenowe komory stabilizacyjne. W tym okresie osadniki wtórne wykorzystywane byłyby jako zbiorniki magazynujące osad nadmierny.
- e) wyłączenie osadników wtórnych z eksploatacji.

Na tym zakończony byłby pierwszy etap prac modernizacyjnych. Gwarantowałby on uzyskanie ciągłości oczyszczania ścieków w czasie prac modernizacyjnych prowadzonych w II etapie.

7.3. Bilans energetyczny

W tabeli 8 przedstawiono bilans energetyczny oczyszczalni wykonanej zgodnie z założonym układem technologicznym dla wariantu II. Bilans ten dotyczy tylko I etapu inwestycji. Bilans energetyczny dla układu docelowego przedstawiono w tabeli 9.

Tabela 8. Bilans mocy zainstalowanej i prognoza zużycia energii dla wariantu II, etapu I

Odbiornik energii	Liczba urządzeń zainstalowanych	Liczba urządzeń pracujących	Moc urządzeń pracujących	Całkowita moc zainstalowana	Moc szczytowa	Czas pracy	Zużycie energii
	szt.	szt.	kW	kW	kW	h/d	kWh/d
Oczyszczalnia mechaniczna							
Pompy pompowni głównej	3	2	4	7	4	15	60
Sito bębnowe	2	1	3	6	3	6	18
Pompy pompowni pośredniej	3	2	4	6	4	15	60
Oczyszczalnia biologiczna							
Mieszadło w reaktorach SBR	2	2	10	10	10	5	50
Dmuchawy	3	2	40	60	40	15	600
Pompa do odpompowania osadu nadmiernego	2	2	3	3	3	2	6

Przeróbka osadów							
Dmuchawy do dostarczania powietrza w komorach tlenowej stabilizacji osadu	1	1	20	20	20	20	400
Mieszadło w zbiorniku	1	1	3,2	3,2	3,2	2	6,4
Prasa taśmowa	1	1	5	5	5	5	25
Stacja przygotowania polielektrolitu	1	1	3	3	3	2	6
Węzeł higienizacji osadu	1	1	10	10	10	3	30
Razem cele technologiczne			105,2	133,2	105,2	-	1261,4
Inne odbiorniki energii: oświetlenie, wentylacja, ogrzewanie			15	40	15	-	100
Razem			120,2	173,2	120,2	-	1361,4

Tabela 9. Bilans mocy zainstalowanej i prognoza zużycia energii dla wariantu II, etap docelowy

Odbiornik energii	Liczba urządzeń zainstalowanych	Liczba urządzeń pracujących	Moc urządzeń pracujących	Całkowita moc zainstalowana	Moc szczytowa	Czas. pracy	Zużycie energii
	szt.	szt.	kW	kW	kW	h/d	kWh/d
Oczyszczalnia mechaniczna							
Pompy pompowni głównej	3	2	4	7	4	15	60
Sito bębnowe	2	1	3	6	3	6	18
Pompy pompowni pośredniej	3	2	4	6	4	15	60
Oczyszczalnia biologiczna							
Mieszadło w reaktorach SBR	3	3	15	15	15	5	75
Dmuchawy	4	3	60	80	60	15	900
Pompa do odpompowania osadu nadmiernego	2	1	3	3	3	2	6
Węzeł higienizacji osadu	1	1	10	10	10	3	30
Przeróbka osadów							
Dmuchawy do dostarczania powietrza w komorach tlenowej stabilizacji osadu	2	2	40	40	40	20	800
Mieszadło w zbiorniku	1	1	3,2	3,2	3,2	2	6,4
Prasa taśmowa	1	1	5	5	5	5	25
Stacja przygotowania polielektrolitu	1	1	3	3	3	2	6
Węzeł higienizacji osadu	1	1	10	10	10	3	30
Razem cele technologiczne			156,2	181,2	156,2	-	1956,4
Inne odbiorniki energii: oświetlenie, wentylacja, ogrzewanie			15	40	15		100
Razem			171,2	221,2	171,2	-	2056,4

