



Jednostka projektująca	BIO SYSTEMY Marta Werońska 05-250 Radzymin, ul. J. Kossaka 18	
------------------------	---	---

Inwestor	Gmina Kamienica Kamienica 420 34-608 Kamienica	 GINA KAMIENICA
----------	---	--

Nazwa inwestycji	Rozbudowa oczyszczalni ścieków w Kamienicy		
Obiekt	Oczyszczalnia ścieków	Kategoria obiektu	XXX
Lokalizacja	woj. małopolskie, powiat limanowski, gmina Kamienica, Kamienica 34-608, obręb Kamienica 120705_2.0001, nr ew. 4715/1		
Zakres robót budowlanych	Budowa: nowej oczyszczalni ścieków w zamkniętym budynku oraz remont i adaptacja istniejących obiektów		
Rodzaj opracowania	Koncepcja		
Branża	TECHNOLOGIA		
Kody wg WSZ	45000000-7; 45100000-8; 45111291-4; 45310000-3; 45330000-9; 45320000-6; 45400000-1; 45223500-1; 45223210-1; 45231000-8; 45252124-3		
Nr wydania	01	Nr egzemplarza	Stadium K

Zespół projektowy:

Funkcja	Specjalność	Tytuł, imię i nazwisko	Nr uprawnień	Podpis
Opracowujący	technologia	mgr inż. Marta Werońska	-	
Opracowujący		mgr inż. Janusz Waś	-	

SPIS TREŚCI

1. CZĘŚĆ INFORMACYJNA.....	5
1.1. Zamawiający	5
1.2. Podstawa opracowania	5
1.3. Przedmiot i zakres opracowania.....	5
1.4. Akty prawne wykorzystane do sporządzenia opracowania.....	6
1.5. Lokalizacja i stan prawny terenu inwestycji	8
1.6. Charakterystyka odbiornika ścieków oczyszczonych	11
2. CZĘŚĆ ANALITYCZNA.....	13
2.1. Bilans jakościowo - ilościowy ścieków	15
2.1.1. Bilans ilościowy	15
2.1.2. Bilans jakościowy	17
2.1.3. RLM	18
2.2. Opis wymaganych i uzyskiwanych efektów oczyszczania ścieków	18
2.3. Warunki prawidłowej pracy oczyszczalni.....	19
2.4. Istniejące i projektowane zagospodarowanie terenu	21
3. CZĘŚĆ PROJEKTOWA.....	23
3.1. Ogólny opis proponowanego rozwiązania	23
3.2. Szczegółowy opis przebiegu procesu oczyszczania ścieków	24
3.3. Projektowane zagospodarowanie terenu	26
3.4. Opis projektowanych rozwiązań budowy oczyszczalni ścieków.....	28
3.4.1. Doprowadzenie ścieków do oczyszczalni	28
3.4.2. Krata zgrzebłowo-hakowa.....	28
3.4.3. Przepompownia ścieków	28
3.4.4. Stacja zlewna ścieków dowożonych i zbiornik ścieków dowożonych	28
3.4.5. Stopień mechaniczny.....	30
3.4.6. Zbiorniki retencyjno-uśredniające.....	32
3.4.7. Reaktor biologiczny	32
3.4.8. System napowietrzania.....	34
3.4.9. Stacja dmuchaw.....	34
3.4.10. Osadniki wtórne	35
3.4.11. Pompownia osadu	36
3.4.12. Zbiorniki osadu nadmiernego.....	36
3.4.13. Stacja odwadniania osadu nadmiernego	37
3.4.14. Cieki biostabilizacji.....	38
3.4.15. Sieci wewnętrzzakładowe	38
3.4.16. Zasilenie w wodę do celów bytowo-gospodarczych i p.poż.....	38
3.4.17. Pomiar ścieków oczyszczonych	39
3.4.18. Rurociąg ścieków oczyszczonych.....	39
3.4.19. Wylot do odbiornika.....	39

3.4.20.	Instalacja dozowania koagulantu	39
3.4.21.	Instalacja wody technologicznej	39
3.4.22.	Wiata/garaż	39
3.4.23.	Sieci i instalacje energetycznego zasilania urządzeń	40
3.4.24.	System automatyki i sterowania pracą oczyszczalni	40
3.4.25.	Technika pomiarowa i regulacyjna	41
3.4.26.	Zestawienie punktów pomiarowych	41
3.4.27.	Zagospodarowanie terenu	43
	3.4.27.1. Drogi, place wewnętrzne, chodniki	43
	3.4.27.2. Zieleń	43
3.4.28.	Ogrodzenie terenu	43
3.5.	Rodzaj i przewidywane ilości wprowadzanych do środowiska substancji oraz odpadów powstających na oczyszczalni i ich dalsze zagospodarowanie	43
3.5.1.	Rodzaj i przewidywane ilości odprowadzanych do środowiska substancji	43
3.5.2.	Osady ściekowe - przewidywane ilości i sposób ich zagospodarowania	46
3.5.3.	Skratki - przewidywane ilości i sposób ich zagospodarowania	46
3.5.4.	Piasek - przewidywane ilości i sposób zagospodarowania	47
3.6.	Zapotrzebowanie oczyszczalni na materiały eksploatacyjne	47
3.6.1.	Zużycie wody	47
3.6.2.	Wapno chlorowane do higienizacji skratek	47
3.6.3.	Wapno palone do higienizacji osadów	47
3.6.4.	PIX	48
3.6.5.	Polielektrolity	48
3.6.6.	Woda technologiczna (ścieki oczyszczone)	48
3.7.	Zapotrzebowanie oczyszczalni na energię elektryczną	48

