

**TEMAT PRACY: WARIANTOWA KONCEPCJA TECHNOLOGICZNA
PRZEBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW
W MIECHOWIE-CHARSZNICY**

ZLECENIODAWCA: Gmina Charsznica – Zakład Usług Komunalnych
Miechów – Charsznica
ul. Żarnowiecka 3
32-250 Charsznica

Zespół autorski

dr inż. Wiesława Styka
dr inż. Piotr Beńko
dr inż. Zbigniew Mucha



Kraków, październik 2019r

SPIS TREŚCI

1. WSTĘP	3
1.1. Przedmiot i cel opracowania	3
1.2. Podstawa opracowania	3
2. CHARAKTERYSTYKA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W CHARSZNICY – STAN ISTNIEJĄCY	6
2.1. Dane wyjściowe przyjęte w projekcie istniejącej oczyszczalni ścieków w Charsznicy.....	6
2.2. Aktualne pozwolenie wodnoprawne	7
2.3. Charakterystyka układu technologicznego oczyszczalni ścieków w Charsznicy, z oceną funkcjonowania i stanu istniejących obiektów	9
3. AKTUALNE WARUNKI PRACY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W CHARSZNICY	19
3.1. Charakterystyka ilości ścieków surowych doprowadzanych do oczyszczalni....	19
3.2. Charakterystyka jakościowa ścieków dopływających do oczyszczalni	22
3.3. Wpływ ścieków mleczarskich na charakterystykę ścieków surowych	26
3.4. Charakterystyka jakościowa ścieków oczyszczonych	29
4. PROBLEM ODBIORU I OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW MLECZARSKICH W GMINNEJ OCZYSZCZALNI.....	32
4.1. Warunki odprowadzania ścieków z OSM – zakład w Charsznicy do kanalizacji	32
4.2. Charakterystyka działań inwestycyjnych podjętych przez OSM Miechów – Zakład w Charsznicy.....	34
5. KONCEPCJA TECHNOLOGICZNA PRZEBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W CHARSZNICY	38
5.1. Przesłanki dla podjęcia przebudowy oczyszczalni ścieków w Charsznicy.....	38
5.2. Założenia wyjściowe dla analizowanych wariantów technologicznych	40
5.3. Analizowane warianty technologiczne.....	45
5.4. Wyniki obliczeń technologicznych	50
5.5. Charakterystyka zastosowanych urządzeń i obiektów	55
5.6. Oszacowanie kosztów inwestycyjnych	66
6. Analiza porównawcza przyjętych rozwiązań wariantowych i wnioski końcowe.....	73

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot i cel opracowania

Przedmiotem opracowania jest *wariantowa koncepcja technologiczna przebudowy oczyszczalni ścieków w Charsznicy*.

Zakres opracowania obejmuje:

1. Ocenę aktualnych warunków pracy oczyszczalni, ze szczególnym uwzględnieniem charakterystyki doprowadzanych ścieków przemysłowych – mleczarskich oraz analizę technologicznych działań inwestycyjnych wprowadzonych przez OSM Miechów, Oddział w Charsznicy.
2. Wariantową koncepcję technologiczną przebudowy oczyszczalni ścieków w Charsznicy, zawierającą 2 warianty technologiczne, oba uwzględniające założenie podstawowe: utrzymanie docelowej przepustowości oczyszczalni na poziomie $RLM \leq 9\,999$. Koncepcja obejmuje:
 - określenie danych wyjściowych do zaprojektowania przebudowy istniejącej oczyszczalni,
 - koncepcję rozwiązań technologicznych oczyszczalni ścieków (2 warianty technologiczne),
 - oszacowanie kosztów inwestycyjnych proponowanych rozwiązań dla obu wariantów.
3. Analizę porównawczą przyjętych rozwiązań wariantowych.
4. Wnioski końcowe.

1.2. Podstawa opracowania

Podstawę formalną opracowania stanowi umowa o dzieło zawarta w dniu 05.08.2019 pomiędzy autorami opracowania a Gminą Charsznica – Zakładem Usług Komunalnych w Charsznicy.

Przy wykonywaniu opracowania wykorzystano następujące materiały:

- Wyniki pomiarów ilości i badań jakości ścieków dopływających do oczyszczalni w Charsznicy oraz ścieków mleczarskich, z okresu badań rozpoznawczych, wykonywanych na potrzebę opracowania analizy technologicznej oczyszczalni ścieków w Charsznicy w 2018 roku, ,
- Dane eksploatacyjne z lat 2015-2019, obejmujące w szczególności informacje dotyczące ilości i jakości ścieków surowych i oczyszczonych, dostarczone przez Zleceniodawcę,
- Program Ochrony Środowiska dla gminy Charsznica na lata 2004-2015, z uwzględnieniem zadań zrealizowanych w 2004 roku., Miechów–Charsznica 2004 r.,
- Rozporządzenie Wojewody Małopolskiego Nr 8/06 z dnia 21 lutego 2006 w sprawie wyznaczenia aglomeracji Charsznica (Dz. Urz. Woj. Małopolskiego z 2006 r. Nr 131, poz. 828),
- Pozwolenie wodnoprawne na odprowadzania oczyszczonych ścieków komunalnych z gminnej oczyszczalni ścieków w Miechowie-Charsznicy do rzeki Uniejówki w km 6+300, decyzja z dnia 13 stycznia 2016 r., wydana przez Starostę Miechowskiego, pismo RGR.6341.39.2015,
- Wniosek o wydanie decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach dla inwestycji: Budowa podczyszczalni ścieków produkcyjnych wraz z biogazownią dla Zakładu Okręgowej Spółdzielni Mleczarskiej w Miechowie, Oddział w Charsznicy, (Karta informacyjna), 2018,
- Styka W., Beńko P.: Analiza technologiczna oczyszczalni ścieków w Charsznicy z uwzględnieniem wpływu ścieków mleczarskich na pracę oczyszczalni, 2018r,
- Rozporządzenie Ministra Budownictwa z dnia 14 lipca 2006 r. w sprawie sposobu realizacji obowiązków dostawców ścieków przemysłowych oraz warunków wprowadzania ścieków do urządzeń kanalizacyjnych (Dz. U. 2006 nr 136, poz.964),
- Obwieszczenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 28 września 2016 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Budownictwa w sprawie sposobu realizacji obowiązków dostawców ścieków przemysłowych oraz warunków wprowadzania ścieków do urządzeń kanalizacyjnych (Dz. U. 2016 poz. 1757),

- Rozporządzenie Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 12.07.2019 r. w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego oraz warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu do wód lub do ziemi ścieków, a także przy odprowadzaniu wód opadowych lub roztopowych do wód lub do urządzeń wodnych (Dz. U. 2019, poz. 1311).

2. CHARAKTERYSTYKA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W CHARSZNICY – STAN ISTNIEJĄCY

Oczyszczalnia ścieków w Charsznicy, w obecnym układzie technologicznym funkcjonuje od roku 2006 r.

W założeniach projektowych przyjęto odprowadzanie niepodczyszczonych ścieków przemysłowych do zbiorczego systemu kanalizacji. Przewidziano także stację zlewną dla odbioru ścieków dowożonych: bytowych (z istniejących zbiorników wybieralnych) i przemysłowych.

2.1. Dane wyjściowe przyjęte w projekcie istniejącej oczyszczalni ścieków w Charsznicy

W projekcie przyjęto następującą przepustowość oczyszczalni:

$$Q_{\text{sr d}} = 780 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$\text{RLM} = 11\,333$$

Uwzględniając obecność ścieków z mleczarni, w ramach wstępnego oczyszczania prowadzonego w oczyszczalni, przewidziano proces neutralizacji zmieszanych ścieków komunalnych.

Dla spełnienia wymagań stawianych ściekom oczyszczonym, zastosowano układ technologiczny oparty na procesie porcjowym, realizowanym w reaktorach SBR, utrzymując w linii oczyszczania ścieków proces sedimentacji wstępnej.

Jako proces uzupełniający zaprojektowano proces strącania fosforu poprzez dawkowanie koagulantu.

Oczyszczalnia wyposażona została w układ przeróbki zmieszanych osadów ściekowych, z tlenową stabilizacją osadu w wydzielonej komorze stabilizacji i stacją mechanicznego odwadniania. Wykorzystanie istniejących obiektów do nowych funkcji technologicznych spowodowało konieczność zastosowania kilkukrotnego pompowania ścieków. Schemat technologiczny oczyszczalni pokazano na rys. 2-1.

2.2. Aktualne pozwolenie wodnoprawne

Aktualne pozwolenie wodnoprawne, wydane przez Starostę Miechowskiego w 2016 r., podaje następujące warunki odprowadzania ścieków oczyszczonych z oczyszczalni w Miechowie-Charsznicy:

- $RLM = 5\ 368$
- Ilość ścieków:
 $Q_{sr\ d} = 780\ m^3/d$
 $Q_{max\ h} = 174,42\ m^3/d$
- Jakość ścieków oczyszczonych:

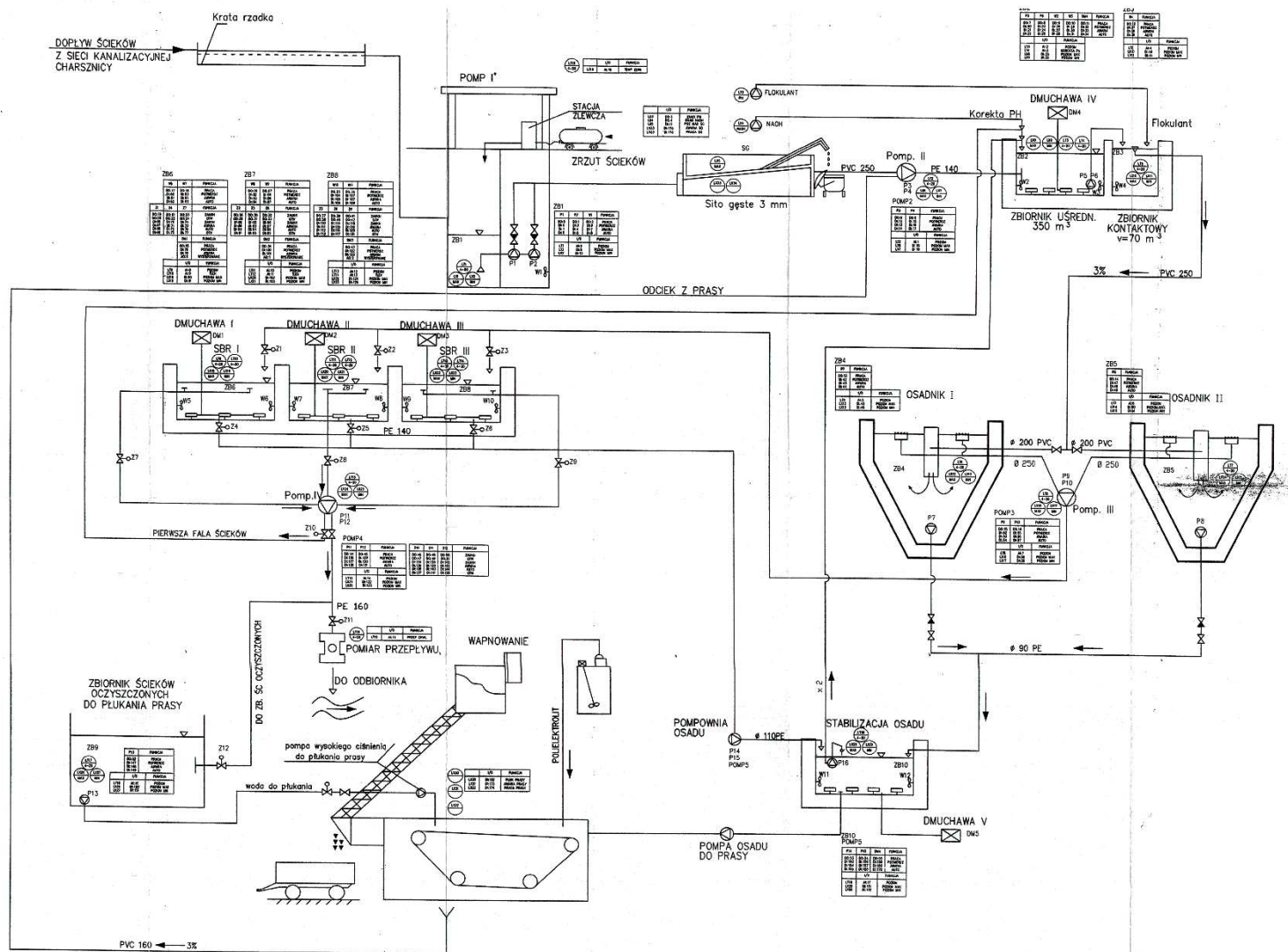
$$S_{BZT5} = 25\ g\ O_2/m^3$$

$$S_{CHZT} = 125\ g\ O_2/m^3$$

$$S_{zaw.og.} = 35\ g/m^3$$

$$S_{Pog} = 3\ g\ P/m^3$$

Zakres wymagań stawianych ściekom oczyszczonym został rozszerzony o usuwanie fosforu ze względu na ryzyko nie osiągnięcia celów środowiskowych, tj. co najmniej dobrego stanu ekologicznego i utrzymanie co najmniej dobrego stanu chemicznego wód odbiornika. W cytowanym dokumencie oczyszczalnia zobowiązana została do wykonania w ciągu pierwszego roku eksploatacji (od wydania pozwolenia) badań kontrolnych w 12-tu średniodobowych próbkach ścieków doprowadzanych do oczyszczalni i odprowadzanych do odbiornika.



Rys.2-1. Schemat technologiczny istniejącej oczyszczalni ścieków w Charsznicy

2.3. Charakterystyka układu technologicznego oczyszczalni ścieków w Charsznicy, z oceną funkcjonowania i stanu istniejących obiektów

Układ technologiczny oczyszczalni ścieków w Charsznicy (rys.2-1) tworzą obiekty, scharakteryzowane poniżej.

Obiekty wstępnego oczyszczanie ścieków

➤ Krata rzadka

Krata rzadka o prześwitach 20 mm zainstalowana jest w korycie dopływowym ścieków surowych, o szerokości $B = 200$ mm. Jest to krata ręczna o nachyleniu 30° , wykonana z płaskowników 20×40 mm.

Krata wykazuje znaczący stopień zużycia. Skratki zgarniane są ręcznie do koryta ociekowego, co utrudnia jej eksploatację.

Ze względu na zbyt duże prześwity, zły stan techniczny kraty i utrudniony odbiór skratek, krata nie zapewnia efektywnego oddzielenia skratek i nie stanowi ochrony kolejnych obiektów oczyszczalni przed zanieczyszczeniami stałymi. Ze względu na charakter i zróżnicowanie ścieków przemysłowych dopływających do oczyszczalni, niezawodność oraz efektywność cedzenia wstępnego jest kluczowa dla eksploatacji całego ciągu technologicznego oczyszczania ścieków.

➤ Piaskownik

Dwukomorowy piaskownik poziomy ma długość czynną $L_{cz} = 18$ m, $L_{cał.} = 23,4$ m, $B_{icz} = 0,9$ m. Betonowe koryta przepływowe piaskownika mają kształt trapezowy. Piasek usuwany jest ręcznie lub koparką, po wcześniejszym wyłączeniu z pracy jednej z komór piaskownika. Zaprojektowano odprowadzanie wód ociekowych poprzez sączki drenarskie $d = 75$ mm. Aktualnie, stan techniczny piaskownika jest zły, a system oddzielania piasku nie jest w pełni sprawny.

Przedostawanie się większości zanieczyszczeń stałych przez kratę powoduje ich sedymentację, a następnie zaleganie i zagniwanie na dnie piaskownika. Ponadto, tłuszcze zawarte w dopływających ściekach tworzą trudny do usuwania ręcznego kożuch.

Lokalizacja tego odcinka linii technologicznej (krata+piaskownik) na kanale ściekowym, w znacznie obniżonej w stosunku do poziomu terenu oczyszczalni niecce przed pompownią, skutkuje incydentalnym zalewaniem obiektu w okresie występowania deszczów nawalnych. W opisanej lokalizacji nie jest możliwa skuteczna przebudowa i usprawnienie działania piaskownika z wykorzystaniem mechanicznego usuwania piasku i elementów automatycznych. Bezpośrednio za piaskownikiem znajduje się koryto pomiarowe ze zwężką Venturiego. nie wykorzystywane obecnie, ze względu na zły stan techniczny.

➤ **Pompownia główna ścieków surowych**

Studnia zbiorcza pompowni ścieków obejmuje ok. 1/3 powierzchni w rzucie zbiornika kołowego, o średnicy $D_w = 8,4$ m i zagłębieniu dna 6,6 m poniżej poziomu terenu. W studni przewidziano zainstalowanie wirownicy o mocy $N = 1,5$ kW oraz układu pomiarowego pH i przewodności, z możliwością przekazywania danych pomiarowych do centralnej sterowni.

Nad studnią wykonano budynek pompowni, w którego części podziemnej, w komorze suchej, zlokalizowano 2 pompy monoblokowe o wydajności $Q = 16$ l/s i wysokości podnoszenia $H = 17,5$ m. Aktualnie, pompy uruchamiane są ręcznie (1 pracująca + jedna rezerwowa), w zależności od poziomu ścieków w studni, a informacja o stanie pracy pomp przekazywana jest do sterowni. Ścieki po piaskowniku doprowadzane są do pompowni kanałem kołowym o średnicy 400 mm, na poziomie 3,02 m nad poziomem dna zbiornika pompowni. Poniżej poziomu dopływu ścieków zlokalizowany jest dopływ odcieków z nieistniejących obecnie poletek osadowych.

Ze względu na agresywny charakter ścieków, zarówno system mieszania, jak i układ pomiarowy pH i przewodności, uległ całkowitemu zużyciu.

Nieefektywne oddzielania skratek oraz piasku na wstępnym etapie mechanicznego oczyszczania powoduje przedostawanie się i odkładanie dużej ilości tych zanieczyszczeń w studni zbiorczej pompowni, czemu dodatkowo sprzyja brak warunków mieszania w zbiorniku. Trudny dostęp do głębokiej studni zbiorczej przykrytej betonowym stropem, uniemożliwia bieżące usuwanie gromadzącego się w niej osadu, który ze względu na zawartość piasku tworzy scementowaną warstwę, zmniejszającą pojemność komory.

Praca jednej pompy o dużej wydajności nie jest w stanie zapewnić stabilnego i równomiernego przepływu ścieków w układzie technologicznym.

W górnej, nadziemnej części budynku, oddzielonej stropem od części dolnej, zaprojektowana została stacja zlewna ścieków dowożonych. Zaprojektowana instalacja odbioru ścieków dowożonych obejmuje:

- układ pomiaru ilości ścieków,
- układ pomiaru pH i temperatury,
- układ odcinający dopływ ścieków z zasuwą pneumatyczną.

Wg projektu, ścieki dowożone kierowane miały być do oczyszczalni poprzez kratę o prześwitach $b = 30$ mm zainstalowaną w stropie studni zbiorczej.

Ze względu na kwaśny charakter ścieków dowożonych (kwaszarnie, zbiorniki bezodpływowe), układ pomiarowy pH wymuszał częste odcięcie dopływu ścieków. Ponadto, w trakcie eksploatacji mało efektywne okazało się oddzielanie skrutek z dowożonych ścieków i ich usuwanie.

Wg informacji eksploatatora, aktualnie ścieki dowożone kierowane są z pominięciem stacji zlewnej, wprost do ciągu technologicznego oczyszczania, a stacja zlewna jest wyłączona z użytku.

Budynek pompowni jest w złym stanie technicznym, a jego wyposażenie m.in. w związku z kwaśnym charakterem ścieków uległo daleko posuniętemu zużyciu. Przecieki występujące w suchej części pompowni wskazują na możliwość nieszczelności konstrukcji.

➤ **Sito spiralne**

Oczyszczalnia wyposażona jest w sito spiralne firmy Noggerat typ NSI-B 300/S-3 o perforacji $b=3$ mm i przepustowości $Q = 25$ l/s. Do sita, zainstalowanego w budynku wielofunkcyjnym, kierowane są ścieki z pompowni głównej, rurociągiem tłocznym $D = 140$ mm.

Sito wykazuje wyraźne oznaki zużycia. Duży wpływ na jego stan techniczny ma zlokalizowanie w pomieszczeniu sita, zbiorników z chemikaliami do neutralizacji, co spowodowało korozję metalowych części urządzenia. Incydentalnie, dochodzi do wycierania szczotek sita oraz jego zapychania, powodującego przerwy w pracy sita. Brak drugiego, równoległego pracującego urządzenia, zmniejsza niezawodność pracy całego układu.

➤ **Pompownia ścieków II⁰**

Ścieki po sicie spiralnym kierowane są do pompowni II⁰, którą stanowi studnia zbiorcza o średnicy $D = 1,5$ m i głębokości $H = 3,5$ m, wyposażona w dwie pompy zatapialne (1 pracująca + jedna rezerwowa), o wydajności $Q_1 = 16$ l/s, $H = 6,0$ m. Praca pomp jest sterowana

automatycznie, w zależności od poziomu ścieków w pompowni. Informacja o stanie pracy pomp przekazywana jest do sterowni. Z pompowni II^o ścieki kierowane są rurociągiem tłocznym $D = 140$ mm do podczyszczalni ścieków.

Ułożenie wysokościowe obiektów tej części oczyszczalni wskazuje, iż zastosowanie pompowni II^o nie ma uzasadnienia technicznego.