7.4. Prognoza kosztów eksploatacji oczyszczalni

W tabeli 10 przedstawiono prognozowane koszty eksploatacji oczyszczalni nie uwzględniając takich składników jak opłaty za korzystanie ze środowiska, podatek od nieruchomości oraz amortyzację urządzeń. Roczny koszt eksploatacji oszacowano na 245100 zł/a, a wskaźnik jednostkowy kosztów w przeliczeniu na metr sześcienny oczyszczanych ścieków oszacowano na 0,61 zł/m³.

W tabeli 11 przedstawiono prognozowane koszty eksploatacji oczyszczalni dla roku 2015. Uwzględniono wzrost zużycia energii oraz polielektrolitu. Przy wzroście ilości oczyszczanych ścieków wskaźnik zużycia energii w przeliczeniu na m³ oczyszczanych ścieków uległ zmniejszeniu do wartości 0,54 zł/m³.

Tabela 10. Oszacowanie kosztów eksploatacji dla wariantu II, etapu I

Źródło kosztów	Roczny koszt eksploatacji	Udział procentowy
Energia elektryczna (0.29 zł/kWh)	144100	58,8%
Płace obsługi łącznie z odpisami na ZUS itd 3 etaty po 2500 zł/m.-c	90000	36,7%
Koszt polielektrolitu do osadu (25 zł/kg)	11000	4,5%
RAZEM ROCZNE KOSZTY EKSPLOATACJI zł/a	245100	

Tabela 11. Oszacowanie kosztów eksploatacji dla wariantu II, horyzont docelowy

Źródło kosztów	Roczny koszt eksploatacji	Udział procentowy
Energia elektryczna (0.29 zł/kWh)	217700	67,3%
Płace obsługi łącznie z odpisami na ZUS itd 3 etaty po 2500 zł/m.-c	90000	27,8%
Koszt polielektrolitu do osadu (25 zł/kg)	16000	4,9%
RAZEM ROCZNE KOSZTY EKSPLOATACJI zł/a	323700	

7.5. Ilość powstających odpadów

Wskaźnik ilości osadów ściekowych w kg na m³ oczyszczanych ścieków dla województwa opolskiego według opracowania [5] średnio wyniósł 0,272 kg/ m³ przy wartości minimalnej 0,065 kg/ m³ i wartości maksymalnej 0,383 kg/ m³.

Tabela 12.Oszacowanie ilości odpadów powstających na oczyszczalni przy przepustowości dla etapu I

Nazwa odpadu	Kod zgodnie z Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 27 września 2001 r. w sprawie katalogu odpadów (Dz. U. Nr 112, poz. 1206)	Ilość powstających odpadów
Skratki	19 08 01	0,3-0,5 m ³ /d
Zawartość piaskowników	19 08 02	
Ustabilizowane osady ściekowe	19 08 05	110 ton/r

7.6. Oszacowanie nakładów inwestycyjnych

Dokładne oszacowanie nakładów inwestycyjnych jest możliwe jedynie po wykonaniu projektu budowlanego i przedmiaru robót. Trudność wskaźnikowego oszacowania nakładów inwestycyjnych wynika głównie z następujących powodów:

- stosowaniem różnych technologii robót budowlanych i rozbiórkowych;
- różnymi kosztami robocizny w różnych firmach budowlanych;
- zmiennymi warunkami geotechnicznymi różnych inwestycji;
- stosowania zamiennie urządzeń pochodzących od różnych producentów spełniających tą samą funkcję technologiczną, ale różniących się znacznie ceną.

W ostatnim dwóch latach obserwuje się spadek cen niektórych usług budowlanych. Przykładem tego jest budowa sieci wodociągowych i kanalizacyjnych. Rosnąca konkurencja spowodowała, że przy kalkulacjach wycen zmniejsza się zysk a wyniki z tego tytułu „straty” są pokrywane przez marże oferowane przez producentów rur i armatury.