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

NR ZAŁĄCZNIKA	NAZWA ZAŁĄCZNIKA	SKALA
1	Plan zagospodarowania terenu	-
2	Technologiczny schemat blokowy	-
3	Szacunkowa wycena inwestycji	-

1. CZĘŚĆ INFORMACYJNA

1.1. Zamawiający

Zamawiającym wykonania koncepcji dla przedsięwzięcia pn.: „Rozbudowa oczyszczalni ścieków w Kamienicy” w ramach zadania jest Gmina Kamienica z siedzibą w Kamienica 420, 34-608 Kamienica.

1.2. Podstawa opracowania

Podstawę niniejszego opracowania stanowi umowa z dn. 17.08.2021 r. zawarta pomiędzy:
Gminą Kamienica z siedzibą w Kamienica 420, 34-608 Kamienica, zwaną dalej **Zamawiającym** ,
a:

Firmą BIO SYSTEMY Marta Werońska z siedzibą w Radzyminie 05-250, ul. Juliusza Kossaka 18, NIP:524 244 88 99, REGON 382019609, zwaną dalej **Wykonawcą**,

Podstawę opracowania stanowią informacje i wytyczne uzyskane od Zamawiającego w trakcie trwania umowy oraz informacje uzyskane podczas wizji lokalnej.

1.3. Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest koncepcja technologiczna dla przedsięwzięcia pn.: „Rozbudowa oczyszczalni ścieków w Kamienicy”. Oczyszczalnia charakteryzowała się będzie wielkością i technologią, które umożliwią osiągnięcie parametrów ścieków oczyszczonych spełniających aktualnie obowiązujące przepisy prawne i wymagania Zamawiającego oraz zapewnią osiągnięcie takich parametrów osadów ściekowych, które umożliwią ich dalsze zagospodarowanie.

W zakres opracowania wchodzi układ technologiczny oczyszczania ścieków i przeróbki osadów ściekowych.

W ramach projektu ujęto następujące zagadnienia:

- opis stanu prawnego terenu inwestycji,
- bilans ilości ścieków oraz stężeń i ładunków zanieczyszczeń w ściekach surowych,
- wymagania w zakresie jakości ścieków oczyszczonych zgodnie z prawem polskim i unijnym,
- obliczenia technologiczne,
- rozwiązania techniczne,
- określenie ilości odpadów powstających na oczyszczalni,
- określenie zapotrzebowania oczyszczalni na podstawowe materiały eksploatacyjne,

Część rysunkowa projektu obejmuje:

- plan zagospodarowania terenu,
- schemat technologiczny,
- rozwiązania techniczne bloku biologicznego oczyszczania ścieków.

1.4. Akty prawne wykorzystane do sporządzenia opracowania

Niniejsze opracowanie sporządzono na podstawie:

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 roku. Prawo budowlane (Dz.U. 2020 poz. 1333, z późniejszymi zmianami),
- Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 11 września 2020 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz.U. 2020 poz. 1609),
- Rozporządzenie Ministra Rozwoju, Pracy i Technologii z dnia 25 czerwca 2021 r. w sprawie wzoru oświadczenia o posiadanym prawie do dysponowania nieruchomością na cele budowlane (Dz.U. 2021 poz. 1170),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (Dz.U. 2003 Nr. 120 poz. 1126),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 26 czerwca 2002 w sprawie dziennika budowy, montażu i rozbiórki, tablicy informacyjnej oraz ogłoszenia zawierającego dane dotyczące bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia. (t.j. Dz.U. 2018 poz. 963),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 16 października 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie dziennika budowy, montażu i rozbiórki, tablicy informacyjnej oraz ogłoszenia zawierającego dane dotyczące bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia (Dz.U.2015 poz. 1775),
- Rozporządzenia Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z dnia 12 kwietnia 2002 (t.j. Dz.U. 2019 poz. 1065),
- Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999r w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (t.j. Dz.U. 2016 poz. 124),
- Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie (Dz.U. 2000 nr 63 poz. 735),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie wzoru i sposobu prowadzenia ewidencji rozpoczynanych i oddawanych do użytkowania obiektów budowlanych (Dz.U. 2003 nr 120. poz.1130),
- Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004r o wyrobach budowlanych (t.j. Dz.U. 2021 poz. 1213),
- Ustawa z dnia 12 września 2002 roku o normalizacji (t.j. Dz.U. 2015 poz. 1483),
- Ustawa z dnia 30 sierpnia 2002 o systemie oceny zgodności (t.j. Dz.U. 2021 poz. 1344),
- Ustawa z dnia 7 czerwca 2001r. o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzeniu ścieków (t. j. Dz.U. 2018 poz. 1152),
- Ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. - Prawo wodne (t.j. Dz.U. 2021 poz. 624),
- Ustawa z dnia 27.04.2001r. – Prawo ochrony środowiska (t.j. Dz.U. 2020 poz. 1219),
- Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 o odpadach (t.j. Dz.U. 2021 poz. 779),
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 12 lipca 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),
- Ustawa z dnia 21 grudnia 2000 o dozorcze technicznym (t.j. Dz.U. 2021 poz. 272),
- Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991r. o ochronie przeciwpożarowej (Dz.U.02.147.1229 z późniejszymi zmianami i wraz z aktami wykonawczymi),