➤ **Podczyszczalnia ścieków**

Ze względu na znaczący udział w dopływie do oczyszczalni ścieków z mleczarni, charakteryzujących się zmiennym odczynem, na terenie oczyszczalni komunalnej eksploatowana jest podczyszczalnia, do której kierowany jest strumień ścieków zmieszanych (przemysłowych i komunalnych). Układ podczyszczania ścieków obejmuje następujące obiekty:

⇒ **Zbiornik uśredniająco-retencyjny**

Do funkcji zbiornika zaadaptowano część istniejącej pierwotnie w oczyszczalni komory napowietrzania o głębokości $H_{cz} = 3,0$ m i wymiarach wewnętrznych $8,3$ m x 14 m, podzielonej częściowo ścianką działową na dwa korytarze cyrkulacyjne. Pojemność zbiornika wynosi ~ 350 m³. Ścieki z pompowni II^o doprowadzane są rurociągiem tłocznym $D = 140$ mm. Istnieje dodatkowo, techniczna możliwość odprowadzania do zbiornika wód osadowych z komory stabilizacji osadu, nie włączona do bieżącej eksploatacji.

Wypożenie zbiornika stanowią:

- Instalacja do napowietrzania ścieków wyposażona w rurowe dyfuzory elastomerowe typu ASR/750 firmy Stalbudom Warszawa. Sprężone powietrze podawane jest dmuchawą RBS46 ROBOX S o wydajności $Q = 7,5 \pm 10\%$ m³/min i nadciśnieniu 400 mbar,
- Dwa mieszadła zatapialne o mocy $N = 2,0$ kW,
- Pomiar kontrolny pH, w oparciu o który należy dawkować NaOH lub HCl. Zbiorniki reagentów i instalacja do neutralizacji znajdują się w budynku wielofunkcyjnym. Dawkowanie reagentów powinno funkcjonować automatycznie, ale ze względu na zamarzanie niezabezpieczonych przewodów tłoczych, w warunkach zimowych stacja dawkowania często nie funkcjonuje w sposób automatyczny. Obsługa dawkuje reagenty ręcznie, a dawka ustalana jest orientacyjnie,

- Dwie pompy zatapialne o wydajności $Q_1 = 25 \text{ l/s}$ (1 pracująca + 1 rezerwowa), służące do przepompowywania ścieków ze zbiornika uśredniająco – retencyjnego do zbiornika kontaktowego. Praca pomp jest sterowana ręcznie.

⇒ **Zbiornik kontaktowy**

Zbiornik kontaktowy o objętości ok. 70 m^3 stanowi część istniejącej wcześniej komory napowietrzania i przylega bezpośrednio do zbiornika uśredniająco-retencyjnego, stanowiąc jego przedłużenie na długości ok. 3 m i szerokości całego zbiornika (wewn. 8,3 m). Zbiornik wyposażony jest w instalację do dawkowania PIX, w celu obniżenia ładunku zanieczyszczeń w dopływie do dalszych obiektów oczyszczalni i strącania P-PO_4 .

W zbiorniku zainstalowane jest mieszadło zatapialne o mocy $N = 1,5 \text{ kW}$. Pompka dozująca i zbiornik PIX zlokalizowane są w budynku wielofunkcyjnym oznaczonym na planie symbolem MOS.

Zbiorniki podczyszczalni są w złym stanie technicznym, widoczne są ubytki betonu oraz duże zużycie zbiorników.

➤ **Osadniki wstępne**

Jako osadniki wstępne wykorzystywane są dwa osadniki pionowe o średnicy $D = 6 \text{ m}$. Objętość czynna walcowej części sedymentacyjnej osadników, wg udostępnionych przez eksploatatora oczyszczalni rysunków dokumentacji projektowej ($H_{cz} = 2,4 \text{ m}$, $D = 6,0 \text{ m}$), wynosi $V_{1cz} = 68 \text{ m}^3$. Ścieki ze zbiornika kontaktowego rurą PCV $D_n = 250 \text{ mm}$ i dalej po rozdzieleniu na dwa ciągi $D_n = 200$ z zabudowanymi zasuwami nożowymi, doprowadzane są grawitacyjnie do rur centralnych osadników, a po procesie sedymentacji, poprzez koryta z przelewami pilastymi, odpływają do pompowni III⁰. Do odprowadzania osadu wstępnego w leju osadowym każdego osadnika zainstalowana jest pompa o wydajności $Q = 5 \text{ l/s}$. Osad odpompowywany jest do wydzielonej komory stabilizacji tlenowej.

Przy nieefektywnej pracy wstępnej części mechanicznego oczyszczania, osadniki są elementem chroniącym reaktory biologiczne przed dopływem nadmiernej ilości zanieczyszczeń stałych. Aktualna eksploatacja układu technologicznego, z dozowaniem PIXu do zbiornika kontaktowego powoduje, iż pełnią równocześnie rolę zatrzymywania osadu po strącaniu wstępnym.

Pojemność czynna osadników jest duża w stosunku do ilości dopływających ścieków, co powoduje, iż czas zatrzymania przy eksploatacji obu osadników osiąga nawet kilkanaście godzin, w dobach o niskim przepływie. W naturalny sposób osadniki zaczynają pełnić rolę

fermenterów, nie tylko osadu wstępnego zalegającego w lejach osadników, ale także ścieków. W tych warunkach następuje dalsze zakwaszenie ścieków, które już na wlocie do osadników mają obniżone pH, wywołane dozowaniem PIXu w zbiorniku kontaktowym. Te zmiany odczynu ścieków występują już poza układem neutralizacji, bez możliwości jego korekty. Taki reżim technologiczny tej części oczyszczalni, powoduje duże trudności w eksploatacji obiektów i bieżącym opróżnianiu osadników z osadu, a tym samym stwarza zagrożenie dla właściwego funkcjonowania reaktorów biologicznych.

Osadniki są w złym stanie technicznym, widoczne są ubytki betonu oraz duże zużycie elementów wyposażenia, w tym koryt odpływowych. Usytuowanie wysokościowe tych obiektów, zaadaptowanych z dawnych osadników wtórnych powoduje, iż po osadnikach konieczny jest kolejny stopień pompowania ścieków.

➤ **Pompownia III⁰**

Studnię zbiorczą pompowni stanowi kołowy zbiornik żelbetowy o średnicy $D = 1,5$ m i głębokości $H = 3,5$ m. Pompownia wyposażona jest w dwie pompy zatapialne KSB NF 80-220/044 VULG-180 (1 pracująca + 1 rezerwowa) o nominalnej wydajności $Q_1 = 25$ l/s, $H = 6,0$ m, sterowane automatycznie przez własną szafkę sterowniczą, w zależności od poziomu ścieków w studni.

Ścieki tłoczone są rurociągiem PE 140 mm i kierowane do poszczególnych reaktorów biologicznych SBR poprzez otwarcie zasuw z napędem elektromechanicznym. Zasuwy zamontowane są w 3-ch studniach $D = 1200$ mm, zlokalizowanych przed każdym z 3-ch reaktorów SBR.

Obiekty biologicznego oczyszczanie ścieków

➤ Reaktory SBR

W stopniu biologicznego oczyszczania ścieków zastosowano 3 reaktory SBR o wymiarach wewnętrznych w rzucie $L = 17,375\text{m}$, $B = 8,3\text{ m}$, każdy przedzielony ścianami wzdłużnymi na 2 równoległe komory. W reaktorze SBR1 przylegającym do zbiornika kontaktowego, w ścianie działowej wykonano 2 okna przepływowe o szerokości $l_{\text{okna}} = 2\text{ m}$, co zapewnia obiegowy przepływ cyrkulacyjny w reaktorze, wymuszany dwoma mieszadłami zatopionymi.

W reaktorach SBR2 i SBR3 – w ścianie działowej każdego reaktora wykonano 4 okna o szerokości $l_{\text{okna}} = 1,8\text{ m}$ i zainstalowano 2 mieszadła zatopione, po jednym w każdym korytarzu. W każdym z 3-ch reaktorów zainstalowano identyczny system odprowadzania ścieków, złożony z dwóch dekanterów.

Głębokość czynna reaktorów SBR wynosi $H_{\text{cz}} = 3,0\text{ m}$. Objętość czynna każdego z reaktorów wynosi $V_1 = \text{ok. } 400\text{ m}^3$.

Wyposażenie reaktora:

- Instalacja do napowietrzania z rurowymi dyfuzorami elastomerowymi typu ASR/750 firmy Stalbudom Warszawa, do której sprężone powietrze podawane jest 3 dmuchawami (po 1 na każdy reaktor) o wydajności $Q = 13 \pm 10\% \text{ m}^3/\text{min}$ i nadciśnieniu 400 mbar,
- Mieszadła zanurzalne, o mocy $N = 2\text{ kW}$, 2 szt.
- Instalacja odprowadzająca ścieki oczyszczone, obejmująca:
 - dekanter pływakowy z węzłem elastycznym DN = 160 mm i prowadnicami, szt.2,
 - rurociąg odprowadzający ścieki PE 160 mm,
 - zasuwę sterowaną elektrycznie DN = 150 mm, zamontowaną na rurociągu spustowym, w studni D = 1200 mm
- Instalacja odprowadzająca osad nadmierny.

Tak, jak w przypadku zbiornika uśredniającego i kontaktowego, zbiorniki reaktorów są w złym stanie technicznym, widoczne są ubytki betonu oraz duże zużycie zbiorników i pomostów.

➤ **Pompownia ścieków IV⁰ z komorą zasuw**

• **Pompownia ścieków IV⁰**

Jest to zbiornik żelbetowy, podziemny, o średnicy $D = 1,5$ m. W pompowni zainstalowano 2 pompy zatapiane (1 pracująca + 1 rezerwowa) o wydajności $Q_1 = 25$ l/s. Pompy pracują automatycznie, uruchamiane są samoczynnie w zależności od poziomu ścieków w pompowni. Pompownia kieruje ścieki oczyszczone odprowadzane z reaktorów SBR do komory zasuw.

• **Komora zasuw**

Komora zasuw zainstalowana została na rurociągu tłocznym ścieków pompowni IV⁰. W komorze zainstalowano trzy zasuwę z napędami elektromechanicznymi, kierującymi ścieki do:

- instalacji pierwszego zrzutu, zawracającej pierwszą falę ścieków do zbiornika uśredniającego,
- instalacji do napełniania zbiornika wody technologicznej (ścieków oczyszczonych),
- instalacji odprowadzania ścieków oczyszczonych do odbiornika, tj. rzeki Uniejówki.

➤ **Punkt pomiarowy**

Pomiar ilości ścieków oczyszczonych odbywa się w sposób ciągły za pomocą przepływomierza elektromagnetycznego DN 150 mm PROMAG 10W, zainstalowanego na rurociągu odprowadzającym ścieki oczyszczone do odbiornika, w studziencie pomiarowej. System rejestruje i archiwizuje dane pomiarowe.

➤ **Wylot ścieków oczyszczonych do odbiornika**

Bezpośrednim odbiornikiem ścieków oczyszczonych jest rzeka Uniejówka. Wylot kolektora ścieków oczyszczonych zlokalizowany jest w km 6+800. Wylot jest umocniony betonowym przyczółkiem i zakończony kanałem betonowym $D = 250$ mm.

Obiekty przeróbki osadów ściekowych

➤ **Pompownia osadu nadmiernego**

Pompownię wykonano jako okrągły zbiornik żelbetowy o średnicy $D = 2,0$ m. Do pompowni tej trafia osad nadmierny zasysany z reaktorów SBR pompą „suchą” zainstalowaną w pompowni. Wybór reaktora, z którego odprowadzany jest osad, następuje poprzez otwarcie

sterowanej automatycznie zasuwę na rurociągu ssącym PE 140 mm, odprowadzającym osad z każdego reaktora.

W pompowni zainstalowano jedną pompę o wydajności $Q_1 = 10 \text{ l/s}$, $H = 8,0 \text{ m sł. H}_2\text{O}$.

Osad pompowany jest rurociągiem PN 110 do wydzielonej komory stabilizacji tlenowej osadu.

Pompownia może pracować w trybie automatycznym lub ręcznym.

➤ **Komora tlenowej stabilizacji osadu**

Komora powstała w wyniku adaptacji do tej funkcji części istniejącej, drugiej komory osadu czynnego. Wymiary wewnętrzne komory to $35 \text{ m} \times 4 \text{ m}$, objętość czynna przy napełnieniu $H = 3,0 \text{ m}$ wynosi około $V_{ST} = 400 \text{ m}^3$. Do napowietrzania komory stabilizacji zastosowano rurowe dyfuzory elastomerowe typu ASR/750 firmy Stalbudom Warszawa. Do odprowadzania wód osadowych z komory do zbiornika uśredniającego zaprojektowano 2 pompy z regulowaną głębokością zanurzenia, o wydajności 5 l/s . Obecnie, wody osadowe z procesu stabilizacji nie są odprowadzane. System napowietrzania komory jest sprawny, poddawany bieżącym naprawom. Podobnie, jak w przypadku reaktorów biologicznych, zbiornik komory stabilizacji wykazuje duże ubytki i zużycie elementów betonowych.

Do komory tlenowej stabilizacji doprowadzany jest również osad wstępny. Osad z osadników pompowany jest pompami zainstalowanymi w lejach pionowych osadników wstępnych.

➤ **Stacja odwadniania i higienizacji osadu**

Z komory tlenowej stabilizacji, osad kierowany jest do stacji odwadniania, zlokalizowanej w budynku wielofunkcyjnym, w której zlokalizowane są także zbiorniki PIX z pompką dozującą.

W skład instalacji do odwadniania i higienizacji osadu wchodzi:

- pompa śrubowa pompująca osad z komory stabilizacji na prasę odwadniającą,
- prasa taśmowa MONOBELT o szerokości taśmy 80 cm i wydajności $2\text{--}6 \text{ m}^3/\text{h}$,
- stacja przygotowania i dawkowania polielektrolitu,
- przenośnik ślimakowy osadu,
- zasobnik wapna z komorą opróżniania i przenośnikiem.

Ze względu na długość rurociągu ssawnego osadu, głównym problemem eksploatacyjnym jest częste jego zatykanie, wymagające przepłukiwania i incydentalnie, uniemożliwiające właściwą pracę węzła odwadniania. Stan techniczny prasy jest zadowalający, pozwalający na jej dalszą eksploatację. Płukanie prasy odbywa się przy użyciu wody wodociągowej.

➤ **Plac magazynowy osadu**

Odwodniony osad zgromadzony na placu magazynowym odbierany jest przez firmę zewnętrzną.

Obiekty towarzyszące

➤ **Zbiornik wody technologicznej (ścieków oczyszczonych)**

Zbiornik o wymiarach w rzucie 4 m x 6 m i objętości około $V = 70 \text{ m}^3$ został wydzielony z przylegającej do komory stabilizacji tlenowej istniejącej pierwotnie i nie wykorzystywanej aktualnie komory osadu czynnego. W projekcie przewidziano wykorzystywanie wody technologicznej do płukania prasy odwadniającej. Wydajność pompy: 5 l/s. Instalacja wody technologicznej nie jest aktualnie wykorzystywana. Prasa płukana jest wodą wodociągową.

➤ **Stacja dmuchaw**

W stacji dmuchaw, zlokalizowanej w wiacie stalowej, zainstalowano 5 dmuchaw, wyposażonych w osłony dźwiękochłonne:

- 3 dmuchawy do napowietrzania reaktorów SBR, z przetwornikami częstotliwości do regulacji obrotów:
 $Q = 13 \text{ m}^3/\text{min}$ $N = 18,5 \text{ kW}$
- 1 dmuchawa do napowietrzania komory stabilizacji:
 $Q = 9 \text{ m}^3/\text{min}$ $N = 11 \text{ kW}$
- 1 dmuchawa do napowietrzania zbiornika uśredniająco-retencyjnego:
 $Q = 7,5 \text{ m}^3/\text{min}$,

Wszystkie dmuchawy o nadciśnieniu 400 mbar.

Stan techniczny dmuchaw jest zadowalający, pozwalający na ich dalszą eksploatację. Przebudowy wymaga układ rurociągów sprężonego powietrza, ze względu na sztywne połączenie jednej działającej dmuchawy z jednym reaktorem biologicznym. W przypadku awarii jednej z dmuchaw nie ma możliwości skierowania sprężonego powietrza do powiązanego z nią reaktora z innej dmuchawy.

3. AKTUALNE WARUNKI PRACY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W CHARSZNICY

Ocena warunków pracy oczyszczalni ścieków w Charsznicy była przedmiotem opracowania wykonanego w roku 2018, pt.: *Analiza technologiczna oczyszczalni ścieków w Charsznicy z uwzględnieniem wpływu ścieków mleczarskich na pracę oczyszczalni.*

Zawarty w cytowanym opracowaniu bilans ilości i jakości ścieków dopływających do oczyszczalni w Charsznicy oszacowano w oparciu o:

- wyniki pomiarów ilości i analiz jakościowych ścieków wykonywanych rutynowo, z okresu eksploatacyjnego obejmującego lata 2015-2017.
- wyniki badań, obejmujących 2 tygodnie pomiarowe 28.08-10.09.2017.

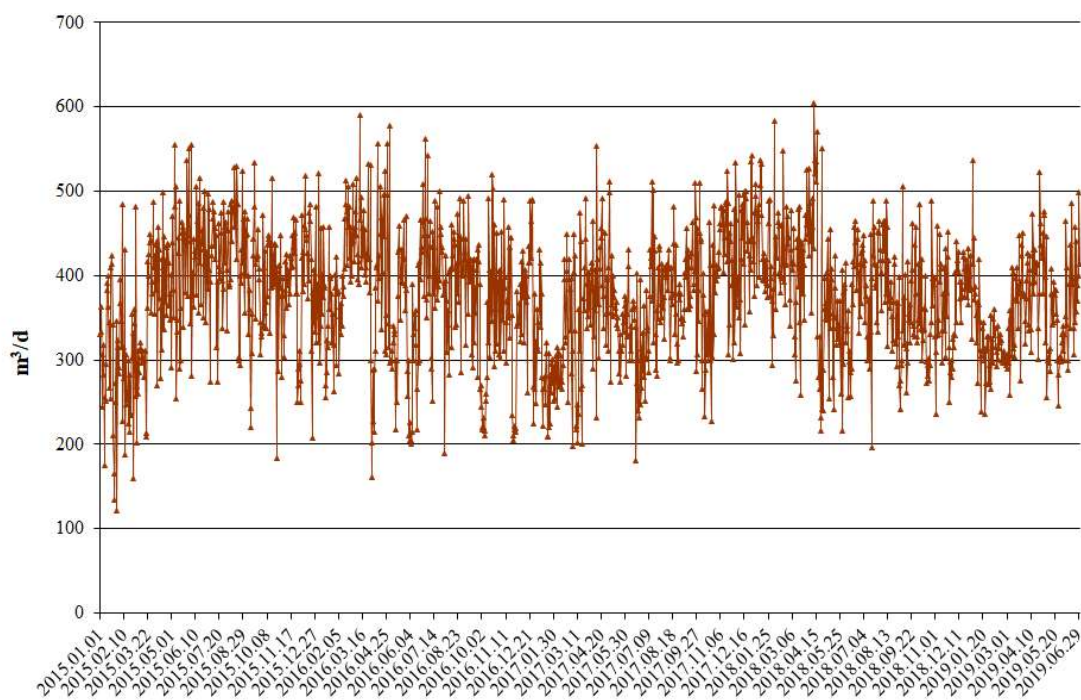
Dla potrzeb opracowania niniejszej koncepcji, wyniki pomiarów ilości ścieków oraz analiz jakościowych uzupełniono o dane z okresu eksploatacyjnego obejmującego lata 2017-2019.

Wszystkie powyższe dane eksploatacyjne dostarczone zostały przez Zleceniodawcę.

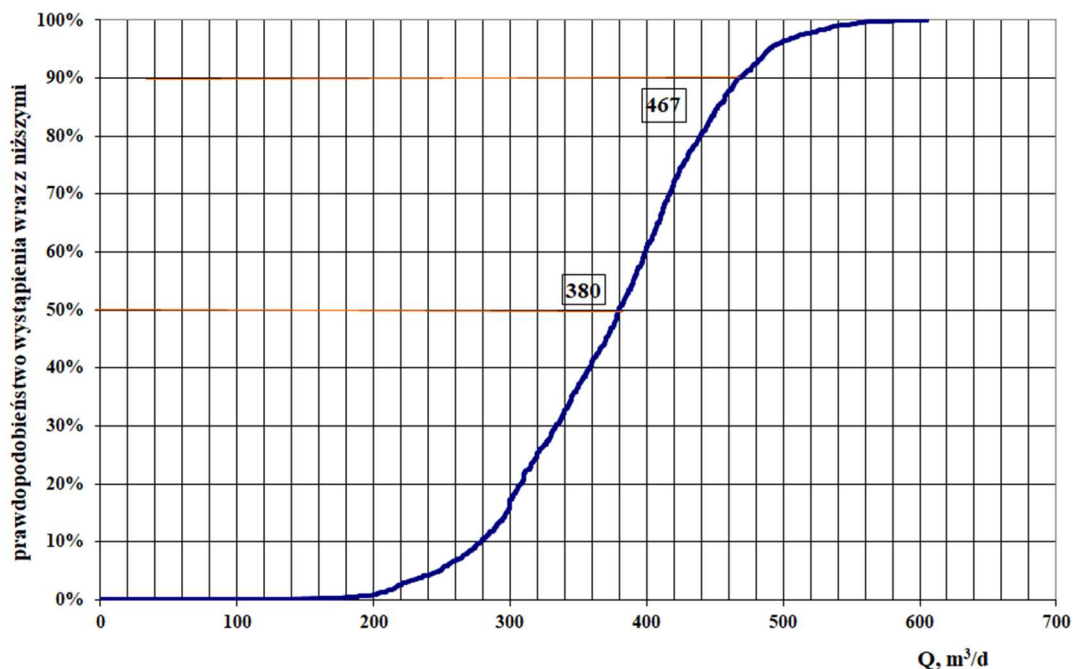
3.1. Charakterystyka ilości ścieków surowych doprowadzanych do oczyszczalni

Dobowa ilość ścieków dopływających do oczyszczalni w Charsznicy podlega znacznym wahaniom, na które widoczny wpływ ma zarówno występowanie roztopów oraz deszczów nawaalnych, jak również przemysłowy charakter Gminy. Minimalny, dobowy przepływ obserwowany w analizowanym okresie (I 2015–VI 2019) wyniósł 122 m³/d, podczas gdy maksymalny dobowy przepływ w tym okresie był około 5 krotnie wyższy i wyniósł 605 m³/d. Wysokie wartości przepływów, wyższe od 500 m³/d, obserwowane są rzadko, kilkunastokrotnie w ciągu roku. Wartość średnia z okresu I 2015–VI 2019 wyniosła 375 m³/d. Jest ona bardzo zbliżona do przepływu występującego wraz z niższymi z prawdopodobieństwem 50 % w tym okresie (380 m³/d). W poszczególnych latach średni przepływ waha się (podwyższone wartości w roku 2018), jednakże nie jest widoczna jednoznaczna tendencja tych zmian. W ostatnim rocznym okresie eksploatacyjnym (VII 2018–VI 2019) wartość przepływu występującego wraz z niższymi z prawdopodobieństwem 50 % wynosi 358 m³/d.