W przypadku oczyszczalni w Wołczynie trudności z wyceną wynikają także z konieczności przeprowadzenia wielu robót modernizacyjnych w czasie prowadzenia których bardzo często dochodzi do rozszerzenia zakresu robót (tzw. roboty dodatkowe).

Wyniki przeprowadzonych badań i studiów przedstawiono w tabelach 13. Należy jednak zaznaczyć, że są to nakłady szacunkowe i błąd tych szacunków może mieścić się w zakresie $\pm 30\%$.

Tabela 13. Szacowane nakłady inwestycyjne na realizację wariantu II

Lp.	Wyszczególnienie	Prognozowane nakłady inwestycyjne w zł
ETAP I		
1	Projekt budowlany	
2	Obsługa geodezyjna	
3	Badania geotechniczne	
4	Oczyszczalnia mechaniczna	
5	Rozbiórka części poletek osadowych	
6	Modernizacja trafostacji	
7	Modernizacja budynku administracyjnego	
8	Budowa 2 reaktorów SBR wraz z wyposażeniem	
9	Przebudowa filtra gruntowego na staw	
10	Budowa budynku technologicznego	
11	Wyposażenie technologiczne budynku	
12	Modernizacja osadnika poziomego na zbiornik	
13	Modernizacja komór fermentacyjnych na komory tlenowej stabilizacji osadu	
14	Modernizacja doprowadzenia wody wodociągowej	
15	Modernizacja dróg dojazdowych	
16	Mała architektura	
17	Rurociągi i kanały międzyobiekto	
18	Sieć informatyczna, system nadzoru i aparatura kontrolno pomiarowa	
19	Razem	
20	Nadzór inwestorski 3% od poz. 19	
RAZEM I ETAP		6236650
ETAP II		
21	Budowa trzeciej komory SBR	
22	Montaż dodatkowych dmuchaw w budynku technologicznym	
23	Remont i adaptacja osadników Imhoffa na komory stabilizacji tlenowej osadów	
24	Likwidacja części poletek osadowych i zamiana ich na składowisko osadów	
25	Razem II etap	
26	Nadzór inwestorski 3% od poz. 25	
RAZEM II ETAP		813700
RAZEM CAŁOŚĆ INWESTYCJI		7050350

8. Podsumowanie

Stan techniczny istniejącej oczyszczalni miejskiej w Wołczynie jest zły. Większość urządzeń uległa dekapitalizacji. Uwzględniając obowiązujące przepisy, oczyszczalnia musi odebrać do 2015 r. ścieki z aglomeracji wołczyńskiej. Ze względów technologicznych bez przeprowadzenia prac modernizacyjnych nie można przyłączać do istniejącej sieci kanalizacyjnej kolejnych źródeł ścieków. Należy jak najszybciej doprowadzić do rozpoczęcia modernizacji oczyszczalni.

W opracowaniu przedstawiono dwa warianty rozbudowy i modernizacji oczyszczalni ścieków w Wołczynie. Pierwszy wariant jest oparty o klasyczne złoza biologiczne, drugi o technologię osadu czynnego z zastosowaniem reaktorów SBR.

Analiza wykazała, że pierwszy wariant charakteryzuje się niższymi kosztami eksploatacji w porównaniu z drugim. Nakłady inwestycyjne obu wariantów są zbliżone do siebie. Technologia oparta o złoza biologiczne gwarantuje usunięcie ze ścieków związków organicznych, ale nie pozwala usunąć z nich związków biogennych. Wady tej nie ma technologia oparta o osad czynny. Uwzględniając fakt, że aglomeracja wołczyńska w perspektywie zbliża się do 15 000 RLM, przekroczenie wartości której spowoduje konieczność usuwania związków biogennych (tabela 1), celowe jest przeprowadzenie **modernizacji z zastosowaniem technologii osadu czynnego.**