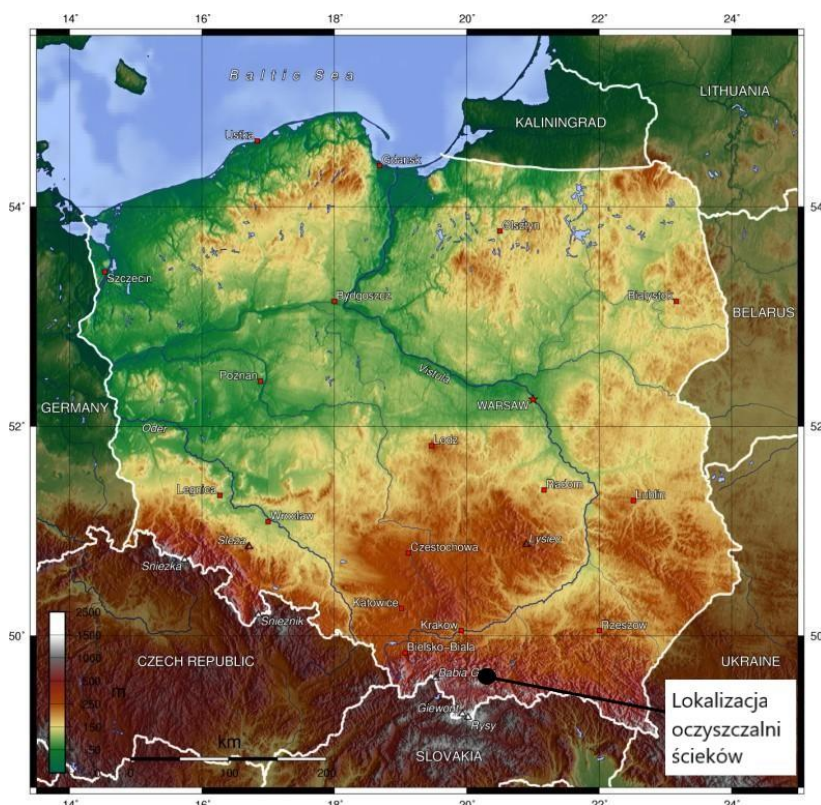
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 20 czerwca 2007 r. w sprawie wykazu wyrobów służących zapewnieniu bezpieczeństwa publicznego lub ochronie zdrowia i życia oraz mienia, a także zasad wydawania dopuszczenia tych wyrobów do użytkowania. (Dz.U. 2007 nr 143 poz. 1002),
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz.U. 2010 nr 109 poz. 719),
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 lipca 2009 r. w sprawie przeciwpożarowego zaopatrzenia w wodę oraz dróg pożarowych (Dz.U. 2009 nr 124 poz. 1030),
- Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 29 lipca 2020 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas eksploatacji maszyn i innych urządzeń technicznych do robót ziemnych, budowlanych i drogowych (Dz.U. 2020 poz. 1461),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U. 2003 nr 47 poz. 401),
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (t.j. Dz.U. 2003 nr 169 poz. 1650),
- Rozporządzenie Ministrów Komunikacji Oraz Administracji, Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z dnia 10 lutego 1977 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót drogowych i mostowych (Dz. U. 1977 nr 7 poz. 30),
- Zarządzenie Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z dnia 12.03.1996r. w sprawie dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia, wydzielanych przez materiały budowlane, urządzenia i elementy wyposażenia w pomieszczeniach przeznaczonych na pobyt ludzi (Monitor Polski 1996 Nr 19 poz. 231),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 30 sierpnia 2004 w sprawie warunków i trybu postępowania w sprawach rozbiórek nieużytkowanych lub niewykończonych obiektów budowlanych (Dz.U. 2004 nr 198 poz. 2043),
- Ustawa z dnia 17 maja 1989 r. Prawo geodezyjne i kartograficzne. (t.j. Dz.U. 2020 poz. 2052)
- Ustawa z dnia 4 marca 2010 r. o infrastrukturze informacji przestrzennej (t.j. Dz.U. 2021 poz. 214),
- Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 8 października 2020 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy - Prawo geodezyjne i kartograficzne. (Dz.U. 2020 poz. 2052).