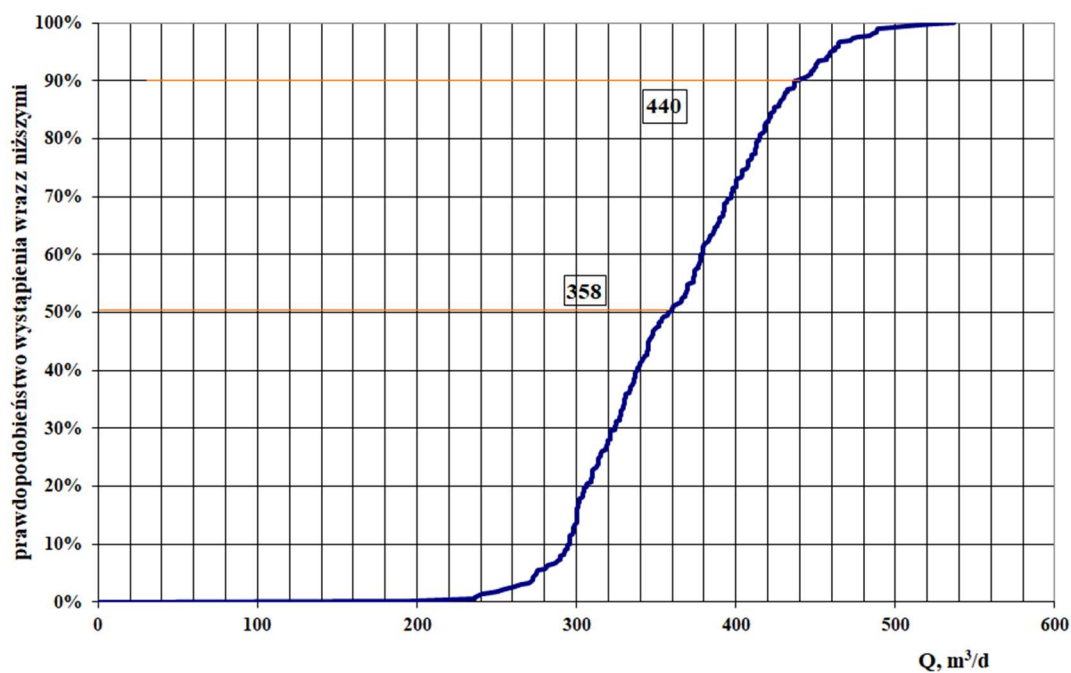
Zmienność przepływu w analizowanym okresie oraz wartości charakterystyczne przepływów dobowych przedstawiono na rys. 3-1, 3-2 i 3-3 oraz zestawiono w tab. 3-1.



Rys. 3-1. Zmienność ilości ścieków dopływających do oczyszczalni w Charsznicy w okresie I 2015-VI 2019



Rys. 3-2. Krzywa prawdopodobieństwa występowania Q_{dsr} ścieków w okresie I 2015-VI 2019



Rys. 3-3. Krzywa prawdopodobieństwa występowania $Q_{d\text{sr}}$ ścieków
w okresie VII 2018-VI 2019

Tab. 3-1. Wartości charakterystyczne przepływu dobowego

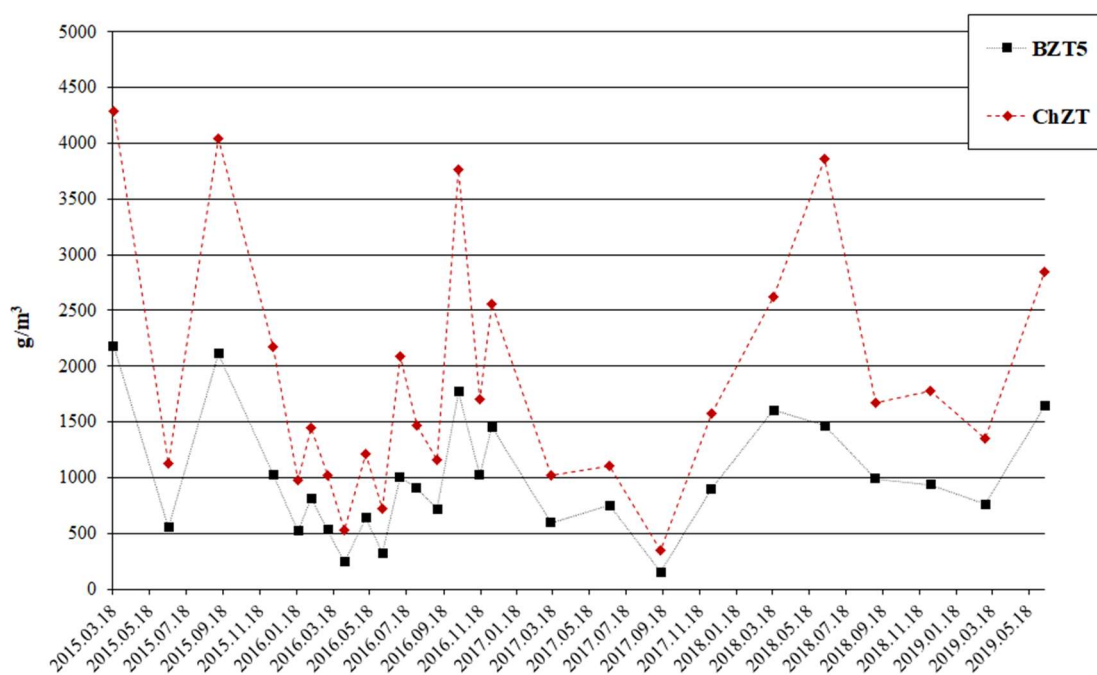
Wskaźnik	Qd [m^3/d]					
	Cały analizowany okres I 2015–VI 2019	Rok 2015	Rok 2016	Rok 2017	Rok 2018	Rok**) 2019
Wartość średnia	375	382	378	366	384	355
Odchylenie stand.	75	80	81	74	69	58
Min.	122	122	161	180	196	236
Max.	605	555	590	553	605	537
p = 50%	380					
p = 90 %	467					

**niepełny rok, obejmuje okres od 1.01 2019 do 30.06.2019

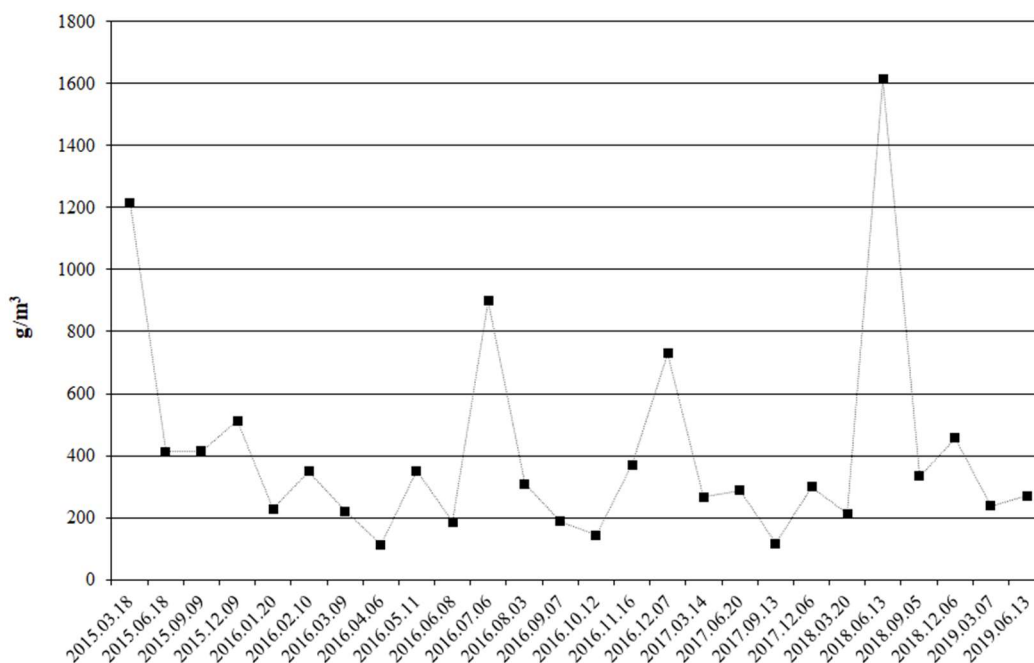
3.2. Charakterystyka jakościowa ścieków dopływających do oczyszczalni

Analizy jakościowe wykonywane w trakcie bieżącej eksploatacji oczyszczalni ścieków w Charsznicy nie stanowią wystarczającego materiału dla oceny jakości ścieków oraz rzeczywistego obciążenia oczyszczalni ładunkiem zanieczyszczeń. Analizy jakościowe próbek ścieków wykonywane są dla ścieków surowych oraz ścieków oczyszczonych odprowadzanych do odbiornika. Częstotliwość wykonywania analiz jest mała i wynosi 4 razy na rok, jedynie w roku 2016, analizy wykonywano raz na miesiąc. Zakres analiz obejmuje ChZT, BZT₅, Zog oraz Pog. Analiza wyników dodatkowych badań rozpoznawczych wykonanych w rozszerzonym zakresie, w okresie 28.08-10.09.2017, dokonana w opracowaniu „Analiza technologiczna oczyszczalni ścieków w Charsznicy z uwzględnieniem wpływu ścieków mleczarskich na pracę oczyszczalni” potwierdziła, iż „Ścieki doprowadzane do oczyszczalni mają charakter ścieków stężonych, szczególnie w odniesieniu do zanieczyszczeń organicznych i związków fosforu. Wynika to z odprowadzania do kanalizacji ścieków przemysłowych, z rozwijającego się w gminie przemysłu spożywczego, w tym mleczarni, przetwórstwa warzywnego i mięsnego.”

Wyniki analiz z bieżącej eksploatacji (przy uwzględnieniu okresu X 2017 – VI 2019) wskazują na utrzymywanie się bardzo wysokich stężeń zanieczyszczeń organicznych, przy jednoczesnej bardzo dużej ich zmienności. Stężenie ChZT oznaczane w próbkach pobranych w tym okresie wahały się od wartości 1353 g/m³ do 3864 g/m³, a stężenia BZT₅ w granicach 764-1603 g/m³ (rys.3-4 oraz tab.3-2). Potwierdza to decydujący wpływ przemysłu na warunki eksploatacyjne oczyszczalni i jej obciążenie ładunkiem zanieczyszczeń. Trudności eksploatacyjne wynikają nie tylko z poziomu występujących stężeń, ale także podatności ścieków na biologiczny rozkład. Bardzo duża zmienność stosunku ChZT/BZT₅ wskazuje, że w zależności od generowanych w zakładach przemysłowych ścieków w danym okresie ścieki dopływające do oczyszczalni mogą mieć charakter łatworozkładalnych biologicznie, a okresowo w dużej mierze trudnorozkładalny.



Rys. 3-4. Zmienność stężenia BZT₅, i ChZT w ściekach surowych, doprowadzanych do oczyszczalni, w okresie I 2015-VI 2019r



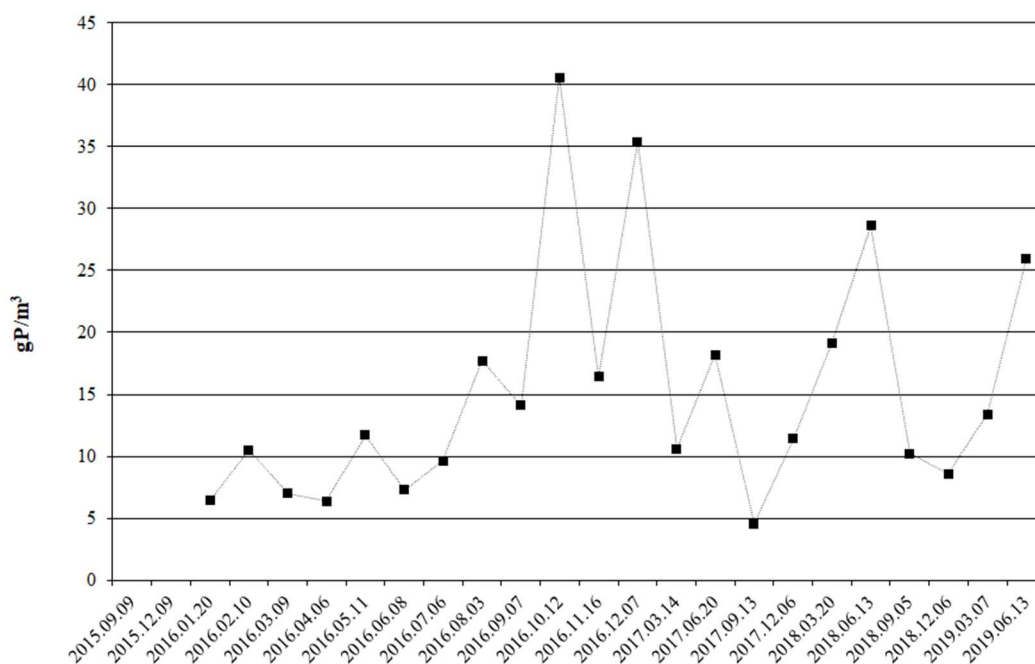
Rys. 3-5. Zmienność stężenia Zog w ściekach surowych, doprowadzanych do oczyszczalni, w okresie I 2015 – VI 2019

Stężenie zawiesiny wykazuje stosunkowo dużą zmienność, jednakże nie w takim zakresie, jak stężenia wskaźników związanych z obecnością zanieczyszczeń organicznych (incydentalnie - VI 2018, stężenie zawiesiny przekroczyło kilkukrotnie wartości obserwowane w pozostałych próbkach z tego okresu). Obserwowane stężenia zawiesin (rys. 3-5 oraz tab.3-2) są zbliżone do obserwowanych w typowych ściekach komunalnych, co świadczy o tym, że znaczna część zanieczyszczeń organicznych dopływających z zakładów przemysłowych to zanieczyszczenia rozpuszczone.

Tab. 3-2. Wartości średnie stężenia głównych wskaźników zanieczyszczeń: związków organicznych i zawiesiny oraz tłuszczów w ściekach surowych doprowadzanych do oczyszczalni

Wskaźnik	Wartość średnia, S [g/m ³]				
	BZT ₅	ChZT	ChZT/BZT ₅	Tłuszcze	Zog
Badania rozpoznawcze 28.08-10.09.2017	1522 ± 1973	3174 ± 2177	2,23 ± 0,59	210,1 ± 158,2	951 ± 674
Eksploatacja I 2015–VI 2019	986 ± 543	1864 ± 1110	1,89 ± 0,26		413 ± 348
Eksploatacja 2015	1470 ± 809	2910 ± 1516	2,01 ± 0,10		638 ± 387
Eksploatacja 2016	830 ± 445	1555 ± 899	1,89 ± 0,20		340 ± 240
Eksploatacja 2017	600 ± 323	1009 ± 506	1,79 ± 0,33		242 ± 85
Eksploatacja 2018	1250 ± 335	2485 ± 1014	1,96 ± 0,46		654 ± 647

Stężenie fosforu podlega w dalszym ciągu bardzo dużej zmienności (rys 3-6 i tab. 3-3), a obserwowane w większości próbek wartości są wyższe, niż typowe dla ścieków komunalnych. Zmienność ta, jak również brak jej korelacji ze zmiennością zawartości zanieczyszczeń organicznych i zawieszonych, wskazuje na inny charakter tych zanieczyszczeń, związanych z substancjami chemicznymi stosowanymi w zakładach przemysłowych.



Rys. 3-6. Zmienność stężenia Pog w ściekach surowych, doprowadzanych do oczyszczalni, w okresie I 2015 – VI 2019

Tab. 3-3. Wartości średnie głównych wskaźników zanieczyszczeń: stężenia fosforu ogólnego i chlorków oraz pH w dopływie do oczyszczalni w Charsznicy

Wskaźnik	Wartość średnia, S [g/m³]		pH
	Pog	Chlorki	
Badania rozpoznawcze 28.08-10.09.2017	20,2 ± 11,3	405 ± 144	6,79 ± 1,32
Eksploatacja I 2015–VI 2019	15,2 ± 9,6		..
Eksploatacja 2016	15,3 ± 11,3		
Eksploatacja 2017	11,2 ± 5,6		
Eksploatacja 2018	16,6 ± 9,2		

3.3. Wpływ ścieków mleczarskich na charakterystykę ścieków surowych

OSM Miechów, zakład produkcyjny w Charsznicy, jest największym zakładem przemysłowym i jednocześnie głównym producentem ścieków przemysłowych na terenie Gminy. Udział ścieków mleczarskich w ogólnej ilości ścieków dopływających do oczyszczalni w Charsznicy jest znaczący, sięgający kilkudziesięciu procent, jeszcze wyraźniejszy jest wpływ ścieków mleczarskich na ogólny ładunek zanieczyszczeń w ściekach surowych, w szczególności w odniesieniu do zanieczyszczeń organicznych i fosforu. Istotną rolę w eksploatacji oczyszczalni odgrywa także nierównomierność dopływu ścieków przemysłowych, zarówno godzinowa, jak również dobową.

„Analiza technologiczna oczyszczalni ścieków w Charsznicy z uwzględnieniem wpływu ścieków mleczarskich na pracę oczyszczalni”, wykonana przez autorów niniejszej Koncepcji w 2018 roku wskazywała m.in., iż:

„Ścieki mleczarskie charakteryzują się wysokimi stężeniami zanieczyszczeń, głównie organicznych, w tym podwyższonymi stężeniami tłuszczów, ale także zawiesin i związków fosforu. Ścieki te charakteryzuje bardzo duża zmienność ilości, ale przede wszystkim ładunku zanieczyszczeń. Charakter produkcji oraz eksploatacji procesów produkcyjnych powoduje również, iż odczyn ścieków mleczarskich jest zmienny, zdarzają się okresy występowania pH poniżej 5, jak również powyżej 11.”

oraz

„Analiza aktualnego bilansu ścieków doprowadzanych do oczyszczalni wykazała, że ścieki z mleczarni stanowią znaczący udział w ogólnej ilości ścieków doprowadzanych do oczyszczalni. Ilościowo, stanowią one średnio ok. 30%, ale w przypadku ładunku zanieczyszczeń udział ten jest wyższy – w odniesieniu do związków organicznych wynosi ok. 40 %, a dla związków fosforu prawie 50%. Zmienność ładunku odprowadzanego w ściekach mleczarskich powoduje jednak, iż w poszczególnych dniach udział ten jest dużo wyższy. W okresie badań rozpoznawczych dobowy ładunek zanieczyszczeń odprowadzany ze ściekami mleczarskimi incydentalnie osiągał wartości nawet $RLM > 10\ 000$.”

Wyniki prowadzonych wówczas analiz charakterystyki ścieków dopływających do oczyszczalni oraz ścieków odprowadzanych z OSM Miechów, obrazujące wpływ ilości

ścieków oraz ładunków zanieczyszczeń ze ścieków mleczarskich na ścieki surowe w oczyszczalni w Charsznicy, przedstawiono w tabeli 3-4.

Tab. 3-4. Wartości średnich ładunków zanieczyszczeń w ściekach mleczarskich i dopływających do oczyszczalni w okresie badań rozpoznawczych 28.08-10.09.2017

Wskaźnik	Badania rozpoznawcze 28.08-10.09.2017		
	Dopływ do oczyszczalni	Ścieki mleczarskie	Średni udział w ściekach dopływających* [%]
Qdśr [m³/d]	378 ± 35	112 ± 72	29,6
		Ł [kg/d]	
BZT₅	582 ± 432	238 ± 203	40,9
ChZT	1215 ± 877	478 ± 396	39,3
Zog	364 ± 274	74,2 ± 57,4	20,4
Tłuszcze	79,6 ± 61,8	17,6 ± 10,7	22,1
Chlorki	153 ± 56	30,3 ± 22,5	19,8
Pog	7,7 ± 4,6	3,7 ± 3,5	48,1

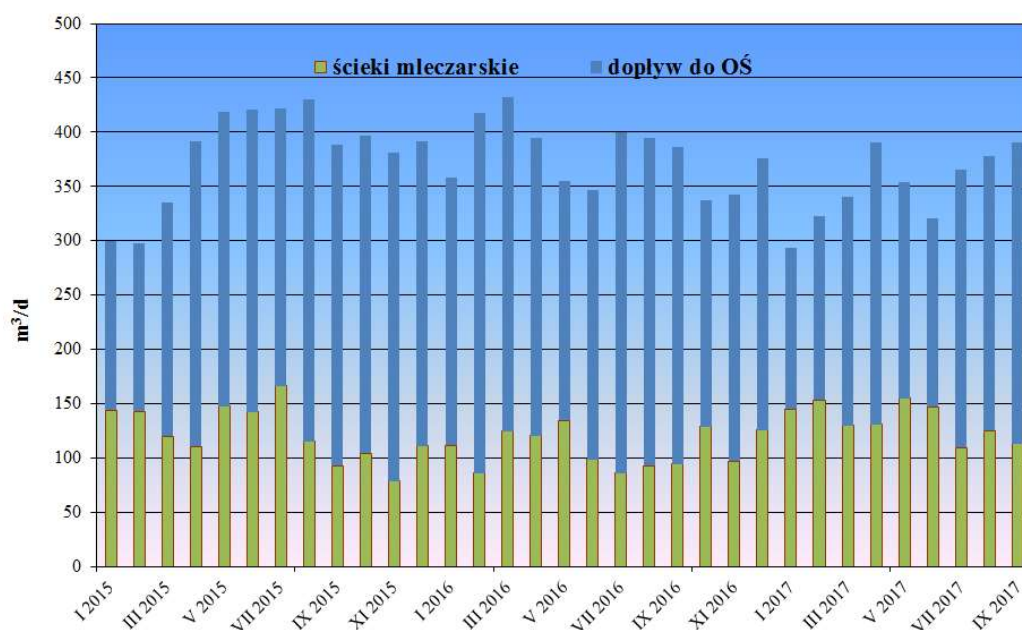
* udział ładunku ścieków mleczarskich wynika z porównania średnich ładunków zanieczyszczeń w ściekach mleczarskich i surowych z okresu badań rozpoznawczych

W obecnym okresie ilość ścieków z mleczarni zwiększyła się w stosunku do analizowanego wówczas okresu. Średnia ilość ścieków mleczarskich odprowadzanych do oczyszczalni w Charsznicy, dla roku 2018, wyniosła 143 m³/d, a udział ilościowy tych ścieków w ogólnej ilości ścieków dopływających w tym roku osiągnął 37 %. W maju 2018 roku ten udział osiągnął aż 58%. Zważywszy na wysokie stężenia zanieczyszczeń w ściekach mleczarskich taki udział ilościowy tych ścieków przekłada się zdecydowanie na okresowe wzrosty obciążenia oczyszczalni ładunkiem zanieczyszczeń. Miesięczną analizę udziału ścieków mleczarskich w ogólnej ilości ścieków dla okresu I 2015-IX 2017r oraz roku 2018 przedstawiają wykresy 3-7 oraz 3-8.