Jest wielce prawdopodobne, że w przeciągu najbliższego 10. lat zmienią się przepisy w stosunku do wymagań stawianych jakości ścieków oczyszczonych. Podwyższenie tych wymagań będzie dotyczyć oczyszczalni w przedziale od 2 000 do 15 000 RLM, a więc zakresu w którym mieści się oczyszczalnia w Wołczynie. Jest rzeczą zrozumiałą, dlaczego pomimo wyższych kosztów eksploatacji przy dalszych pracach powinna być preferowana technologia oparta o osad czynny.

Tryb przygotowania inwestycji powinien być zgodny z Ustawą z dnia 29 stycznia 2004 r. Prawo zamówień publicznych (Dz.U. 2004 nr 19 poz. 177) wraz z późniejszymi zmianami. Ze względu na wielkość inwestycji i konieczność przygotowania środków na jej finansowanie korzystniej byłoby przeprowadzenie ją w dwóch etapach. Etap pierwszy dotyczyłby wykonania projektu budowlanego dla założonej technologii opisanej w niniejszym opracowaniu. Pozwoliłoby to precyzyjnie oszacować rynkową wartość inwestycji. W drugiej fazie modernizacji oczyszczalni, przetargu na budowę, w specyfikacji przetargowej należałoby dopuścić możliwość indywidualnego doboru urządzeń technologicznych przez

wykonawców z zastrzeżeniem, że ich jakość nie może odbiegać od urządzeń podanych w projekcie.

W przypadku, gdy możliwości finansowe gminy zezwalają na to, można ogłosić przetarg publiczny na zaprojektowanie i wykonawstwo modernizacji oczyszczalni ścieków w Wołczynie.

Bibliografia

1. *Krajowy Program Oczyszczania Ścieków Komunalnych* (www.mos.gov.pl).
2. Piotrowski A.: *Założenia techniczne (konceptja techniczno-organizacyjna) oczyszczalni ścieków dla systemu kanalizacyjnego miasta i gminy Wołczyn*. Opracowanie Przedsiębiorstwa Consultingowo-Usługowego Gospodarki Wodno-Ściekowej i Ochrony Środowiska OPWiK Sp. Z o.o., 45-131 Opole, ul. Cygana 4, Opole 2000 r.
3. Lawenda J., Hoc M.: *Propozycja planu wyznaczenia obszaru i granic aglomeracji o równoważnej liczbie mieszkańców powyżej 2000 położonej w gminie Wołczyn*. Opracowanie Zakład Wodociągów i Kanalizacji w Wołczynie, Wołczyn, luty 2005 r.
4. Sumiśławski P.: *Operat wodnoprawny na odprowadzanie ścieków z oczyszczalni ścieków w Wołczynie*. Opracowanie APS Pracownia Projektowa Przemysław Sumiśławski, 45-063 Opole, ul. Kościuszki 28/2, Opole, czerwiec 2005 r.
5. Łomotowski J., Szpindor A.: *Nowoczesne systemy oczyszczania ścieków*. Arkady, Warszawa 1999.
6. *Komunalne osady ściekowe - podział, kierunki zastosowań oraz technologie przetwarzania, odzysku i unieszkodliwiania* (wyciąg z pracy zrealizowanej w Instytucie Inżynierii Środowiska pod kierunkiem prof.dr hab.inż. Marty Janosz-Rajczyk, a sfinansowanej ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej na zamówienie Ministra Środowiska), Częstochowa, kwiecień 2004 r.
7. Dane udostępnione przez Zakład Wodociągów i Kanalizacji w Wołczynie, ul. Traugutta 1, 46-250 Wołczyn.

Spis załączników

Załącznik -Rozmieszczenie urządzeń – stan aktualny

Załącznik -Rozmieszczenie urządzeń – plan sytuacyjny dla wariant II