Materiały związane:

- informacje Zamawiającego dot. stanu istniejącego;
- wykonana na zlecenie Zakładu Gospodarki Komunalnej w Kamienicy w 2020 r. „Ekspertyza techniczno-technologiczna oczyszczalni ścieków w Kamienicy dotycząca określenia zakresu i formy działań koniecznych do prawidłowego działania obiektu, określenia etapów i rodzaju działań w sytuacji konieczności jej zmodernizowania (rozbudowy) przebudowy, autorstwa dr hab. inż. Zbigniew Mucha i mgr. inż. Andrzej Łącki;
- artykuł naukowy „Procesy tlenowo-beztlenowe w cyrkulacyjnym przepływowym reaktorze biologicznym” Z. Sadecka, J. Waś, Oficyna wydawnicza Uniwersytetu Zielonogórskiego;
- artykuł naukowy „ASD – nowa jakość w komorach napowietrzania” Z. Sadecka, J. Waś Oficyna wydawnicza Uniwersytetu Zielonogórskiego;
- wizję lokalną w terenie z dnia 09.07.2021 r.;
- wytyczne Zamawiającego.

1.5. Lokalizacja i stan prawny terenu inwestycji

Teren objęty planowaną inwestycją znajduje się w południowej części Polski (Rys.1.5.1), w południowej części województwa małopolskiego (Rys.1.5.2), w południowej części powiatu limanowskiego (Rys.1.5.3), w południowo wschodniej części Gminy Kamienica (Rys.1.5.4), w jednostce ewidencyjnej Kamienica, obręb Kamienica 120705_2.0001, nr ew. 4715/1. Wylot ścieków oczyszczonych zlokalizowany jest na działce o nr ew. 4715/3. Właścicielem działki o numerze ewidencyjnym 4715/1 jest Gmina Kamienica z siedzibą w Kamienica 420, 34-608 Kamienica.



Rys.1.5.1

Lokalizacja oczyszczalni ścieków na tle mapy Polski (źródło: opracowanie własne na podstawie http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mapa_Polski).