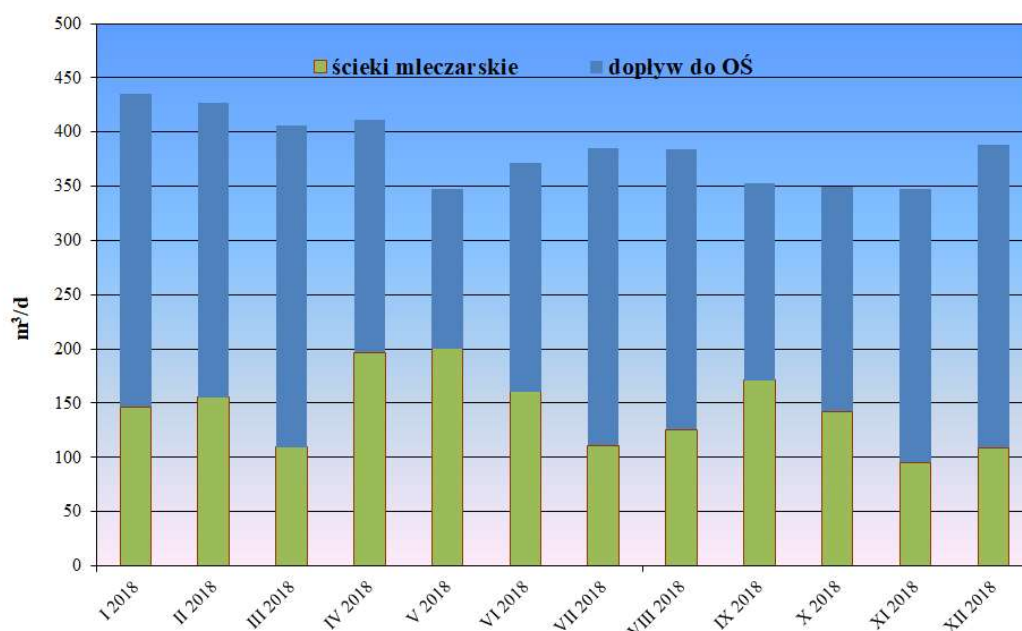
Dodatkowo, obserwuje się dużą zmienność odczynu ścieków odprowadzanych z OSM Miechów, zakład produkcyjny w Charsznicy, okresowo bardzo kwaśnego (poniżej 5), jak również wyraźnie zasadowego (powyżej 11) oraz występujące problemy w eksploatacji podczyszczalni ścieków mleczarskich na terenie oczyszczalni, szczególnie w sezonie zimowym.

Biorąc pod uwagę te wszystkie czynniki, dopływ nie podczyszczonych i nie uśrednionych ścieków mleczarskich oraz ścieków przemysłowych innego pochodzenia z terenu Gminy do

oczyszczalni w Charsznicy, jest głównym powodem problemów eksploatacyjnych występujących w tej oczyszczalni.



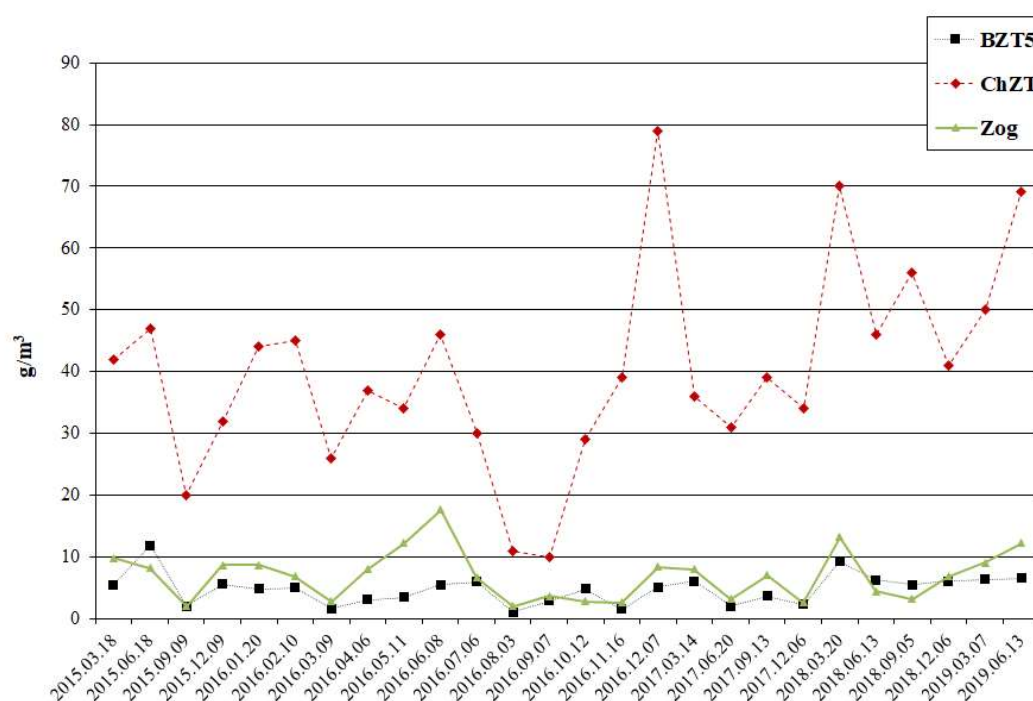
Rys. 3-7. Miesięczne ilości ścieków dopływających do oczyszczalni w Charsznicy oraz ścieków mleczarskich w okresie I 2015-IX 2017r



Rys. 3-8. Miesięczne ilości ścieków dopływających do oczyszczalni w Charsznicy oraz ścieków mleczarskich w roku 2018

3.4. Charakterystyka jakościowa ścieków oczyszczonych

Podobnie, jak w przypadku ścieków surowych, częstotliwość wykonywania analiz ścieków oczyszczonych jest mała i wynosi 4 razy na rok, a w roku 2016 wykonywano je raz na miesiąc. Zakres analiz obejmuje ChZT, BZT₅, Zog oraz Pog. Wartości średnie stężenia zanieczyszczeń z analizowanego okresu eksploatacyjnego, wraz ze średnimi wartościami uzyskiwanej efektywności oczyszczania, zebrano w tab. 3-4, a zmienność stężenia poszczególnych wskaźników zanieczyszczeń przedstawiono na rys.3-9 i 3-10.



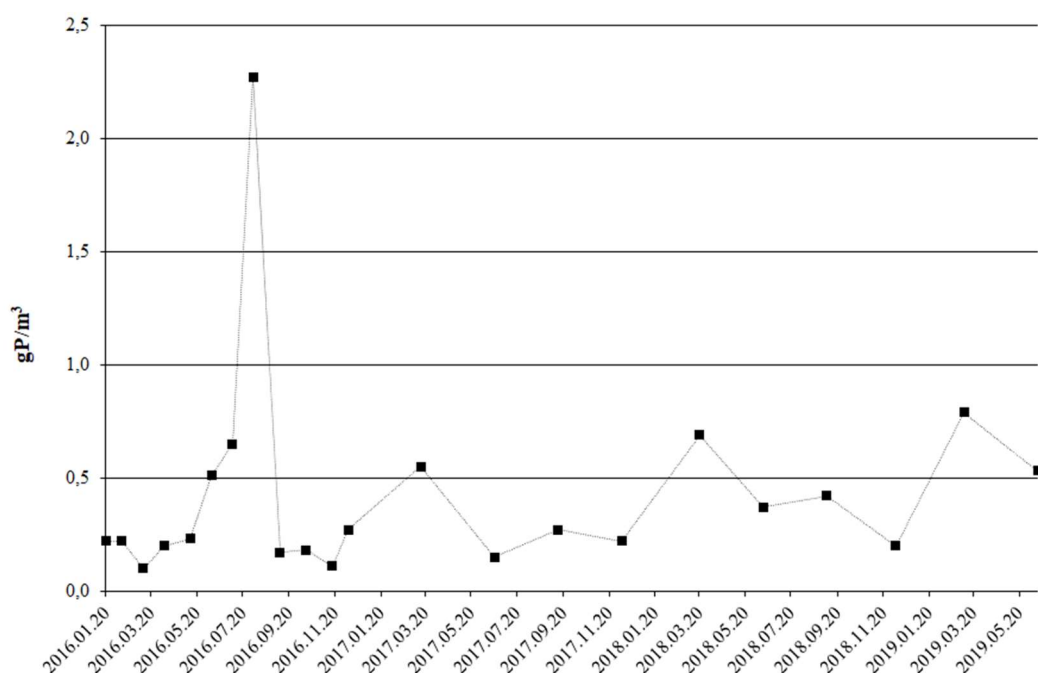
Rys. 3-9. Zmienność stężenia BZT₅, ChZT i Zog w ściekach oczyszczonych w okresie I 2015-VI 2019

W całym obserwowanym okresie, stężenia wskaźników dotyczących związków organicznych spełniają wymagania nałożone na oczyszczalnię w tym zakresie. Średnia wartość ChZT w ściekach oczyszczonych jest niska i wynosi 40 g/m³. Zmienność jest wyraźna, szczególnie w ostatnim okresie obserwuje się incydentalnie podwyższone wartości w zakresie 70-80 g/m³. Zważywszy jednak na wysokie stężenia zanieczyszczeń w ściekach surowych, efektywność usuwania zanieczyszczeń jest bardzo wysoka, średnio na poziomie 97 % (tab. 3-5) i zapewnia oczyszczanie na poziomie zgodnym z pozwoleniem wodnoprawnym.

W przypadku BZT₅ efektywność usuwania jest jeszcze wyższa i wyniosła w analizowanym okresie 99,3 %. Wartość tego wskaźnika w odpływie wykazuje niewielką zmienność i utrzymuje

się poniżej wartości 10 g/m^3 (poza jednym przypadkiem poniżej 7 g/m^3), ze średnią równą $4,7 \text{ g/m}^3$.

Stężenie zawiesin w ściekach oczyszczonych jest bardzo niskie, co świadczy o efektywnej sedymentacji osadu w reaktorach SBR. Średnia wartość stężenia zawiesiny ogólnej jest na poziomie $6,9 \text{ g/m}^3$, z maksymalną zaobserwowaną wartością na poziomie $17,6 \text{ g/m}^3$. W trakcie analizowanego okresu eksploatacyjnego efektywność usuwania zawiesiny ogólnej była bardzo wysoka i wyniosła średnio $97,4 \%$.



Rys. 3-10. Zmienność stężenia fosforu ogólnego w ściekach oczyszczonych w okresie I 2015-VI 2019

Efektywność usuwania fosforu wynika z prowadzonego procesu chemicznego strącania, które pozwala na obniżanie stężenia fosforu ogólnego zwykle do wartości niższych, niż $0,5 \text{ g/m}^3$. Poza pojedynczym przypadkiem, nie obserwowano problemów z uzyskaniem wartości poniżej 1 g/m^3 , a wartość średnia z analizowanego okresu wyniosła $0,42 \text{ g/m}^3$. Przy wymaganych wartościach w ściekach oczyszczonych na poziomie 3 g/m^3 układ charakteryzuje duży poziom bezpieczeństwa w tym zakresie. Średnia efektywność usuwania fosforu wyniosła w analizowanym okresie $96,6 \%$ (tab. 3-5).

Analiza uzyskanych wyników wskazuje, iż incydentalnie podwyższone wartości stężenia nie powodują zagrożenia dla osiągnięcia wymagań pozwolenia wodnoprawnego, ale zdiagnozowane problemy eksploatacyjne i niska częstotliwość wykonywania analiz nie pozwalają na

jednoznaczną i kompleksową ocenę efektywności procesów oczyszczania.

Tab. 3-5. Wartości średnie stężenia zanieczyszczeń w ściekach oczyszczonych i efektywności oczyszczania w okresie I 2015-VI 2019 r.

Wskaźnik	S, g/m ³	Efektywność oczyszczania, %
BZT₅	4,7 ± 2,4	99,3
ChZT	40 ± 16	97,0
Zog	6,9 ± 4,0	97,4
Pog	0,42 ± 0,46	96,6

4. PROBLEM ODBIORU I OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW MLECZARSKICH W GMINNEJ OCZYSZCZALNI

4.1. Warunki odprowadzania ścieków z OSM – zakład w Charsznicy do kanalizacji

Warunki odprowadzania ścieków przez Okręgową Spółdzielnię Mleczarską w Miechowie, Zakład w Charsznicy do kanalizacji i oczyszczalni ścieków określone są w następujących dokumentach:

1. Pozwolenie wodnoprawne z dnia 10.02.2015r na wprowadzanie ścieków przemysłowych zawierających substancje szczególnie szkodliwe dla środowiska wodnego do urządzeń kanalizacyjnych Zakładu Usług Komunalnych w Charsznicy ul. Żarnowiecka 3, 32-250 Charsznica.

Ilość ścieków, zgodnie z tym pozwoleniem nie powinna przekraczać:

- $Q_{maxh} = 30,0 \text{ m}^3/h$
- $Q_d \text{ śr} = 200,0 \text{ m}^3/d$
- $Q_{maxh/r} = 63\,000,0 \text{ m}^3/r$

Wartości stężeń dla substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego w odprowadzanych ściekach nie powinny przekraczać:

- fosfor ogólny - $55 \text{ mg P}_{og}/\text{dm}^3$
- azot amonowy - $200 \text{ mg N-NH}_4/\text{dm}^3$
- azot azotynowy - $55 \text{ mg N-NO}_2/\text{dm}^3$

2. Umowa z dnia 26.01.2018r z Zakładem Usług Komunalnych w Charsznicy na odprowadzanie do kanalizacji i oczyszczalni ścieków w ilości i jakości jak poniżej:

- $Q_{maxd} = 250,0 \text{ m}^3/d$
- BZT₅ do $3300 \text{ mg O}_2/l$
- ChZT do $6600 \text{ mg O}_2/l$
- zawiesina ogólna do 800 mg/l

W powyższej umowie znajdują się zapisy precyzujące zobowiązania Mleczarni do podjęcia działań doraźnych oraz zobowiązania docelowe dotyczące przeprowadzenia usprawnienia procesu podczyszczania ścieków mleczarskich, które ma być zrealizowane w okresie maksymalnym do 2,5 roku od chwili podpisania umowy pomiędzy stronami tj. najdalej do połowy roku 2020.

W umowie ustalono, że podczyszczanie ścieków mleczarskich, w tym korekta pH i podczyszczanie chemiczne, prowadzone będzie w „Podczyszczalni” zrealizowanej ze środków OSM Miechów, a zlokalizowanej na terenie oczyszczalni komunalnej.

W ramach działań doraźnych OSM – Zakład w Charsznicy, zobowiązana została do wyeliminowania bardzo dużej zmienności ilości i jakości ścieków, w tym przede wszystkim odczynu ścieków.

W cytowanej umowie określono także zakres niezbędnych działań inwestycyjnych oraz scharakteryzowano obiekty i urządzenia, które zastosuje mleczarnia w celu podczyszczania ścieków, przed ich odprowadzeniem do kanalizacji gminnej, do końca okresu działań docelowych:

- Realizacja zbiornika wyrównawczego wszystkich ścieków produkcyjnych którego zadaniem będzie wyrównanie strumienia ścieków pod względem ilości i stopnia zanieczyszczenia.
- Przebudowa sieci kanalizacyjnej w Zakładzie polegająca na skierowaniu ścieków do zbiornika wyrównawczego.
- Realizacja pomieszczenia dla urządzeń technologicznych do usuwania tłuszczu oraz jego odwadnianiu i wywożeniu do utylizacji
- Zakup i zamontowanie wysokoefektywnej maszyny flotacyjnej DAF do mechaniczno-chemicznej eliminacji tłuszczu ze ścieków po zbiorniku wyrównawczym.

4.2. Charakterystyka działań inwestycyjnych podjętych przez OSM Miechów – Zakład w Charsznicy

W 2019 roku Okręgowa Spółdzielnia Mleczarska w Miechowie, Oddział w Charsznicy uzyskała decyzję o środowiskowych uwarunkowaniach realizacji inwestycji, wydaną przez Urząd Gminy w Charsznicy, dla przedsięwzięcia:

Budowa podczyszczalni ścieków produkcyjnych wraz z biogazownią dla Zakładu Okręgowej Spółdzielni Mleczarskiej w Miechowie, Oddział w Charsznicy.

W ramach powyższego przedsięwzięcia inwestycyjnego przewidziano na terenie OSM w Miechowie – Oddział w Charsznicy, budowę podczyszczalni ścieków przemysłowych o przepustowości RLM = 8 467.

Zakres procesowy podczyszczania ścieków obejmuje:

- usuwanie tłuszczów,
- usuwanie zawiesiny,
- korektę pH,
- wyrównanie nierównomierności przepływów,
- utylizację osadów ściekowych w procesie fermentacji.

Planowana inwestycja ma zapewnić spełnianie zobowiązań zawartych w umowie z Zakładem Usług Komunalnych w Charsznicy, dotyczących warunków odprowadzania ścieków do kanalizacji. Inwestycja nie spowoduje zwiększenia ilości ścieków z Zakładu Mleczarskiego w stosunku do stanu istniejącego.

Parametry technologiczne przedsięwzięcia

W projekcie podczyszczalni ścieków przemysłowych przyjęto następujący bilans ścieków surowych:

$$Q_{d\acute{s}r} = 160 \text{ m}^3/\text{d}$$

Maksymalna dobową ilość ścieków:

$$Q_{dmax} = 250 \text{ m}^3/\text{d}$$

Maksymalna godzinowa ilość ścieków:

$$Q_{hmax} = 20 \text{ m}^3/\text{h} = 5,5 \text{ l/s}$$

W tabeli 4-1 zestawiono średnie wartości stężenia oraz ładunki zanieczyszczeń w ściekach surowych dopływających do planowanej podczyszczalni, dla wszystkich wskaźników zanieczyszczeń i $Q_{\text{dmax}} = 250 \text{ m}^3/\text{d}$.

Tab.4-1. Bilans ścieków surowych doprowadzanych do podczyszczalni ścieków przemysłowych

Lp.	Wskaźnik	Stężenie [g/m ³]	Ładunki [kg/d]
1.	BZT ₅	2032	508
2.	ChZT	4156	1039
3.	Zawiesina og.	800	200
4.	P _{og}	29	7,2
5.	Tłuszcze (ekstrakt)	213	53,25
6.	Chlorki	264	66
7.	pH	3 – 12	

Jakość ścieków podczyszczonych, odprowadzanych do kanalizacji gminnej

W karcie informacyjnej charakteryzującej projektowaną podczyszczalnię stwierdzono, że: „Inwestycja ta zapewnia istotne obniżenie zawartości tłuszczu w ściekach po procesach, ale i także racjonalne usunięcie jednocześnie zawiesiny i substancji organicznych, a zatem zlikwiduje występowanie okresowych ich przekroczeń w ściekach odprowadzanych do kanalizacji”.

Nie podano procentowej efektywności jej działania w odniesieniu do poszczególnych wskaźników zanieczyszczeń, stwierdzono jedynie, że po realizacji przedsięwzięcia jakość ścieków dostarczanych do kanalizacji, nie może przekroczyć wartości podanych w umowie pomiędzy stronami, dotyczącej warunków przyjmowania ścieków do kanalizacji gminnej, z dnia 26.01.2018 r. Stwierdzono, że wymagania te będą spełnione po realizacji podczyszczalni. W tabeli 4-2 zestawiono wartości stężenia zanieczyszczeń w dopływie do podczyszczalni i dopuszczalne wartości stężenia w ściekach mleczarskich odprowadzanych do kanalizacji określone w cytowanej umowie.