WOJEWÓDZTWO MAŁOPOLSKIE

0 50 km

Chrzanów
● stolica powiatu
— granica powiatu

POWIAT GRODZKI

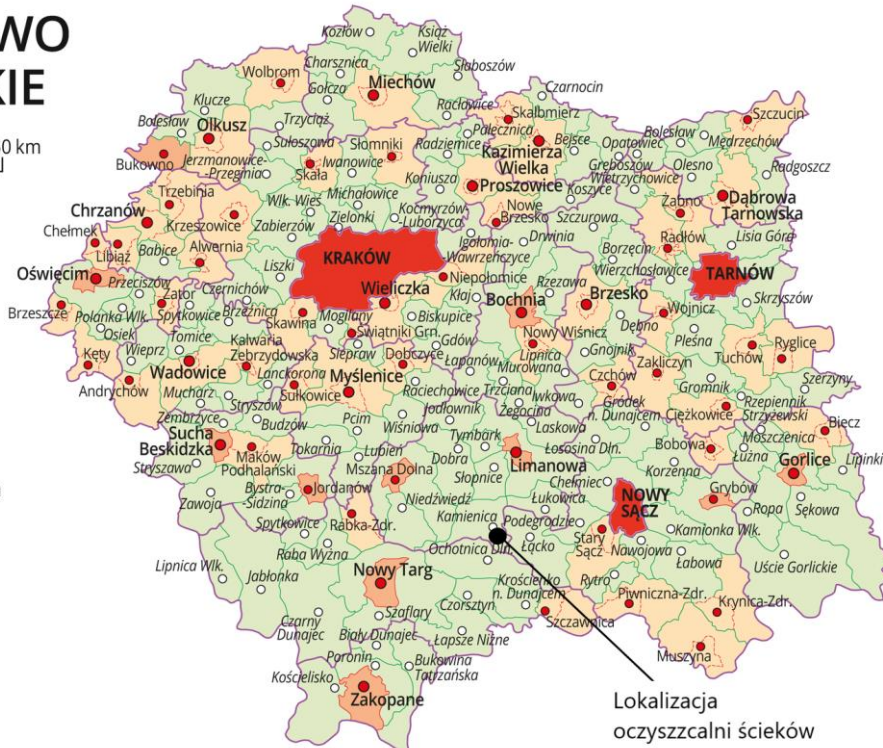
■ miasto na prawach powiatu

POWIAT ZIEMSKI

■ gmina miejska

■ gmina miejsko-wiejska

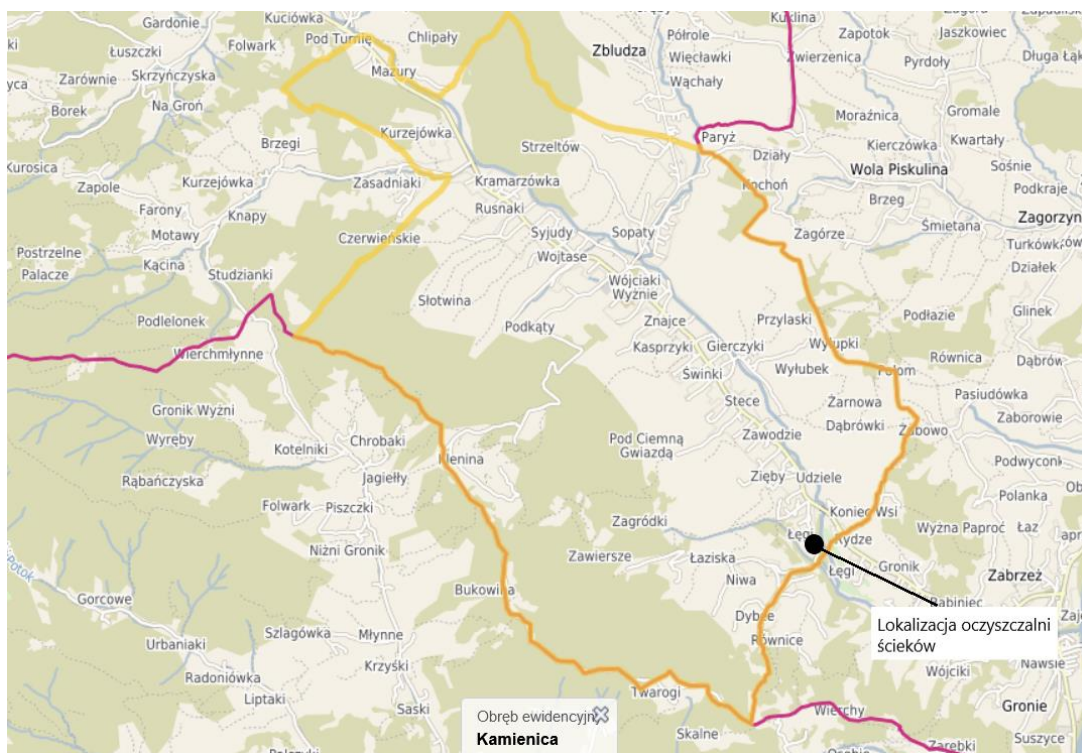
■ gmina wiejska



Rys.1.5.2 Lokalizacja oczyszczalni ścieków na tle województwa małopolskiego (źródło: opracowanie własne na podstawie <https://epodreczniki.pl/a/moje-miejsce-zamieszkania-i-jego-polozenie-na-administracyjnej-mapie-polski/D1CZnc9up>).



Rys.1.5.3 Lokalizacja oczyszczalni ścieków na tle powiatu limanowskiego (źródło: opracowanie własne na podstawie <https://limanowski.e-mapa.net/>).



Rys.1.5.4 Lokalizacja oczyszczalni ścieków na tle Gminy Kamienica (źródło: opracowanie własne na podstawie <https://limanowski.e-mapa.net/>).

Teren oczyszczalni ścieków dla gminy Kamienica znajduje się w miejscowości Kamienica, obręb Kamienica i obejmuje działkę nr 4715/1, na której usytuowana jest oczyszczalnia ścieków. Wylot ścieków oczyszczonych zlokalizowany jest na działce nr 4715/3. Działka zajęta pod istniejącą oczyszczalnię ścieków stanowi własność Gminy Kamienica i znajduje się w południowo wschodniej części Gminy Kamienica (Rys.1.5.4).

Przewidywane w niniejszej koncepcji zagospodarowanie terenu w ramach działki nr 4715/1, obręb Kamienica, jest zgodne z zapisami Miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego gminy Kamienica (uchwała nr XXVII/172/09, uchwała zmieniająca MPZM nr XXV/190/13).

Teren oczyszczalni ścieków w ramach działki nr 4715/1 obręb Kamienica objęty jest planem zagospodarowania przestrzennego i zgodnie z jego zapisami obejmuje część działki 4715/1 oznaczoną symbolem:

4.2. k/NO oznacza się – tereny utylizacji ścieków – oczyszczalnie ścieków obejmujące istniejącą oczyszczalnię ścieków mechaniczno–biologiczną ze wspomaganie chemicznym w Kamienicy, przyjmującą ścieki ze Szczawy (pozwolenie wodnoprawne Decyzja Starostwa Powiatowego w Limanowej OŚ-6220/6/2003 z 23.06.2003) i oczyszczalnię mechaniczno–biologiczną dla Kamienicy, Zasadnego, Zbludzy i Zalesia (pozwolenie wodnoprawne Decyzja Starostwa Powiatowego w Limanowej OŚ-6220/4/5/2000 z 24.07.2000 r) o oddziaływaniu nie przekraczającym granicy wydzielonych terenów. Dopuszcza się ich modernizację i rozbudowę pod warunkiem, że uciążliwość obiektów nie przekroczy granic terenu będącego w dyspozycji inwestora. Obowiązuje założenie zieleni izolacyjnej wzdłuż granic wydzielonego terenu. Działki sąsiadujące bezpośrednio z omawianym obszarem przedstawiono na poniższym rysunku (Rys.1.5.5).



Rys.1.5.5 Lokalizacja oczyszczalni na planie zagospodarowania przestrzennego Gminy Kamienica (źródło: <https://limanowski.e-mapa.net/>).

Teren oczyszczalni ścieków znajduje się w dorzeczu potoku Kamienica Zabrzezka. Wszystkie cieki powierzchniowe należą do zlewni rzeki Wisły. Według klasyfikacji fizyczno-geograficznej Kondrackiego teren oczyszczalni należy do:

- megaregion: Region Karpacki (5)
- prowincja: Karpaty Zachodnie z Podkarpaciem Zachodnim i Północnym (51)
- podprowincja: Zewnętrzne Karpaty Zachodnie (513)
- makroregion: Beskidy Zachodnie (513.44-57)
- mezoregion: Beskid Wyspowy (513.49)

1.6. Charakterystyka odbiornika ścieków oczyszczonych

Analizowany obszar oczyszczalni znajduje się w zlewni rzeki Wisły, a dokładnie jednego z jej dopływów – Dunajca, który z kolei jest recypientem – Kamienicy Zabrzezkiej. Odbiornikiem ścieków oczyszczonych jest potok Cisowy, występujący na mapach Wód Polskich jako JCWP Kamienica, który zasila wody Kamienicy Zabrzezkiej.

Dane charakterystyczne odbiornika:

Krajowy kod JCWP: RW20001221419899
 Nazwa JCWP: Kamienica
 Zlewnia bilansowa:..... Dunajec
 Region Wodny: region Górnej Wisły
 Obszar dorzecza: obszar dorzecza Wisły
 RZGW: RZGW w Krakowie
 Ocena stanu ogólnego: dobry
 Ocena ryzyka nieosiągnięcia celów: niezagrażona
 Typologia: 12 (potok fliszowy)

Celem środowiskowym dla wskazanej części wód powierzchniowych jest utrzymanie dobrego potencjału ekologicznego i dobrego stanu chemicznego oraz możliwość migracji organizmów wodnych na odcinku cieków istotnego od Kamienicy od ujścia do Zbludzy. W programie działań zaplanowano działania podstawowe, obejmujące uporządkowanie gospodarki ściekowej oraz kontrolę użytkowników prywatnych i przedsiębiorstw, w tym budowę nowej oczyszczalni ścieków w miejscowości Kamienica.

W chwili obecnej Gmina Kamienica nie posiada pozwolenia wodnoprawnego, gdyż stare obowiązywało do 31.03.2020, a po jego wygaśnięciu wnioski Gminy o wydłużenie pozostały bez rozpatrzenia. Prawdopodobną przyczyną opóźnień wydania nowego pozwolenia wodnoprawnego, były stwierdzone w przeprowadzanych kontrolach, przekroczenia emisji zanieczyszczeń ponad dopuszczalne limity. Chodzi tutaj o limity oznaczone w obowiązującym poprzednio pozwoleniu wodnoprawnym. Przeprowadzane kontrole były interwencyjne w związku ze zgłoszeniami instytucji, a także osób prywatnych, korzystających z wód potoku Kamienica Zabrzeńska. Gmina ponownie złożyła wniosek o uzyskanie pozwolenia wodnoprawnego 28 lipca br.

2. CZĘŚĆ ANALITYCZNA

Obecnie eksploatowana oczyszczalnia ścieków w Kamienicy jest oczyszczalnią mechaniczno-biologiczną o projektowanej przepustowości $Q_{dśr} = 445 \text{ m}^3/\text{d}$ i $Q_{dmax} = 670 \text{ m}^3/\text{d}$, pracującej w technologii SBR.

Oczyszczalnia zgodnie z ostatnim pozwoleniem wodnoprawnym obsługuje wielkość wyrażoną w równoważnej liczbie mieszkańców wynoszącą 3120 RLM. W chwili obecnej do oczyszczalni ścieków w Kamienicy dopływają ścieki pochodzące w największym udziale z gospodarstw domowych. Są także ścieki z obiektów użyteczności publicznej (szkoły, urzędy itp.). Pewna ilość ścieków odprowadzana jest także z niewielkich zakładów usługowych, handlowych, zlokalizowanych na terenie Gminy Kamienica. Większość z tych zakładów nie generuje ścieków przemysłowych, lecz są to ścieki z węzłów sanitarnych, a więc ścieki o charakterze bytowym.