*Tab.4-2. Jakość ścieków mleczarskich surowych i podczyszczonych odprowadzanych do
kanalizacji gminnej*

Lp.	Wskaźnik	Stężenie w dopływie do podczyszczalni [g/m ³]	Dopuszczalne stężenie w dopływie do kanalizacji gminnej, wg umowy z dnia 26 stycznia 2018 [g/m ³]
1.	BZT ₅	2032	3300
2.	ChZT	4156	6600
3.	Zawiesina og.	800	800
4.	P _{og}	29	55
5.	Azot amonowy		100
6.	Azot azotynowy		10
7.	Tłuszcze (ekstrakt)	213	100
8.	pH	3-12	6,5 – 9,0

Opis procesu technologicznego projektowanej podczyszczalni ścieków mleczarskich

Linia ściekowa

- ⇒ Ścieki kierowane będą do podczyszczalni rurociągiem tłocznym z zaprojektowanej przepompowni ścieków, zlokalizowanej przed istniejącą studzienką pomiarową ze stacją automatycznego poboru próbek,
- ⇒ Ścieki z pompowni, poprzez automatyczną kratę mechaniczną, oddzielającą większe zanieczyszczenia ze ścieków, o wielkości powyżej 10 mm, trafiać będą do zbiornika uśredniającego. Zbiornik wyposażony będzie w mieszadło napowietrzające, miernik pH, sterujący pracą pomp doprowadzających środki chemiczne do korekty pH w tym zbiorniku. Przewidziano przykrycie zbiornika.
- ⇒ Ze zbiornika uśredniającego, po korekcie pH, ścieki kierowane będą pompowo do układu urządzeń „flokulator – flotator”:
 - Urządzenia technologiczne: pompa i flokulator – flotator umieszczone będą w ogrzewanym budynku technologicznym. Przewidziano zastosowania flokulatora rurowego współpracującego z flotatorem DAF. W budynku urządzenia flokulatora z flotatorem zaprojektowano stację dawkowania środków chemicznych, tj.: kwasu, zasady i flokulanta, dodawanych automatycznie do zbiornika wyrównawczego oraz flokulatora.

- ⇒ Ścieki podczyszczone po flotatorze DAF nowoprojektowanym kanałem grawitacyjnym skierowane zostaną do zbiorczej kanalizacji gminnej, skąd łącznie ze ściekami komunalnymi trafią do gminnej oczyszczalni ścieków.

Linia osadowa

- ⇒ Flotat odprowadzany z flotatora DAF kierowany będzie grawitacyjnie do zbiornika magazynowego flotatu, skąd pompą podawany będzie do prasy odwadniającej. Stacja odwadniania wyposażona została w instalację przygotowania i dawkowania polielektrolitu do tego procesu.
- ⇒ Odwodniony flotat ze zbiornika flotatu zagęszczonego, kierowany będzie do procesu fermentacji, realizowanego w mikrobiogazowni. Po procesie fermentacji osad gromadzony będzie w zbiorniku, a następnie poddawany końcowemu odwadnianiu.
- ⇒ Wytworzony w procesie fermentacji biogaz, po odsiarczeniu i osuszeniu kierowany będzie do spalania w agregacie prądotwórczym. Przewidziano, że zarówno wytworzona energia elektryczna, jak i ciepła, wykorzystana zostanie w obiektach Mleczarni, w tym także na potrzeby podczyszczalni.

5. KONCEPCJA TECHNOLOGICZNA PRZEBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W CHARSZNICY

5.1. Przesłanki dla podjęcia przebudowy oczyszczalni ścieków w Charsznicy

- Dotychczasowe obserwacje i doświadczenia eksploatacyjne wykazują, że eksploatowany obecnie układ technologiczny oczyszczalni w Charsznicy nie jest w pełni przystosowany do efektywnego i bezawaryjnego funkcjonowania. Zakłócenia w uzyskiwaniu stabilnego efektu ekologicznego wynikają głównie ze znaczącego udziału ścieków przemysłowych w dopływie do oczyszczalni i nierównomierności ich odprowadzania do zbiorczego systemu kanalizacyjnego, zarówno sezonowej, jak i dobowej.
- Obiekty oczyszczalni są w złym stanie technicznym, utrudniającym ich właściwą eksploatację. Duży wpływ na to ma charakter ścieków o chwilowym bardzo wysokim lub bardzo niskim pH, ale także wysokim zasoleniu. Wysoki stopień zużycia dotyczy zarówno urządzeń, w dużej mierze podlegających intensywnej korozji, jak i zbiorników oraz budynków, gdzie obserwuje się duże ubytki, rysy oraz pęknięcia i nieszczelności.
- W obecnie pracującym układzie oczyszczalni przewidziano wielokrotne pompowanie, które generuje koszty eksploatacyjne, komplikuje układ technologiczny, zmniejsza jego niezawodność i ogranicza możliwości optymalizacji procesowej. W związku z tym istnieje potrzeba uproszczenia układu wysokościowego linii ściekowej i wyeliminowania wielokrotnego pompowania.
- Skierowanie do oczyszczalni ścieków, zawierających dużą ilość zawieszin o różnorodnym charakterze, wymaga eksploatowania rozbudowanego układu mechanicznego oczyszczania o wysokiej niezawodności. Aktualnie, ścieki bez efektywnego oddzielenia skrutek i piasku doprowadzane są do pompowni, powodując odkładanie się tych zanieczyszczeń w studni zbiorczej. Istniejąca krata ręczna i piaskownik to obiekty zużyte, o niskiej efektywności działania. Ich nieprzystosowanie do mechanicznego usuwania oddzielonych odpadów powoduje znaczące problemy eksploatacyjne. Ponadto, w ramach istniejącego układu wstępnego oczyszczania nie jest

możliwe efektywne usuwanie tłuszczów, konieczne ze względu na jakość dopływających ścieków.

- Kubatura studni zbiorczej pompowni zapewnia co najmniej kilkugodzinny czas zatrzymania, co w połączeniu z okresową pracą pomp prowadzi do inicjowania procesu beztlenowego rozkładu zanieczyszczeń organicznych, a w konsekwencji dalszego zakwaszania ścieków. Sprzyja temu także brak systemu mieszania w zbiorniku i zaleganie w nim zanieczyszczeń stałych, nie oddzielonych na kracie i w piaskowniku.
- Charakter dopływających ścieków wymaga sprawnego układu do neutralizacji odczynu, która jest obecnie realizowana w podczyszczalni zlokalizowanej na terenie oczyszczalni, a której właścicielem jest OSM Miechów. Eksploatowany obecnie układ neutralizacji w zbiorniku uśredniająco-retencyjnym przed sedymentacją wstępną nie spełnia jednak swojego zadania w okresie występowania niskich temperatur, ze względu na zamarzanie niezabezpieczonych przewodów tłocznych ługu sodowego. W związku z obecnością w dopływie do oczyszczalni w Charsznicy także innych rodzajów ścieków wymagających neutralizacji, oczyszczalnia musi być przygotowana do prowadzenia procesu neutralizacji ścieków, niezależnie od realizacji procesu inwestycyjnego podczyszczalni ścieków na terenie OSM Miechów.
- Eksploatowanie dwóch osadników wstępnych o dużej kubaturze, w stosunku do ilości dopływających ścieków, skutkuje zdecydowanie zbyt długim czasem zatrzymania ścieków. Inicjowana w takich warunkach fermentacja uniemożliwia właściwe eksploatowanie osadników i oddzielanie osadu wstępnego oraz prowadzi do obniżenia odczynu ścieków dopływających do reaktorów biologicznych, bez możliwości jego korekty. Ponadto, usytuowanie wysokościowe osadników wymusza konieczność kolejnego stopnia pompowania ścieków.
- Eksploatowana obecnie linia osadowa bazuje na procesie tlenowej stabilizacji. Jest to proces przystosowany do małej i średniej przepustowości oczyszczalni, pracujących w układzie bez sedymentacji wstępnej. W Charsznicy do komory stabilizacji oprócz osadu nadmiernego, kierowany jest wydzielony strumień osadu wstępnego, który nie jest podatny na proces stabilizacji tlenowej.

Istnieją problemy z właściwym odprowadzaniem osadu wstępnego, który zagniwa w lejach osadowych i w konsekwencji wpływa negatywnie na pracę komory stabilizacji. Układ przeróbki pracuje w sposób doraźny: komora stabilizacji eksploatowana jest bez okresowego zagęszczania i odprowadzania wód osadowych, a węzeł odwadniania nie pracuje w sposób systematyczny.

5.2. Założenia wyjściowe dla analizowanych wariantów technologicznych

Ogólne założenia bilansowe

Podstawą do sporządzenia bilansu ilości i jakości ścieków w okresie perspektywicznym były dane pomiarowe dla aktualnych warunków eksploatacyjnych, przedstawione w rozdziale 3, w połączeniu z przewidywanym poziomem rozwoju Gminy Charsznica oraz produkcji w zakładach przemysłowych na jej terenie, które przyjęto wg wytycznych Zleceniodawcy. Założenia bilansowe są wspólne dla wszystkich wariantów technologicznych.

Ilość ścieków

Obserwowane w latach 2015-19, wartości dobowych przepływów, przeanalizowane w rozdziale 3 wskazują na ich dużą zmienność, nie tylko w poszczególnych okresach (tygodniowych, sezonowych), ale również duże wahania wartości dobowych średnich w poszczególnych latach.

Średnia wartość z całego analizowanego okresu wyniosła $Q_{d\bar{s}r} = 375 \text{ m}^3/\text{d}$, co prawie dokładnie odpowiada wartości przepływu występującego wraz z niższymi z prawdopodobieństwem $p = 50\%$ ($Q_{50\%} = 380 \text{ m}^3/\text{d}$).

Przy założeniu, że liczba mieszkańców korzystających z kanalizacji nie będzie wzrastać w najbliższych latach w sposób znaczący, decydujące dla zmian ilości ścieków w okresie perspektywicznym będzie wielkość produkcji przemysłowej na jej terenie, zważywszy na wysoki udział ścieków przemysłowych w ogólnej ilości ścieków. Przyjęto, iż docelowa ilość ścieków nie będzie wyższa od obecnie obserwowanej o więcej niż ok. 15%.

Jakość ścieków

Określenie dokładnego bilansu jakościowego ścieków surowych dla warunków docelowych jest niezwykle trudne ze względu na niską częstotliwość monitoringu jakościowego ścieków surowych, a z drugiej strony ze względu na decydujące znaczenie wpływu ścieków przemysłowych dla obciążenia oczyszczalni ładunkiem zanieczyszczeń. Nierównomierność ładunku pochodzenia przemysłowego powoduje, iż ładunki zanieczyszczeń oszacowane na podstawie wartości średnich wyników analiz z bieżącej eksploatacji są bardzo zróżnicowane w poszczególnych latach i wahają się, w odniesieniu do wartości RLM, w zakresie od ok. 3700 MR do ok. 9400 MR. Równoważna liczba mieszkańców obliczona na podstawie wyników 2-tygodniowych pomiarów i analiz jakościowych (w ramach badań rozpoznawczych oczyszczalni wykonywanych w 2016 roku) wyniosła 9700 MR.

Zważywszy na przyjęty poziom rozwoju Gminy oraz mając na uwadze zobowiązania OSM Miechów do wykonania na własnym terenie prac związanych z wyrównaniem i podczyszczaniem ścieków przemysłowych można spodziewać się przede wszystkim spadku nierównomierności oraz nieznacznego obniżenia ładunku zanieczyszczeń doprowadzanego ze ściekami przemysłowymi. Docelowy ładunek zanieczyszczeń nie powinien w związku z czym przekroczyć wartości granicznej dla konieczności usuwania azotu i fosforu ($RLM = 10\,000$), co jest zbieżne z wytycznymi Zleceńodawcy odnośnie projektowej wielkości oczyszczalni $RLM = 9\,990$.

Wymagania stawiane ściekom oczyszczonym

Zgodnie z wymaganiami zawartymi w Rozporządzenie Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 12.07.2019 r. w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego oraz warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu do wód lub do ziemi ścieków, a także przy odprowadzaniu wód opadowych lub roztopowych do wód lub do urządzeń wodnych, oczyszczalnia, ze względu na wielkość obciążenia sytuującą ją w przedziale $RLM = 2\,000 - 9\,999$, będzie musiała spełnić następujące wymagania:

- najwyższe dopuszczalne wartości wskaźników zanieczyszczeń:

$$S_{BZT5} = 25 \text{ [g/m}^3\text{]}$$

$$S_{CHZT} = 125 \text{ [g/m}^3\text{]}$$

$$S_{ZOG} = 35 \text{ [g/m}^3\text{]}$$

albo

- minimalny procent redukcji zanieczyszczeń:

$$\%red_{BZT5} = 70-90 [\%]$$

$$\%red_{CHZT} = 75 [\%]$$

$$\%red_{ZOG} = 90 [\%]$$

Ze względu na duży udział ścieków przemysłowych w ogólnej ilości ścieków możliwe jest rozszerzenie wymagań o dodatkowe wskaźniki jakościowe, istotne z punktu widzenia charakteru przemysłu.

Aktualne pozwolenie wodnoprawne wydane przez Starostę Miechowskiego w 2016 r. uwzględnia dodatkowo konieczność usuwania fosforu i podaje następujące warunki odprowadzania ścieków oczyszczonych z oczyszczalni w Miechowie-Charsznicy:

➤ Jakość ścieków oczyszczonych:

$$S_{BZT5} = 25 \text{ g O}_2/\text{m}^3$$

$$S_{CHZT} = 125 \text{ g O}_2/\text{m}^3$$

$$S_{zaw.og.} = 35 \text{ g/m}^3$$

$$S_{Pog} = 3 \text{ g P/m}^3$$

Bilans ścieków surowych

Ilość ścieków

➤ Opierając się na analizie wartości obserwowanych w latach 2015-19 oraz wytycznych Zleceńodawcy dotyczących wielkości rozwoju Gminy przyjęto:

$$Q_{d\acute{s}r} = 440 \text{ m}^3/\text{d} \text{ (docelowy wzrost o ok. 15\%)}$$

$$Q_{dmax} = 600 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$Q_{h\acute{s}r} = 18,3 \text{ m}^3/\text{h} = 5,1 \text{ l/s}$$

$$Q_{hmax} = 66 \text{ m}^3/\text{h} = 18,3 \text{ l/s}$$

Jakość ścieków

➤ Ładunek zanieczyszczeń dla BZT₅ obliczono w odniesieniu do założonej projektowej wartości **RLM = 9 990**. Wartości ładunków dla pozostałych wskaźników obowiązujących oczyszczalnię zanieczyszczeń przyjęto na podstawie obserwowanych zależności pomiędzy wskaźnikami zanieczyszczeń, w odniesieniu do założonej wartości ładunku BZT₅:

$$\dot{L}^{BZT5} = 599,4 \text{ kg/d}$$

$$\dot{L}^{ChZT} = 1198,8 \text{ kg/d}$$

$$L^{Zog} = 199,8 \text{ kg/d}$$

$$L^{Pog} = 8 \text{ kg/d}$$

- Miarodajne stężenia zanieczyszczeń w ściekach surowych wyniosą:

$$S^{BZT5} = 1362 \text{ g/m}^3$$

$$S^{ChZT} = 2724 \text{ g/m}^3$$

$$S^{Zog} = 454 \text{ g/m}^3$$

$$S^{Pog} = 18 \text{ g/m}^3$$

- Wymagana efektywność oczyszczania (w odniesieniu do wymagań aktualnego pozwolenia wodnoprawnego):

$$\eta_{BZT_5} = \frac{1362 - 25}{1362} \cdot 100 = 98,2[\%],$$

$$\eta_{ChZT} = \frac{2724 - 125}{2724} \cdot 100 = 95,4[\%],$$

$$\eta_{Zog} = \frac{454 - 35}{454} \cdot 100 = 92,3[\%],$$

$$\eta_{Pog} = \frac{18 - 3}{18} \cdot 100 = 83,0[\%],$$

- Bilans ścieków po zmieszaniu z wodami osadowymi

Przyjęto, iż ze względu na wysokie stężenia zanieczyszczeń w ściekach surowych po ich zmieszaniu z wodami osadowymi ilości ścieków i ładunki zanieczyszczeń wzrosną o:

Qdśr = ok. 3 %,

BZT₅ – bez zmian,

ChZT – bez zmian,

Zog – bez zmian,

Nog – ok. 10 %,

Pog – ok. 10 %.

stąd:

$$Qdśr = 450 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$S^{BZT5} = 1362 \text{ g/m}^3$$

$$S^{ChZT} = 2724 \text{ g/m}^3$$

$$S^{\text{Zog}} = 454 \text{ g/m}^3$$

$$S^{\text{Nog}} = 110 \text{ g/m}^3$$

$$S^{\text{Pog}} = 19,8 \text{ g/m}^3$$

5.3. Analizowane warianty technologiczne

W ramach koncepcji przewidziano 2 warianty technologiczne, każdy z 2-ma podwariantami, zróżnicowanymi rodzajem urządzeń stosowanych do mechanicznego oczyszczania ścieków. Zakres wprowadzanych zmian przyjęto po konsultacji z Eksploatatorem obiektu i zgodnie z jego wytycznymi, uwzględniającymi możliwości inwestycyjne oraz stan techniczny obiektów i urządzeń. W koncepcji nie uwzględniono przebudowy i modernizacji zbiornika uśredniającego i układu neutralizacji, będących częścią układu technologicznego i jednocześnie własnością OSM Miechów. Schematy technologiczne przyjęte dla poszczególnych wariantów przedstawiono w załącznikach 1 - 2. Plan sytuacyjny obiektów dla obu wariantów przedstawiono w załącznikach 3 i 4. Rysunki załączono na końcu opracowania.

WARIANT I

W związku ze wskazanymi we wcześniejszej części opracowania problemami eksploatacyjnymi wynikającymi w większości z charakteru dopływających ścieków, podstawą przebudowy oczyszczalni (wspólną dla obu wariantów) jest gruntowna przebudowa i modernizacja części mechanicznego oczyszczania ścieków.

Proponuje się likwidację nieefektywnych/niesprawnych i narażonych na zalanie w przypadku wystąpienia deszczów nawalnych, istniejących obiektów wstępnego oczyszczania: kraty rzadkiej oraz piaskownika. Likwidacja tych obiektów wymusza przebudowę istniejącego doprowadzenia ścieków do oczyszczalni. Przewidziano zastąpienie istniejącego koryta otwartego z kratą oraz piaskownika, kanałem DN 400 mm i włączenie go do pompowni ścieków.

Rolę wstępnego oczyszczania przejmie krata gęsta z mechanicznym oddzielaniem skrutek (opcjonalnie o prześwicie 6 mm lub 3 mm), zainstalowana na kanale dopływowym do pompowni głównej D = 400 mm, zlokalizowana wewnątrz budynku pompowni. Krata ta przejmie równocześnie funkcję mechanicznego oczyszczania ścieków dowożonych, kierowanych bezpośrednio na kratę, poprzez istniejącą stację zlewcą.

Budynek pompowni, po gruntownej modernizacji, będzie pełnił także rolę pomieszczenia do separowania i odwadniania skrutek. Wymianie ulegnie układ pompowy i całe wyposażenie pompowni, które zapewni wyrównanie ilościowe i jakościowe ścieków przed kolejnymi etapami oczyszczania.

Dalsze mechaniczne oczyszczanie będzie realizowane opcjonalnie w sitopiaskownikach napowietrzanych lub piaskownikach napowietrzanych, zainstalowanych w nowym budynku mechanicznego oczyszczania, zlokalizowanym bezpośrednio przy obecnym budynku odwadniania i higienizacji osadu.

Dla uproszczenia układu pompowego oczyszczalni posadowienie nowoprojektowanego budynku mechanicznego oczyszczania musi zapewnić możliwość grawitacyjnego odpływu ścieków po piaskownikach/sitopiaskownikach do istniejącego zbiornika uśredniającego. Zbiornik ten zachowa dotychczasową funkcję wyrównania ścieków oraz ich neutralizacji.

W układzie mechanicznego oczyszczania ścieków pominięto proces sedymentacji wstępnej. W związku z wyłączeniem z eksploatacji osadników wstępnych, ścieki ze zbiornika uśredniającego będą pompowane, z pominięciem eksploatowanego obecnie zbiornika kontaktowego, bezpośrednio do istniejącego układu rozdziału ścieków na reaktory biologiczne SBR. Osadniki wstępne wraz z pompownią III^o zostaną wyłączone z eksploatacji.

Część biologiczna zachowa dotychczasowy układ technologiczny, z pracującymi 3-ma reaktorami SBR, po renowacji i uzupełnieniu wyposażenia. Strącanie chemiczne fosforu będzie realizowane w części biologicznej, z punktem włączenia PIX bezpośrednio do reaktorów biologicznych.

Projektuje się przebudowę systemu odprowadzania osadu nadmiernego. W każdym reaktorze SBR zainstalowana zostanie pompa zatapialna osadu nadmiernego odprowadzająca osad do wspólnego rurociągu tłocznego i dalej wprost do komory stabilizacji.

Układ przeróbki osadu pozostanie oparty na tlenowej stabilizacji w istniejącej komorze, po jej modernizacji, umożliwiającej efektywne zagęszczanie osadu nadmiernego i odprowadzanie wód osadowych. Następnie, ustabilizowane osady będą odwadniane z wykorzystaniem obecnie eksploatowanej prasy. Projektuje się przebudowę rurociągu ssawnego i wymianę pompy śrubowej zasysającej osad z komory stabilizacji tlenowej. Przewidziano modernizację węzła higienizacji osadu odwodnionego.

Układ technologiczny przebudowanej oczyszczalni w Charsznicy w wariantcie I obejmuje następujące obiekty:

- **Kanał doprowadzający ścieki surowe do pompowni** – nowoprojektowany;
- **Krata gęsta** – obiekt nowoprojektowany;

- podwariant IA – krata gęsta o prześwitach $b = 6 \text{ mm}$
- podwariant IB – krata gęsta o prześwitach $b = 3 \text{ mm}$
- **Stacja zlewca** – obiekt istniejący, modernizowany;
- **Pompownia główna** – obiekt istniejący, modernizowany;
- **Stacja mechanicznego oczyszczania** – obiekt nowoprojektowany:
 - podwariant IA (budynek sitopiaskowników napowietrzanych),
 - podwariant IB (budynek piaskowników napowietrzanych);
- **Zbiornik uśredniająco-retencyjny** - obiekt istniejący;
- **Reaktory SBR** – obiekty istniejące, modernizowane;
- **Pompownia IV^o** – obiekt istniejący;
- **Komora zasuw** – obiekt istniejący;
- **Punkt pomiarowy** – obiekt istniejący;
- **Wylot ścieków oczyszczonych** – obiekt istniejący;
- **Wydzielona Komora Stabilizacji Tlenowej** – obiekt istniejący, modernizowany;
- **Stacja odwadniania i higienizacji osadu** – obiekt istniejący, modernizowany;
- **Zbiornik wody technologicznej** – obiekt istniejący;
- **Stacja dmuchaw** – obiekt istniejący.

Obiekty do likwidacji/wylączenia z eksploatacji

- **Krata rzadka** – obiekt do likwidacji;
- **Piaskownik** – obiekt do likwidacji;
- **Sito spiralne** – obiekt wyłączony z eksploatacji;
- **Pompownia II^o** – obiekt wyłączony z eksploatacji;
- **Zbiornik kontaktowy** – obiekt wyłączony z eksploatacji;
- **Osadniki wstępne** – obiekty wyłączone z eksploatacji;

- **Pompownia III^o** – obiekt wyłączony z eksploatacji;
- **Pompownia osadów** – obiekt wyłączony z eksploatacji.

WARIANT II

Wariant II zakłada analogiczny do wariantu I układ mechanicznego oczyszczania oraz przeróbki osadów ściekowych. W wariantcie tym proponowana jest zmiana konfiguracji istniejących sekwencyjnych reaktorów biologicznych i zaadaptowanie ich do pracy w systemie przepływowym. Rolę osadników wtórnych przejmą dotychczasowe osadniki wstępne, z koniecznością dobudowy systemu recyrkulacji osadu do reaktorów. Osad recyrkulowany kierowany będzie pompami zainstalowanymi w osadnikach do istniejącego zbiornika kontaktowego, gdzie nastąpi jego wymieszanie z dopływającymi ze zbiornika wyrównawczego ściekami i skierowanie do reaktorów biologicznych.

PIX do strącania chemicznego kierowany będzie do koryt odpływowych z reaktorów biologicznych. Przebudowany zostanie także układ odprowadzania ścieków wraz z pomiarem ilości ścieków oczyszczonych.

Układ technologiczny przebudowanej oczyszczalni w Charsznicy w wariantcie II obejmuje następujące obiekty:

- **Kanał doprowadzający ścieki surowe do pompowni** – nowoprojektowany;
- **Krata gęsta** – obiekt nowoprojektowany;
 - podwariant IIA – krata gęsta o prześwitach $b = 6$ mm
 - podwariant IIB – krata gęsta o prześwitach $b = 3$ mm
- **Stacja zlewca** – obiekt istniejący, modernizowany
- **Pompownia główna** – obiekt istniejący, modernizowany;
- **Stacja mechanicznego oczyszczania** – obiekt nowoprojektowany:
 - podwariant IIA (budynek sitopiaskowników napowietrzanych),
 - podwariant IIB (budynek piaskowników napowietrzanych);
- **Zbiornik uśredniająco-retencyjny** - obiekt istniejący;

- **Zbiornik kontaktowy** - obiekt istniejący, modernizowany, zmiana funkcji;
- **Reaktory przepływowe** – obiekty istniejące - reaktory SBR, modernizowane, zmiana funkcji;
- **Osadniki wtórne** – adaptacja istniejących, dotychczasowych osadników wstępnych, modernizacja;
- **Zbiornik i pompownia wody technologicznej** – obiekt modernizowany, zmiana funkcji i adaptacja pompowni PIII⁰;
- **Punkt pomiarowy** – obiekt nowoprojektowany;
- **Wylot ścieków oczyszczonych** – obiekt modernizowany;
- **Wydzielona Komora Stabilizacji Tlenowej** – obiekt istniejący, modernizowany;
- **Stacja odwadniania i higienizacji osadu** – obiekt istniejący, modernizowany;
- **Stacja dmuchaw** – obiekt istniejący.

Obiekty do likwidacji/wyłączenia z eksploatacji

- **Krata rzadka** – obiekt do likwidacji;
- **Piaskownik** – obiekt do likwidacji;
- **Sito spiralne** – obiekt wyłączony z eksploatacji;
- **Pompownia II⁰** – obiekt do likwidacji;
- **Pompownia IV⁰ z komorą zasuw i przepływomierzem** – obiekt do likwidacji;
- **Pompownia osadu** – obiekt do likwidacji;
- **Zbiornik wody technologicznej** – obiekt istniejący, wyłączony z eksploatacji.

5.4. Wyniki obliczeń technologicznych

Wyniki obliczeń zestawiono syntetycznie, kolejno dla poszczególnych wariantów w tabelach 5-1 i 5-2.

Wariant I

Tab. 5-1. Wyniki obliczeń technologicznych dla oczyszczalni ścieków w Charsznicy wariant I

WARIANT I	
CZĘŚĆ MECHANICZNA	
Pompownia ścieków z kratą gęstą	
Typ kraty	Taśmowo-panelowa
Prześwit, mm – podwariant A	6
– podwariant B	3
Ilość skratek po sprasowaniu, m ³ /d	
– podwariant A	0,3
– podwariant B	0,4
Liczba pomp	2+1
Wymagana wydajność jednej pompy, l/s	10
<u>Podwariant I A</u>	
Sitopiaskowniki (Piaskowniki zintegrowane ze zbiornikiem sita, napowietrzane i wyposażone w tłuszczownik)	
Liczba sitopiaskowników	2
Prześwit sita, mm	3
Przepustowość jednego urządzenia, l/s	10
Ilość skratek po sprasowaniu, m ³ /d	0,2
Ilość piasku, m ³ /d	0,01
<u>Podwariant I B</u>	
Piaskowniki poziome napowietrzane	
Liczba piaskowników	2
Przepustowość jednego urządzenia, l/s	10
Ilość piasku, m ³ /d	0,01
Zbiornik uśredniająco-retencyjny z systemem neutralizacji (istniejący)	
CZĘŚĆ BIOLOGICZNA	
Parametry techniczne i technologiczne reaktorów biologicznych SBR	
Temperatura obliczeniowa, °C	12
Saldo azotu do nityfikacji, gN/m ³	50
Fosfor do strącenia, gP/m ³	6
Wiek osadu, d	10
Przyrost osadu, kg _{sm} /d	361,4
Liczba reaktorów (istniejące)	3

Objętość reaktora, m ³	400
Indeks osadu, ml/g _{sm}	120
<i>warunki maksymalnego dopływu</i>	
Stężenie osadu dla maksymalnego dopływu, kg _{sm} /m ³	4,0
Współczynnik wymiany	0,17
Warstwa osadu po dekantacji, m	1,44
<i>warunki średniego dopływu</i>	
Stężenie osadu dla średniego dopływu, kg _{sm} /m ³	4,25
Współczynnik wymiany	0,12
Warstwa osadu po dekantacji, m	1,44
Dekanter - rodzaj	Pływające
Maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na tlen, kg/h	60,8
Zapotrzebowanie powietrza, m ³ /min	37,1
Dyfuzory - typ	Drobnopęcherzykowe, rurowe, L = 0,75 m
Liczba dmuchaw	3 (istniejące)
Wymagana wydajność jednej dmuchawy, m ³ /min	12,4
Rzeczywista wydajność jednej dmuchawy, m ³ /h	13,0
Liczba pomp osadu nadmiernego	3
Wydajność jednej pompy, l/s	5
Liczba mieszadeł	2*3 (istniejące)
CZĘŚĆ OSADOWA	
Sucha masa osadu nadmiernego, kg _{sm} /d	343
Sucha masa osadu chemicznego, kg _{sm} /d	18,4
Sucha masa osadu zmieszanego, kg _{sm} /d	361,4
Sucha masa organiczna rozkładalna osadu, kg _{smo} /d	109,8
Objętość osadu, m ³ /d	36,1
WKST (istniejąca)	
Liczba obiektów	1 dwukomorowa
Objętość komory, m ³	400
Średnia objętość osadu w trakcie stabilizacji (stabilizacja z zagęszczaniem), m ³ /d	20
Czas stabilizacji, d	20
Sumaryczny wiek osadu, d	30
Zapotrzebowanie na tlen, kg/d	175,6
Zapotrzebowanie powietrza, m ³ /min	6,0
Dyfuzory - typ	Drobnopęcherzykowe,
Liczba dmuchaw	1 (istniejąca)
Wymagana wydajność jednej dmuchawy, m ³ /min	9,0
Rzeczywista wydajność jednej dmuchawy, m ³ /min	9,0

Stacja odwadniania i higienizacji osadu	
Liczba pomp osadu ustabilizowanego	1
Wydajność pompy, m ³ /h	2 - 6
Liczba zbiorników flokulacyjnych	1 (istniejący)
Liczba stacji przygotowania PEL	1 (istniejąca)
Liczba pras filtracyjnych	1 (istniejąca)
Wydajność prasy, m ³ /h	2-6
Wydajność układu higienizacji, m ³ /h	2-6

Wariant II

Tab. 5-2. Wyniki obliczeń technologicznych dla oczyszczalni ścieków w Charsznicy wariant II

	WARIANT II
CZĘŚĆ MECHANICZNA	
Pompownia ścieków z kratą gęstą	
Typ kraty	Taśmowo-panelowa
Prześwit, mm – podwariant A	6
– podwariant B	3
Ilość skratek po sprasowaniu, m ³ /d	
– podwariant A	0,3
– podwariant B	0,4
Liczba pomp	2+1
Wymagana wydajność jednej pompy, l/s	10
<u>Podwariant II A</u>	
Sitopiaskowniki (Piaskowniki zintegrowane ze zbiornikiem sita, napowietrzane i wyposażone w tłuszczownik)	
Liczba sitopiaskowników	2
Prześwit sita, mm	3
Przepustowość jednego urządzenia, l/s	10
Ilość skratek po sprasowaniu, m ³ /d	0,2
Ilość piasku, m ³ /d	0,01
<u>Podwariant II B</u>	
Piaskowniki poziome napowietrzane	
Liczba piaskowników	2
Przepustowość jednego urządzenia, l/s	10
Ilość piasku, m ³ /d	0,01
Zbiornik uśredniająco-retencyjny z systemem neutralizacji (istniejący)	
Zbiornik kontaktowy	
Ilość pomp	3+1

Wymagana wydajność jednej pompy, l/s	5
CZĘŚĆ BIOLOGICZNA	
Parametry techniczne i technologiczne reaktorów biologicznych przepływowych	
Temperatura obliczeniowa, °C	12
Saldo azotu do nitryfikacji, gN/m ³	50
Fosfor do strącenia, gP/m ³	6
Wiek osadu, d	10
Stężenie osadu, kg _{sm} /m ³	3,0
Obciążenie osadu ładunkiem BZT ₅ , g/g _{sm} *d	0,16
Przyrost osadu, kg _{sm} /d	361,4
Liczba reaktorów (istniejące)	3
Objętość reaktora, m ³	400
Maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na tlen, kg/h	45,6
Zapotrzebowanie powietrza, m ³ /min	27,8
Dyfuzory - typ	Drobnopęcherzykowe, rurowe, L = 0,75 m
Liczba dmuchaw	3 (istniejące)
Wymagana wydajność jednej dmuchawy, m ³ /min	9,3
Rzeczywista wydajność jednej dmuchawy, m ³ /h	13,0
Osadniki wtórne	
Ilość obiektów	2
Typ osadnika	Pionowy średnica 6,0 m (istniejące, pracujące obecnie jako wstępne)
Liczba pomp osadu recyrkulowanego i nadmiernego	2 (istniejące)
Wydajność jednej pompy, l/s	5
CZĘŚĆ OSADOWA	
Sucha masa osadu nadmiernego, kg _{sm} /d	343
Sucha masa osadu chemicznego, kg _{sm} /d	18,4
Sucha masa osadu zmieszanego, kg _{sm} /d	361,4
Sucha masa organiczna rozkładalna osadu, kg _{smo} /d	109,8
Objętość osadu, m ³ /d	36,1
WKST (istniejąca)	
Ilość obiektów	1 dwukomorowa
Objętość komory, m ³	400
Średnia objętość osadu w trakcie stabilizacji (stabilizacja z zagęszczaniem), m ³ /d	20
Czas stabilizacji, d	20
Sumaryczny wiek osadu, d	30

Zapotrzebowanie na tlen, kg/d	175,6
Zapotrzebowanie powietrza, m ³ /min	6,0
Dyfuzory - typ	Drobnopęcherzykowe,
Liczba dmuchaw	1 (istniejąca)
Wymagana wydajność jednej dmuchawy, m ³ /min	9,0
Rzeczywista wydajność jednej dmuchawy, m ³ /min	9,0
Stacja odwadniania i higienizacji osadu	
Liczba pomp osadu ustabilizowanego	1
Wydajność pompy, m ³ /h	2 - 6
Liczba zbiorników flokulacyjnych	1 (istniejący)
Liczba stacji przygotowania PEL	1 (istniejąca)
Liczba pras filtracyjnych	1 (istniejąca)
Wydajność prasy, m ³ /h	2-6
Wydajność układu higienizacji, m ³ /h	2-6

5.5. Charakterystyka zastosowanych urządzeń i obiektów

WARIANT I

Obiekty wstępnego oczyszczanie ścieków

➤ Krata rzadka – obiekt do likwidacji

Przewiduje się wyłączenie z eksploatacji oraz demontaż istniejącej kraty po zakończeniu modernizacji pompowni głównej i zamontowaniu nowych urządzeń mechanicznego oczyszczania.

➤ Piaskownik – obiekt do likwidacji

Ze względu na stan techniczny obiektu oraz brak możliwości jego modernizacji ze względu na lokalizację w terenie zagrożonym zalaniem, przewiduje się jego wyłączenie z eksploatacji, a następnie opróżnienie, oczyszczenie z osadów i przygotowanie do wykonania odcinka kanału doprowadzającego ścieki do pompowni (jak poniżej), a po zakończeniu prac zasypianie zbiornika.

➤ Kanał doprowadzający ścieki surowe do pompowni - nowoprojektowany

Likwidacja kraty rzadkiej i piaskownika będzie wymagała modernizacji i dobudowy fragmentu kanału dopływowego ścieków do pompowni głównej, w miejscu obecnej lokalizacji piaskownika i kraty rzadkiej. Projektuje się wykonanie fragmentu kanału DN 400 mm i włączenie go kanału wlotowego do pompowni ścieków.

➤ Pompownia główna ścieków surowych – obiekt istniejący, przebudowywany

W ramach przebudowy oczyszczalni, w pompowni przeprowadzone zostaną prace budowlane mające na celu zmianę jej funkcji i poprawę działania. Zlokalizowanie obecnie eksploatowanej części wstępnego mechanicznego oczyszczania na terenie zalewowym wymusza zastosowanie w przebudowywanej oczyszczalni kraty zabezpieczającej pompy, powyżej terenu zalewowego, co oznacza jej lokalizację już w budynku pompowni.

Konieczne będzie dostosowanie pompowni do montażu nowo projektowanej kraty gęstej z prasą do skratek oraz włączenia dopływu ścieków dowożonych na kratę poprzez stację zlewną.

Instalacja ta wymaga przebudowy całego budynku, także wymiany jego dachu, dla umożliwienia montażu, właściwego działania oraz późniejszego serwisu nowo zamontowanych urządzeń.

Zamontowane zostaną także nowe pompy, gdyż obecna praca jednej pompy o dużej wydajności nie jest w stanie zapewnić stabilnego i równomiernego przepływu ścieków w układzie technologicznym

Wszystkie prace towarzyszące przebudowie przepompowni prowadzone będą z koniecznością zapewnienia ciągłości przepływu ścieków. W pierwszej kolejności należy opróżnić studnię zbiorczą pompowni z zalegających osadów oraz zacementowanych powłok. Wymianie ulegnie całe wyposażenie pompowni, które jest nieprzystosowane do panujących w oczyszczalni warunków pracy: Przewidziano:

- ❖ Wymianę zespołu pompowego, przy założeniu, że maksymalny projektowy przepływ ścieków wyniesie $67 \text{ m}^3/\text{h}$. Przyjęto trzy pompy zatapialne, pracujące w systemie 2+1 (2 pracujące + 1 rezerwowa) o wydajności 10 l/s każda.
- ❖ Zainstalowanie efektywnego systemu mieszania, zapobiegającego odkładaniu się zanieczyszczeń stałych w zbiorniku pompowni.
- ❖ Montaż nowego systemu pomiarowego pH. W celu pełnienia funkcji „wczesnego ostrzegania”, dlatego też konieczne jest umożliwienie przesyłania danych do sterowni i stworzenie układu alarmowego. Ponadto, konieczne jest zamontowanie nowego czujnika poziomu dla sterowania pracą pomp.
- ❖ Wyliminowanie ręcznego sterowania pracą pompowni na rzecz automatycznego sterowania.
- ❖ Wymianę odcinków rurociągów oraz armatury wynikającą bezpośrednio z montażu nowego wyposażenia pompowni.

Elementy pompowni powinny być wykonane z uwzględnieniem możliwości dopływu ścieków o bardzo kwaśnym lub zasadowym odczynie.

W związku z powyższym, prace wykonywane w przepompowni są związane z przebudową lub/i wyposażenia obiektów budowlanego służącego do efektywnego oczyszczania ścieków, a ich wykonanie jest niezbędne do osiągnięcia celu projektu.

➤ **Krata gęsta – obiekt nowoprojektowany**

W pompowni głównej, na kanale dopływowym, zostanie zainstalowana mechaniczna krata gęsta:

⇒ **Wariant IA - o prześwicie 6 mm,**

⇒ **Wariant 1B - o prześwicie 3 mm.**

Pozwoli to na ochronę pompowni przed większymi zanieczyszczeniami stałymi i zmniejszenie efektu zalegania osadu w zbiorniku pompowni. Jednocześnie, będzie stanowiła ona zabezpieczenie przed większymi zanieczyszczeniami zawartymi w ściekach dowożonych. Proponuje się zastosowanie kraty typu taśmowo-panelowego z panelem filtracyjnym wykonanym z tworzywa sztucznego ABS. Krata będzie czyszczona za pomocą obrotowej szczotki oraz układu samooczyszczania się paneli filtracyjnych realizowanego za pomocą systemu mijania się paneli. Krata będzie wykonana ze stali nierdzewnej, wyposażona w układ dennego czyszczenia paneli za pomocą szczotki, czujniki poziomego i pionowego odchylenia taśmy oraz czujniki poziomu ścieków przed i za kratą, umożliwiające sterowanie systemem zgarniania w zależności od różnicy poziomów przed i za kratą. Układ kraty gęstej będzie wyposażony dodatkowo w prasopłuczkę, dzięki której uzyskany zostanie efekt zmniejszenia objętości skratek oraz kontener na skratki.

➤ **Stacja zlewca – obiekt istniejący, modernizowany**

Obecnie funkcjonująca stacja zlewca ścieków dowożonych jest wyłączona z użytku przez Eksploatatora, a ścieki dowożone kierowane są wprost do ciągu technologicznego oczyszczania ścieków. Montaż kraty gęstej na wlocie do pompowni wymusza kierowanie na kratę również ścieków dowożonych, do którego to celu zostanie przystosowana istniejąca stacja zlewca, po jej przeglądzie i ponownym włączeniu do użytku.

➤ **Sito spiralne – obiekt wyłączony z eksploatacji**

Sito zlokalizowane jest w istniejącym budynku wielofunkcyjnym. Duży stopień zużycia sita oraz włączenie do układu technologicznego sitopiaskowników z sitem o identycznej perforacji powoduje, iż sito zostanie wyłączone z układu technologicznego. Może stanowić urządzenie zapasowe.

➤ **Stacja mechanicznego oczyszczania – obiekt nowoprojektowany**

Budynek o wymiarach w rzucie 7 m x 5 m zostanie wykonany jako murowany, posadowiony na płycie żelbetowej o ścianach żelbetowych. W budynku zabudowane zostaną urządzenia do mechanicznego oczyszczania ścieków.

- **Wariant I A: 2 sitopiaskowniki poziome napowietrzane (wysokość budynku minimum $H = 4,3$ m).**

Sitopiaskownik napowietrzany jest zintegrowanym urządzeniem oczyszczania mechanicznego posiadającym wbudowane sito, system płuczący skratki, podajnik ślimakowy do odwadniania i transportu skratek, a także system napowietrzania i zgarniania tłuszczów. Zastosowano sitopiaskowniki o wydajności 10 l/s, wyposażone w sito o perforacji 3 mm oraz piaskownik poziomy napowietrzany.

Zatrzymywanie skratek będzie miało miejsce na nieruchomym sicie, umiejscowionym równoległe do osi piaskownika pod kątem 35° , w stosunku do zwierciadła w piaskowniku. Oczyszczone ze skratek ścieki będą przepływać do komory piaskownika, na którego dnie umiejscowiona jest spirala zgarniająca piasek do kieszeni transportera ukośnego, który z kolei pod kątem 45° wynosi odwodniony piasek na zewnątrz.

Elementem instalacji, pozwalającym na flotację tłuszczu, jest system napowietrzania, przez który do piaskownika transportowane będą pęcherzyki powietrza intensyfikujące wynoszenie tłuszczu, a jednocześnie nie pozwalające opadać zawiesinom organicznym razem z piaskiem.

Urządzenia sitopiaskownika będą sterowane automatycznie z możliwością ręcznego włączania. Nowe obiekty będą wykonane fabrycznie, w standardzie uwzględniającym możliwość dopływu ścieków o bardzo kwaśnym lub zasadowym odczynie.

Zapewnią one skuteczne usuwanie i odwadnianie skratek oraz tłuszczów wraz z separacją piasku. Stopień usuwania piasku – 95%, dla średnicy ziaren piasku $d = 0,2$ mm. Piasek i skratki po odwodnieniu kierowane będą do kontenerów

Budynek wyposażony będzie w instalacje: technologiczne, wody, kanalizacji, wentylacji, ogrzewania i energii elektrycznej.