Oczyszczone ścieki odprowadzane są grawitacyjnie istniejącą siecią kanalizacji i istniejącym wylotem usytuowanym w km 0+030 potoku Cisowy, który w dalszym biegu łączy się z wodami potoku Kamienica Zabrzeska. Wylot ścieków oczyszczonych zlokalizowany jest na działce nr ew. 4715/3 w miejscowości Kamienica o współrzędnych geograficznych w geodezyjnym układzie odniesienia PL-ETRF2000:

X: 5490447,72, Y: 7454530,06

Oczyszczalnia ścieków komunalnych w Kamienicy to oczyszczalnia typu SBR. Idea technologii SBR polega na przeprowadzeniu wszystkich procesów oczyszczania w tym samym zbiorniku, następnie oczyszczone ścieki odprowadzane są z komory w sposób porcjowy. Sposób działania SBR oparty jest na okresowym powtarzaniu następujących kolejno po sobie faz: napełniania, napowietrzania i mieszania, sedimentacji, dekantacji i tzw. fazy martwej (spoczynku). W przypadku takich oczyszczalni emisja zanieczyszczeń w ściekach oczyszczonych nie jest rozłożona w czasie całej doby, lecz ma formę skoncentrowaną w czasie zrzutów z reaktorów SBR. Ponadto, jakość odprowadzanych ścieków zmienia się w czasie trwania samego zrzutu, natomiast, jakość ścieków jest lepsza w środkowym strumieniu ścieków, co wiąże się z charakterystyką pracy dekantera, który w początkowej fazie zrzutu może poderwać osad segmentujący w dowolnej strefie reaktora. W związku z czym wprowadzający ścieki nie ma technicznej możliwości poboru typowej (proporcjonalnej do przepływu) próby średniej dobowej ścieków oczyszczonych. Nie ma też możliwości przetrzymania ścieków oczyszczonych.

Obecne wyposażenie oczyszczalni ścieków w urządzenia do mechanicznego oczyszczania ścieków, urządzenia ciągu biologicznego i urządzenia do gospodarki osadem oraz wyposażenie w aparatury do sterowania pracą oczyszczalni ścieków jest wyeksploatowane oraz obciążone warunkami zewnętrznymi. Oczyszczalnia w okresach deszczowych permanentnie przeciążana jest hydraulicznie. Opady deszczu doprowadzają do retencji ścieków w systemie kanalizacyjnym i przelewania ich obejściem technologicznym wprost do odbiornika, bez uprzedniego oczyszczenia. Ponadto oczyszczalnia przeciążona jest ładunkiem zanieczyszczeń, a obecny system napowietrzania wykazuje zbyt małą, do zaistniałych potrzeb wydajność tlenową. Na oczyszczalni zaobserwować można również liczne awarie techniczne urządzeń, a zaprojektowany

i wybudowany zagęszczacz grawitacyjny osadu ma zbyt małą kubaturę dla aktualnego obciążenia oczyszczalni.

Podsumowując aktualnie pracująca oczyszczalnia jest permanentnie przeciążona zarówno hydraulicznie jak i pod względem ładunku zanieczyszczeń. Ponadto jest wysoce wyeksploatowana, a zastosowane urządzenia nie radzą sobie z procesem oczyszczania ścieków, są przestarzałe, wysoko energochłonne oraz ciężkie w obsłudze w stosunku do obecnie dostępnych rozwiązań.

W efekcie oczyszczalnia wykazuje częste przekroczenia wartości parametrów ścieków oczyszczonych w stosunku do obowiązujących przepisów. Przy stężeniu BZT₅ wynoszącym średnio 273 mgO₂/l w ściekach dopływających do oczyszczalni wartość tego parametru na zrzucie z oczyszczalni wynosi około 18 mg O₂/l, przy czym bywa że osiąga nawet 40 mg O₂/l. Parametr ten zgodnie z obowiązującym prawem nie powinien przekraczać 25 mgO₂/l. Oznacza to, że proces biologiczny, który oparty jest na technologii porcjowej nie radzi sobie z dopływającym do oczyszczalni ładunkiem zanieczyszczeń. Biorąc pod uwagę powyższe problemy eksploatacyjne, zachodzi konieczność przebudowy istniejącej oczyszczalni, ale w technologii odpornej na przeciążenia zarówno hydrauliczne jak i ładunkiem zanieczyszczeń czyli w hybrydowej technologii przepływowej.

W skład istniejącej oczyszczalni wchodzi takie elementy jak:

- 1) Zbiornik ścieków dowożonych – zbiornik żelbetowy częściowo podziemny o pojemności całkowitej ok. 35 m³ i czynnej 24,3 m³ wyposażony w:

- otwór zlewny z ręczną kratą płaską,
- pompę podającą ścieki do pompowni.