Usytuowanie wysokościowe sitopiaskowników musi umożliwić grawitacyjny dopływ ścieków z sitopiaskowników do zbiornika wyrównawczego nowoprojektowanym rurociągiem.

- **Wariant I B: 2 piaskowniki poziome napowietrzane (wysokość budynku minimum $H = 3,3$ m)**

Piaskownik napowietrzany jest urządzeniem oczyszczania mechanicznego posiadającym system oddzielania piasku, a także system napowietrzania i zgarniania tłuszczów. Zastosowano piaskowniki napowietrzane o wydajności 10 l/s, wraz z niezbędnym orurowaniem i armaturą.

Nowe obiekty będą wykonane fabrycznie, w standardzie uwzględniającym możliwość dopływu ścieków o bardzo kwaśnym lub zasadowym odczynie.

Zapewnią one skuteczne usuwanie tłuszczów wraz z separacją piasku. Stopień usuwania piasku – 95%, dla średnicy ziaren piasku $d = 0,2 \text{ mm}$.

Budynek wyposażony będzie w instalacje: technologiczne, wody, kanalizacji, wentylacji, ogrzewania i energii elektrycznej.

Usytuowanie wysokościowe piaskowników musi umożliwić grawitacyjny dopływ ścieków z piaskowników do zbiornika wyrównawczego nowoprojektowanym rurociągiem.

➤ **Pompownia ścieków II⁰ – obiekt wyłączony z eksploatacji**

Ułożenie wysokościowe obiektów tej części oczyszczalni powoduje, iż zastosowanie pompowni II⁰ nie ma uzasadnienia technicznego, w związku z czym pompownia zostanie wyłączona z układu technologicznego. Kierowane do tej pompowni wody osadowe z odwadniania zostaną skierowane do kanalizacji budynku stacji odwadniania.

➤ **Zbiornik uśredniająco-retencyjny – z systemem neutralizacji ścieków - obiekt istniejący**

Funkcja właściwego wyrównania ścieków z równoczesną ich neutralizacją będzie realizowana, jak obecnie, w zbiorniku uśredniającym, który zapewni średni czas zatrzymania ścieków na poziomie prawie doby.

Obecnie eksploatowany system neutralizacji ścieków jest stosunkowo niedawno oddany do użytku i w dobrym stanie technicznym. Jest, podobnie jak pozostałe elementy podczyszczalni, własnością OSM Miechów. Właściwa praca układu neutralizacji wymaga jednak zabezpieczenia przewodów ługu sodowego przed zamarzaniem w okresie zimowym.

Należy wykonać nowy odcinek rurociągu tłoczego prowadzącego ścieki od pomp zatapialnych, zlokalizowanych w zbiorniku uśredniającym, do układu rozdziału ścieków przed częścią biologiczną, poprzez włączenie go do dotychczasowego rurociągu tłoczego z likwidowanej pompowni III⁰.

➤ **Zbiornik kontaktowy – obiekt wyłączony z eksploatacji**

W związku z likwidacją osadników wstępnych i przeniesieniem miejsca dozowania PIXu, zbiornik kontaktowy zostanie wyłączony z eksploatacji, a ścieki ze zbiornika uśredniającego

będą pompowane z jego ominięciem wprost do układu rozdziału ścieków przed reaktorami biologicznymi.

➤ **Osadniki wstępne oraz pompownia III⁰ – obiekty wyłączone z eksploatacji**

Zmiana układu technologicznego oczyszczalni nie przewiduje sedymentacji wstępnej, w związku z czym obiekty zostaną wyłączone z eksploatacji i pozostawione jako zbiorniki rezerwowe.

Obiekty biologicznego oczyszczanie ścieków

➤ **Reaktory SBR – obiekty istniejące, modernizowane**

Proponuje się pozostawienie obecnej funkcji istniejących reaktorów SBR, w eksploatowanych obecnie kubaturach, które są wystarczające dla przyjęcia docelowej ilości ścieków oraz ładunku zanieczyszczeń. W związku ze zużyciem elementów, zarówno betonowych, jak i stalowych, wynikającym z okresu ich pracy, jak również charakteru dopływających ścieków konieczne jest wykonanie zabezpieczania rys i pęknięć oraz uzupełnienie ubytków betonu ścian wewnętrznych, zewnętrznych, dna zbiornika, pomostów obsługowych. Konieczne jest także zainstalowanie barierek ochronnych na reaktorach.

Projektuje się zmianę systemu odprowadzania osadu nadmiernego, bazującego obecnie na jednej pompie suchej zainstalowanej w pompowni PV, zasysającej osad z reaktorów SBR. Przewidziano zainstalowanie pomp zatapialnych o wydajności $Q_1 = 5 \text{ l/s}$ w każdym reaktorze SBR, odprowadzających osad do wspólnego rurociągu tłocznego, z częściowym wykorzystaniem istniejącego odcinka rurociągu tłocznego pomiędzy likwidowaną pompownią PV⁰ a komorą stabilizacji. Do reaktorów zostaną doprowadzone rurociągi PIXu.

Wyposażenie reaktorów, w szczególności system napowietrzania, poddany był w ostatnim okresie renowacji, co wymaga jedynie bieżącej naprawy dyfuzorów i wyeliminowania przebić. Wymianie podlegać będą także dekantery. Poza istniejącymi i eksploatowanymi sondami tlenowymi, wykorzystywanymi do sterowania systemem napowietrzania planuje się zamontowanie sond stężenia osadu w każdym reaktorze i włączenie ich do istniejącego systemu AKP.

➤ **Pompownia ścieków IV⁰ – obiekt istniejący, bez zmian**

➤ **Komora zasuw – obiekt istniejący, bez zmian**

Konieczny jest przegląd i włączenie do eksploatacji istniejącej instalacji do napełniania zbiornika wody technologicznej (ścieków oczyszczonych).

➤ **Punkt pomiarowy – obiekt istniejący, bez zmian**

➤ **Wylot ścieków oczyszczonych do odbiornika – obiekt istniejący, bez zmian**

Obiekty przeróbki osadów ściekowych

➤ **Pompownia osadu nadmiernego PV⁰ – obiekt istniejący, do likwidacji**

➤ **Komora tlenowej stabilizacji osadu – obiekt istniejący, modernizowany**

Układ przeróbki osadów będzie opierał się, jak dotychczas, na wydzielonej stabilizacji tlenowej, z tym, iż wyłączenie sedymentacji wstępnej ograniczy rolę tego procesu do stabilizacji osadu nadmiernego. Skierowanie do procesu tlenowej stabilizacji jedynie osadu nadmiernego poprawi warunki przebiegu procesu.

Eksploatowanie jednej komory, bez zagęszczania i odprowadzania wód osadowych, przy incydentalnej pracy węzła odwadniania, przyczynia się obecnie do wielu problemów eksploatacyjnych i właściwie braku kontroli nad procesem.

Proponuje się podział komory na 2 identyczne części, pracujące równolegle (co ułatwi zamontowany obecnie dwupunktowy system odprowadzania wód osadowych oraz osadu ustabilizowanego) i eksploatowanie ich z zagęszczaniem osadu i odprowadzaniem wód osadowych do zbiornika uśredniającego. Przebudowy wymagać będzie układ doprowadzania osadu oraz powietrza dla doprowadzenia do dwóch części komory stabilizacji.

System napowietrzania komory jest sprawny, poddawany bieżącym naprawom. Podobnie, jak w przypadku reaktorów biologicznych, zbiornik komory stabilizacji wykazuje duże ubytki i zużycie elementów, wymagające prac naprawczych w zakresie analogicznym do komór SBR.

➤ **Stacja odwadniania i higienizacji osadu – obiekt istniejący, modernizowany**

Modernizacja obiektu ma za zadanie przede wszystkim zapewnić systematyczną pracę węzła odwadniania i higienizacji, gdzie głównym problemem eksploatacyjnym jest zatykanie rurociągu ssawnego osadu ustabilizowanego i zużycie pompy śrubowej osadu. W związku z

tym proponuje się wymianę całego rurociągu oraz pompy śrubowej o wydajności dostosowanej do wydajności prasy tj. 2-6 m³/h.

Istniejąca prasa nie wymaga wymiany, natomiast przewiduje się zamontowanie nowego układu higienizacji, także dostosowanego do wydajności prasy odwadniającej.

➤ **Plac magazynowy osadu – obiekt istniejący, bez zmian**

Obiekty towarzyszące

➤ **Zbiornik wody technologicznej (ścieków oczyszczonych) – obiekt istniejący**

➤ **Stacja dmuchaw– obiekt istniejący**

➤ **AKP**

System pomiarów in-line/on-line będzie bazował w głównej mierze na istniejących czujnikach stężenia tlenu w reaktorach biologicznych, wykorzystywanych do sterowania ilością powietrza wprowadzanego do reaktorów oraz układzie neutralizacji w zbiorniku uśredniającym. Uzupełniony zostanie on poprzez montaż sond stężenia osadu w reaktorach biologicznych oraz zainstalowanie pomiaru pH i czujnika napełnienia w pompowni (dla sterowania pracą pomp), z możliwością przekazywania danych pomiarowych do centralnej sterowni.

Rozbudowa układu technologicznego o nowe urządzenia i obiekty oraz wprowadzenie nowych elementów pomiarowych, będzie skutkowała potrzebą uwzględnienia ich w istniejącym układzie wizualizacji i sterowania. Będzie wymagało to przeróbki szafy siłowo-sterowniczej w budynku odwadniania oraz zmian oprogramowania, w tym rozbudowy licencji, w celu realizacji nowych funkcji sterowniczych i monitoringu.

WARIANT II

Warianty technologiczne I i II różnicowane są pod względem zaproponowanej konfiguracji technologicznej biologicznego oczyszczania: w wariantcie I pozostawiono obecnie eksploatowaną technologię SBR, natomiast w wariantcie II, zaproponowano zmianę na reaktory przepływowe. W związku z tym kanał doprowadzający ścieki surowe, część mechaniczna oczyszczalni, włącznie z elementami neutralizacji i uśredniania są dla obu wariantów identyczne.

Węzeł biologicznego oczyszczania obejmuje trzy reaktory przepływowe (adaptacja istniejących reaktorów SBR), współpracujące z dwoma osadnikami wtórnymi (adaptacja istniejących osadników wstępnych). Osad oddzielony w osadnikach wtórnych kierowany będzie w części do zbiornika kontaktowego (osad recyrkulowany) i w części do komory stabilizacji tlenowej (osad nadmierny). Obiekty stabilizacji i odwadniania osadu są identyczne jak w wariantcie I.

Przebudowany zostanie także układ odprowadzania ścieków wraz z pomiarem ilości ścieków oczyszczonych.

➤ **Zbiornik uśredniający i zbiornik kontaktowy** istniejące, modernizowane

Przepływ ścieków ze zbiornika uśredniającego do zbiornika kontaktowego realizowany będzie oknami przelewowymi wykonanymi w ścianie pomiędzy zbiornikami.

Do istniejącego zbiornika kontaktowego kierowany będzie także osad recyrkulowany pompami zainstalowanymi w osadnikach wtórnych. W zbiorniku kontaktowym nastąpi wymieszanie osadu z dopływającymi ze zbiornika wyrównawczego ściekami i przepompowane do reaktorów biologicznych. Dla zrealizowania równomiernego rozdziału ścieków na trzy reaktory, w zbiorniku zainstalowane zostaną 4 pompy zatapialne (3 pracujące) o wydajności $Q_1 = 5$ l/s. Rurociągi tłoczne pomp zostaną włączone do istniejących studni dopływowych przed reaktorami biologicznymi.

➤ **Reaktory przepływowe osadu czynnego** – istniejące reaktory SBR, modernizowane

Przewiduje się adaptację obecnych 3 reaktorów SBR do roli tlenowych reaktorów przepływowych. Prace adaptacyjne będą obejmowały głównie:

- budowę nowych koryt odpływowych i skierowanie mieszaniny ścieków z osadem czynnym do istniejącego układu dopływowego do osadników: kanału PCV D = 250 mm z rozdziałem na dwa osadniki z zabudowanymi zasuwami nożowymi DN 200 mm. Do koryt odpływowych z reaktorów biologicznych dawkowany będzie PIX do strącania chemicznego.
- budowę układu recyrkulacji zewnętrznej i odprowadzania osadu nadmiernego; proponuje się wykorzystanie zainstalowanych w lejach osadników pomp osadu wstępnego do funkcji pomp recyrkulacji osadu i okresowego odprowadzania osadu nadmiernego;
- demontaż dekanterów.

Prace dotyczące renowacji związanej ze zużyciem elementów zbiorników pozostają analogiczne, jak w przypadku wariantu 1, podobnie, jak uwagi dotyczące systemu napowietrzania i AKP.

➤ **Osadniki wtórne** – adaptacja dotychczasowych osadników wstępnych;

Zmiana układu technologicznego oczyszczalni nie przewiduje sedymentacji wstępnej, w związku z czym dotychczasowe osadniki wstępne zostaną wykorzystane jako osadniki wtórne po reaktorach przepływowych.

Adaptacja osadników wstępnych na wtórne wymaga gruntownej modernizacji tych obiektów. Po opróżnieniu osadników z zalegających osadów oraz zacementowanych powłok, należy wykonać zabezpieczenia uwidocznionych rys i pęknięć oraz uzupełnić ubytki betonu ścian wewnętrznych, zewnętrznych oraz leja osadowego. Konieczna będzie wymiana koryt odpływowych oraz dostosowanie pracy dotychczasowych pomp osadu wstępnego do roli pomp recyrkulacji osadu i odprowadzania osadu nadmiernego.

Utrzymano włączenie odpływu ścieków z osadników do studni zbiorczej istniejącej pompowni III^o, skąd kanałem grawitacyjnym ścieki oczyszczone odprowadzane będą do punktu pomiarowego i dalej do odbiornika.

➤ **Pompownia ścieków IV^o, komora zasuw, punkt pomiarowy – obiekty do likwidacji**

Zmiana punktu odprowadzenia ścieków oczyszczonych wymaga zmiany lokalizacji wymienionych elementów, które są przewidziane na drodze odpływu ścieków z osadników wtórnych do odbiornika.

➤ **Zbiornik i pompownia wody technologicznej** – obiekt istniejący, adaptacja studni zbiorczej pompowni PIII

Do funkcji zbiornika i pompowni wody technologicznej zaadaptowana zostanie studnia zbiorcza pompowni PIII, do której dopływają ścieki oczyszczone z osadników wtórnych. Do odprowadzania wody technologicznej w studni zainstalowana zostanie pompa zatapialna (przeniesiona z istniejącego zbiornika wody technologicznej), z rurociągiem tłocznym DN 90 mm doprowadzającym wodę technologiczną do stacji odwadniania osadu.

➤ **Komora pomiarowa – obiekt projektowany**

W komorze przewidziano zainstalowanie przepływomierza do kanałów otwartych z przetwornikiem. Obok komory zabudowana będzie szafka zasilająco-sterownicza będąca w

dostawie kompleksowej urządzenia pomiarowego. Przepływomierz posiadał będzie funkcje informacyjne o ilości ścieków. Informacje z przepływomierza przesyłane będą do centralnego komputera, gdzie nastąpi ich rejestracja.

➤ **Kanał ścieków oczyszczonych z wylotem do odbiornika – obiekt projektowany/modernizowany**

Należy wybudować kanał grawitacyjny ścieków oczyszczonych na odcinku od obecnej pompowni III^o do istniejącej studzienki odpływowej. Część nowego odcinka kanału należy prowadzić jako otwarty, w celu umożliwienia lokalizacji komory pomiarowej.

Obiekty przeróbki osadów ściekowych

- **Pompownia osadu nadmiernego P-V** – obiekt istniejący do likwidacji
- **Doprowadzenie osadu recyrkulowanego z osadników wtórnych do zbiornika kontaktowego** - nowoprojektowane

Na rurociągu tłocznym pomp osadowych odprowadzających osad z lejów osadników wtórnych, przed wprowadzeniem go do komory stabilizacji, należy wykonać boczny kanał z zasuwą i przepływomierzem do odprowadzania osadu recyrkulowanego do zbiornika kontaktowego.

- **Komora tlenowej stabilizacji osadu** – obiekt istniejący, modernizowany jak w wariantcie I
- **Stacja odwadniania i higienizacji osadu** – obiekt istniejący, modernizowany jak w wariantcie I, w zakresie odwadniania i higienizacji. Ponadto, zainstalowane zostaną elementy instalacji wody technologicznej - filtr samopłuczający ze zbiornikiem pośrednim oraz hydrofor, całość wraz z armaturą i orurowaniem.
- **Plac magazynowy osadu** – obiekt istniejący, bez zmian

Obiekty towarzyszące

- **Zbiornik wody technologicznej** – obiekt istniejący wyłączony z eksploatacji
- **Stacja dmuchaw** – obiekt istniejący, modernizowany
- **AKP** – jak w wariantcie I

WARIANT- II B

Podwarianty technologiczne dotyczą jedynie zastosowania innych, nowych urządzeń do oczyszczania mechanicznego, w związku z czym poza obiektami: krata gęsta oraz budynek mechanicznego oczyszczania wszystkie proponowane rozwiązania są identyczne, jak dla wariantu IIA. Obiekty: krata gęsta oraz budynek mechanicznego oczyszczania, jak w wariantcie IB.

5.6. Oszacowanie kosztów inwestycyjnych

Zestawienie kosztów inwestycyjnych oczyszczalni ścieków dla analizowanych wariantów technologicznych przedstawiono w tabelach 5-3 i 5-4.

Podane koszty inwestycyjne są kosztami netto.

6. ANALIZA PORÓWNAWCZA PRZYJĘTYCH ROZWIĄZAŃ WARIANTOWYCH I WNIOSKI KOŃCOWE

- Przeprowadzona analiza i ocena aktualnie funkcjonującego układu technologicznego oczyszczalni ścieków w Charsznicy wykazała, że:
 - obiekty oczyszczalni są w złym stanie technicznym i wymagają modernizacji oraz przebudowy i doposażenia,
 - wysoki udział ścieków przemysłowych o zmiennym odczynie w dopływie do oczyszczalni wymaga prowadzenia procesu neutralizacji dla całego strumienia ścieków doprowadzanych do oczyszczalni,
 - ze względu na charakter ścieków oczyszczalnia wymaga eksploataowania rozbudowanego układu mechanicznego oczyszczania o wysokiej niezawodności,
 - wielokrotne pompowanie komplikuje układ technologiczny, co wymusza potrzebę uproszczenia układu wysokościowego linii ściekowej,
 - eksploatowany obecnie w układzie przeróbki osadu proces tlenowej stabilizacji jest rozwiązaniem efektywnym dla układów pomijających sedymentację wstępną w linii ściekowej.

Wnioski z przeprowadzonej oceny stanowiły główne podstawy dla opracowania koncepcji przebudowy oczyszczalni dla zapewnienia uzyskania stabilnego efektu ekologicznego, przy docelowej przepustowości oczyszczalni wynoszącej $RLM \leq 9\,990$.

Jednocześnie, zgodnie z wytycznymi Eksploatatora obiektu, uwzględniono maksymalne wykorzystanie istniejących obiektów.

- Przedmiotem analizy porównawczej jest dwuwariantowy system przebudowy oczyszczalni ścieków w Charsznicy, którego zaprojektowanie obejmuje obliczenia bilansowe, dobór schematu oraz obliczenia technologiczne obiektów i parametrów urządzeń. Przyjęte rozwiązania przebudowy oczyszczalni zostały zwymiarowane w oparciu o opracowane w pierwszej części koncepcji założenia wyjściowe, uwzględniające docelowy bilans ścieków. Ustalona dla warunków docelowych przepustowość oczyszczalni w Charsznicy wynosi: $Q_{\text{śr.d}} = 440 \text{ m}^3/\text{d}$, $RLM = 9990$.
- W ramach koncepcji przewidziano gruntowną rozbudowę i modernizację części mechanicznego oczyszczania ścieków. Zaprojektowano 2 warianty technologiczne

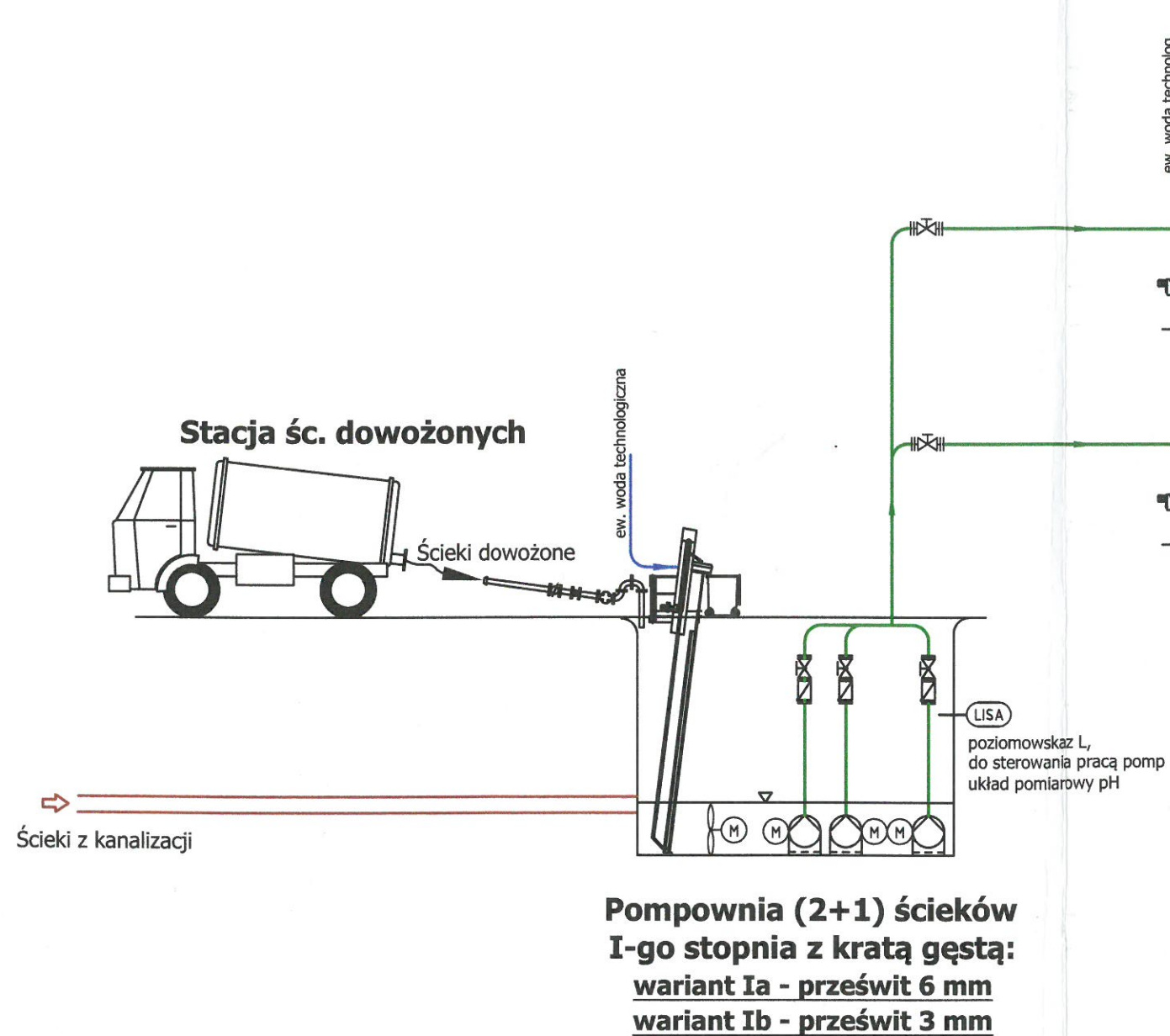
przebudowy oczyszczalni, każdy z 2-ma podwariantami, zróżnicowanymi typem urządzeń stosowanych do mechanicznego oczyszczania ścieków. W stopniu biologicznego oczyszczania w wariantcie I zachowano dotychczasowy układ technologiczny, z pracującymi 3-ma reaktorami SBR, a w wariantcie II zmieniono im funkcję na reaktory przepływowe. Podwarianty B wariantów I i II różnią się od wariantów podstawowych jedynie zastosowaniem kraty o gęstszej o mniejszym prześwicie (3 mm, zamiast 6 mm przewidzianych w podwariantach A) oraz piaskowników napowietrzanych w miejsce sitopiaskowników napowietrzanych.

- Analiza porównawcza wariantowych rozwiązań bazuje na zestawieniu oszacowanych kosztów inwestycyjnych przebudowy oczyszczalni ścieków. Ponadto, uwzględniono uwarunkowania technologiczne związane z realizacją poszczególnych wariantów, opisane w niniejszej koncepcji.
- Jako wariant korzystniejszy do realizacji wskazano wariant IA. Wybrany wariant przebudowy przewiduje:
 - ⇒ dobudowę obiektów wstępnego oczyszczania: kraty gęstej o prześwitach $b = 6$ mm i sitopiaskowników napowietrzanych, z sitem o prześwicie $b = 3$ mm. Zapewni to usuwania skrutek, piasku i tłuszczów, powodujących obecnie odkładanie się tych zanieczyszczeń w początkowych obiektach linii ściekowej, a także zakłócenia w biologicznym stopniu oczyszczania.
 - ⇒ wyeliminowanie osadników wstępnych z układu oczyszczalni i wielokrotnego pompowania ścieków.
 - ⇒ utrzymanie istniejącego układu biologicznego oczyszczania w reaktorach SBR, jako rozwiązanie wymagające mniejszej ingerencji inwestycyjnej w układ technologiczny, dobrze opanowane eksploatacyjnie przez obsługę oczyszczalni

i bardziej dostosowane do oczyszczania ścieków przemysłowych o dużej zmienności charakterystyki ilościowej i jakościowej,

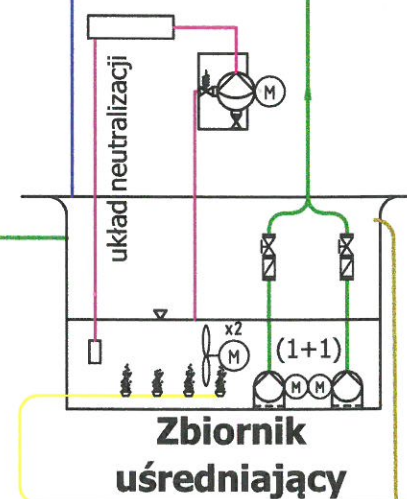
⇒ w linii przeróbki osadu, utrzymanie dotychczas stosowanego procesu tlenowej stabilizacji osadu, do którego kierowany będzie jedynie strumień osadu nadmiernego, podatnego na stabilizację w warunkach tlenowych.

- Uznano, iż pomimo niższych kosztów inwestycyjnych podwariantów B, w stosunku do podwariantów A, wynikających z zastosowania piaskowników napowietrzanych, w miejsce sitopiaskowników napowietrzanych korzystniejszym rozwiązaniem będzie wdrożenie podwariantu A. Zastosowanie podwójnego cedzenia w układzie bez sedymentacji wstępnej jest uzasadnione niezawodnością działania części mechanicznej, zważywszy na charakter ścieków dopływających do oczyszczalni w Charsznicy.
- Przyjęty zakres przebudowy oczyszczalni wg wariantu IA będzie docelowo wymagał dalszych działań inwestycyjnych dla osiągnięcia optymalnych warunków eksploatacji.



Stacja mech. oczyszczania
warant Ia - 2 sitopiaskowniki napowietrzane
warant Ib - 2 piaskowniki napowietrzane
 (z prasa do skratek i sprężarką powietrza)

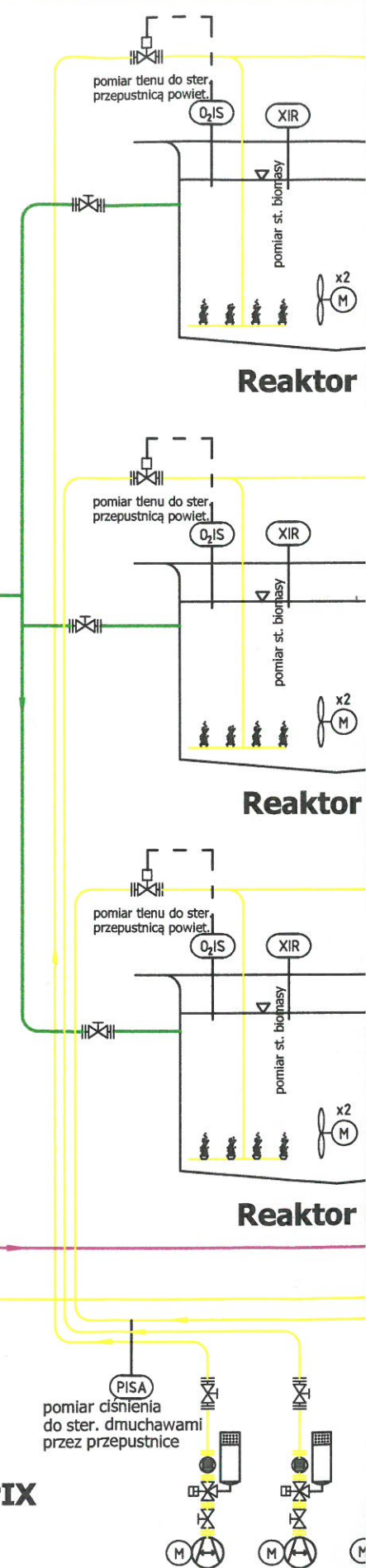
Ścieki po mechanicznym
oczyszczeniu

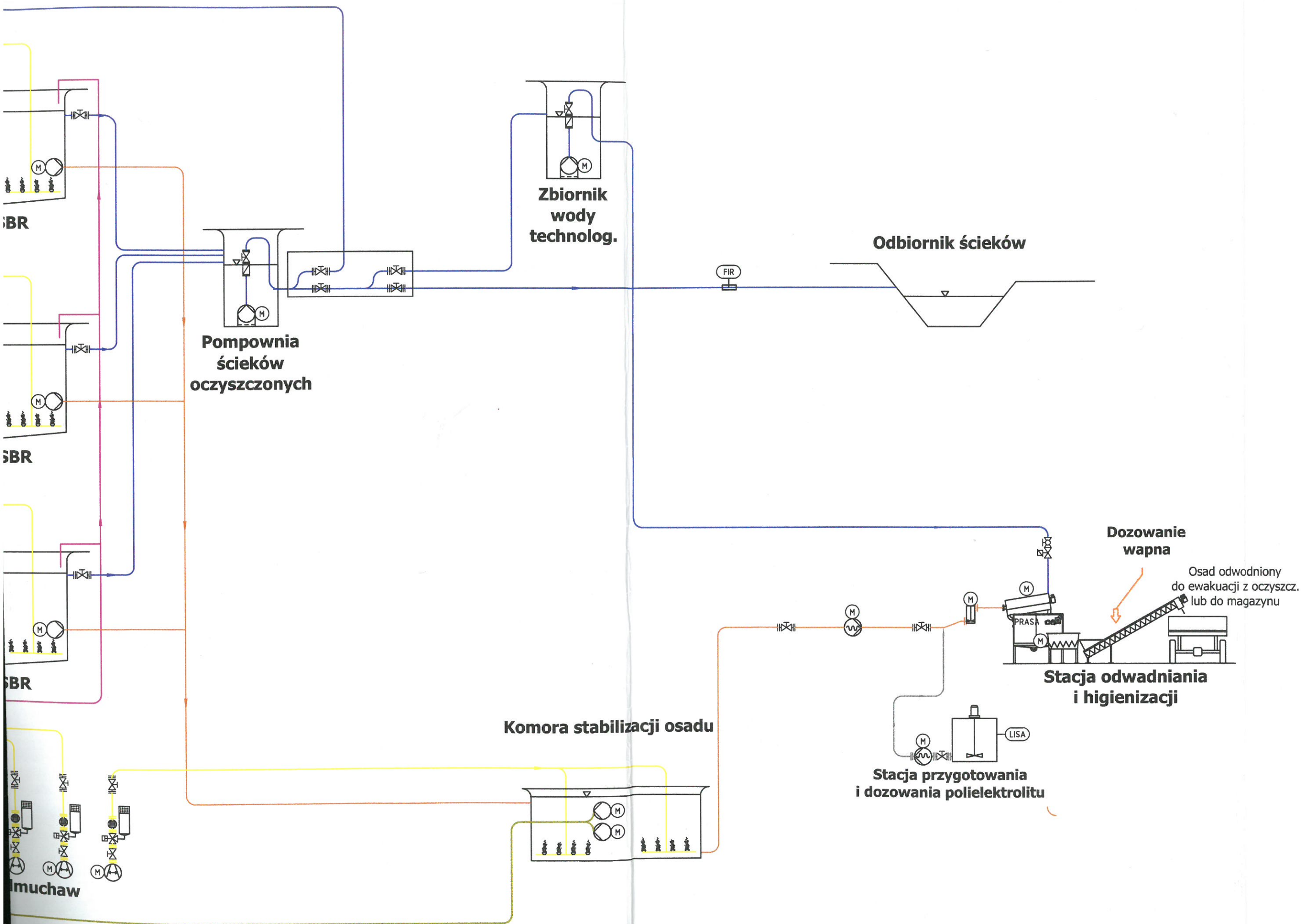


Stacja dozowania PIX

PISA
pomiar ciśnienia
do ster. dmuchawami
przez przepustnice

Stacja



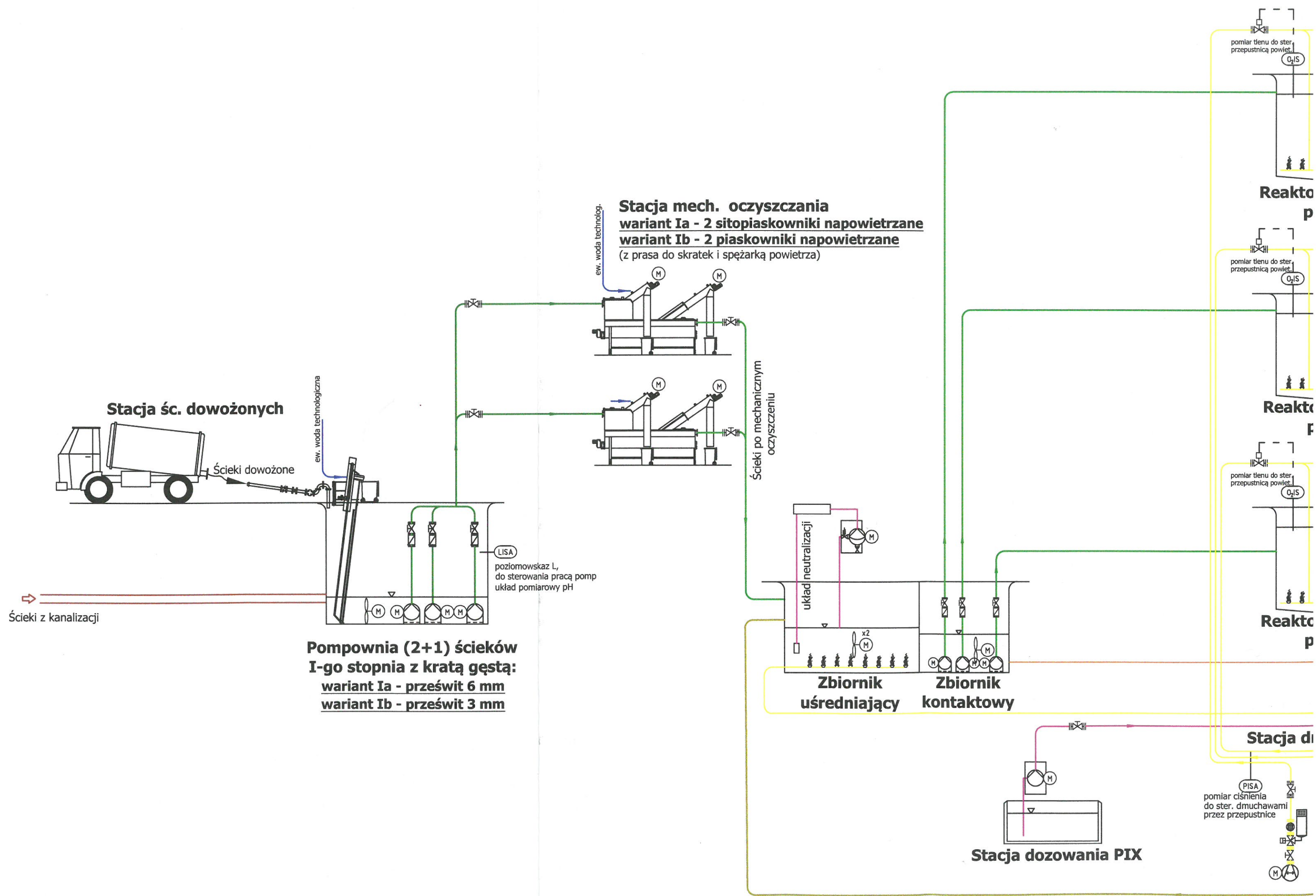


Wodniony
 cji z oczyszcz.
 magazynu

-  kanaliz. wewnętrzna
-  rurociąg tłoczny ścieków z pompowni
-  rurociągi ścieków oczyszcz. mech.
-  rurociągi śc. oczyszczonych
-  rurociągi osadu
-  rurociągi powietrza
-  rurociągi PIX/subst. neutralizujących
-  rurociągi PEL

**SCHEMAT TECHNOLOGICZNY
 OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW WCHARSZNICY
 OPCJA Z REAKTORAMI SBR - WARIANT 1**

Zamawiający	Gmina Charsznica - Zakład Usług Komunalnych				
Stadium	Koncepcja				
Obiekt	Oczyszczalnia ścieków Schemat technologiczny				
Nazwa rys.					
Projektowali	Podpis	Data	Nr rys.	Skala	
dr inż. Wiesława Styka dr inż. Piotr Beńko					
		10.2019	1	-	



Stacja śc. dowożonych

Ścieki dowożone

ew. woda technologiczna

LISA

poziomowskaz L,
do sterowania pracą pomp
układ pomiarowy pH

**Pompownia (2+1) ścieków
I-go stopnia z kratą gęstą:**
wariant Ia - prześwit 6 mm
wariant Ib - prześwit 3 mm

Stacja mech. oczyszczania

wariant Ia - 2 sitopiaskowniki napowietrzane

wariant Ib - 2 piaskowniki napowietrzane

(z prasa do skratek i spężarką powietrza)

ew. woda technologiczna

Ścieki po mechanicznym
oczyszczeniu

układ neutralizacji

**Zbiornik
uśredniający**

**Zbiornik
kontaktowy**

Stacja di

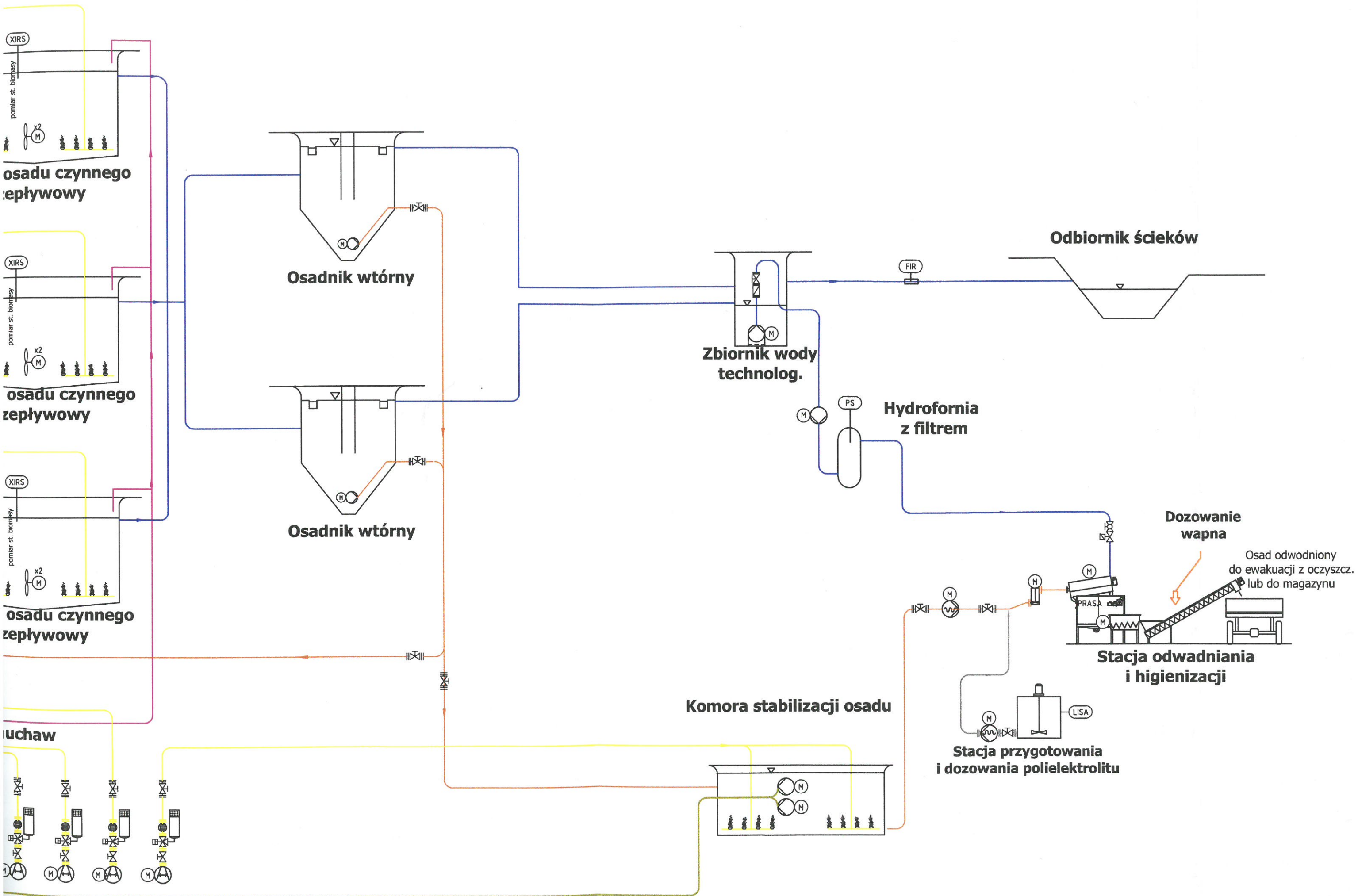
Stacja dozowania PIX

PISA
pomiar ciśnienia
do ster. dmuchawami
przez przepustnice

pomiar tlenu do ster.
przepustnicą powiet.

pomiar tlenu do ster.
przepustnicą powiet.

pomiar tlenu do ster.
przepustnicą powiet.



wanie
pna



lniania
acji

- kanaliz. wewnętrzna
- rurociąg tłoczny ścieków z pompowni 1
- rurociągi ścieków oczyszcz. mech.
- rurociągi śc. oczyszczonych
- rurociągi osadu
- rurociągi powietrza
- rurociągi PIX/subst. neutralizujących
- rurociągi PEL

**SCHEMAT TECHNOLOGICZNY
OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW WCHARSZNICY
OPCJA Z REAKTORAMI PRZEPŁYWOWYMI - WARIANT 2**

Zamawiający	Gmina Charsznica - Zakład Usług Komunalnych				
Stadium	Koncepcja				
Obiekt Nazwa rys.	Oczyszczalnia ścieków Schemat technologiczny				
Projektowali dr inż. Wiesława Styka dr inż. Piotr Beńko	Podpis	Data 10.2019	Nr rys. 2	Skala -	