W chwili obecnej ze względu na duży problem z powstającymi w obrębie zbiornika odorami i licznymi skargami społeczeństwa zbiornik ten pozostaje wyłączony z eksploatacji, a oczyszczalnia nie przyjmuje ścieków dowożonych.

- 2) Pompownia ścieków o średnicy 2,5 m i głębokości całkowitej 6,65 m z kratą koszową i sitem pionowym w odrębnej studziencie:

- kratka koszowa z wciągnikiem elektrycznym o prześwicie kilkudziesięciu mm,
- pompa zatapialna o mocy ok. 3 kW i wydajności 16 l/s,
- sito pionowe Ekofinn-pol – wyłączone z eksploatacji.

- 3) Sitopiaskownik PWP Katowice o perforacji sita 3 mm i wydajności 20 l/s, stojący bez zadaszania na betonowym fundamencie. W sitopiaskowniku nie działa sprężarka.

- 4) Zblokowany obiekt technologiczny w skład którego wchodzi:

- podziemne, żelbetowe reaktory biologicznego oczyszczania ścieków typu SBR pracujące w trybie naprzemiennym – 2 szt. o wymiarach 8,25 m x 8,4 m i głębokości całkowitej 4,45 m, wyposażone w dwa mieszadła, pompę wirową do odprowadzania osadu, przegubowy dekanter pływakowy oraz ruszt napowietrzający w postaci dyfuzorów rurowych i membranowych,

- zagęszczacz grawitacyjny osadu – 1 szt. o wymiarach 1,35 m x 2,4 m i głębokości całkowitej 3,45 m,
 - zbiornik magazynowy osadu o wymiarach 2,40 m x 2,40m i głębokości 3,45 m – niewykorzystany,
 - stacja dmuchaw wyposażona w dwie dmuchawy Kaeser Kompressoren w obudowach dźwiękochłonnych współpracujących z falownikami. Dmuchawy pracują w układzie 1+1 o parametrach: spręż 500 mbar i wydajności 5,40 m³/min, moc 7,5 kW,
 - stacja odwadniania osadu wyposażona w prasę taśmową z linią higienizacji typ MONOBELT NP 06 CK o wydajności do 5 m³/h i mocy około 6 kW. Zestaw do higienizacji został zdemontowany ze względu na niesprawność układu
 - pomieszczenia socjalne i techniczne;
- 5) Instalacja pomiarowa ilości ścieków – komora podziemna z przelewem prostokątnym i sondą ultradźwiękową. W studni tej jest możliwy pobór ścieków oczyszczonych celem przeprowadzenia badań jakości odprowadzonych ścieków;
 - 6) Rurociągi i kanały między obiektowe,
 - 7) Rurociąg grawitacyjny zakończony typowym wylotem kanalizacyjnym brzegowym.

2.1. Bilans jakościowo - ilościowy ścieków

Na podstawie informacji otrzymanych od Zamawiającego dotyczących obecnego stanu Gminy Kamienica i jej ewentualnego perspektywicznego rozwoju (np. ilość mieszkańców, rozwój przemysłu, handlu i usług), który będzie miał wpływ na ilość wytwarzanych na terenie Gminy ścieków oraz danych zawartych w poniższym opracowaniu:

- „Ekspertyza techniczno-technologiczna oczyszczalni ścieków w Kamienicy dotycząca określenia zakresu i formy działań koniecznych do prawidłowego działania obiektu, określenia etapów i rodzaju działań w sytuacji konieczności jej zmodernizowania (rozbudowy) przebudowy”, autorstwa dr hab. inż. Zbigniew Mucha i mgr. inż. Andrzej Łącki, 2020;

uwzględniając występujące na terenie oczyszczalni problemy opisane w pkt. 2., sporządzono bilans ilościowo – jakościowy ścieków.

W oparciu o powyższe informacje oraz wieloletnie doświadczenie zawodowe wykonawcy w projektowaniu oczyszczalni, określono charakterystyczne wartości wskaźników i stężenia zanieczyszczeń w ściekach surowych jako dane wyjściowe do opracowania projektu przebudowy oczyszczalni ścieków.

2.1.1. Bilans ilościowy

W celu określenia średniego dobowego dopływu ścieków do oczyszczalni w Gminie Kamienica oszacowano rodzaje i ilości poszczególnych dopływów w ciągu doby na podstawie danych otrzymanych od Zamawiającego. Do wykonania bilansu ilościowego przyjęto wskaźnik jednostkowy „produkcji” ścieków sanitarnych, który zawiera w sobie następujące elementy składowe:

- Jednostkowa ilość ścieków od mieszkańców (średnia dobowa ilość ścieków powstających w mieszkaniach i gospodarstwach domowych przyjmowana na jednego mieszkańca) q_1 :

$$q_1 = 120,0 \text{ dm}^3/\text{Mk/d}$$

- Jednostkowa ilość ścieków z przemysłu, handlu i usług $q_2 = 15\% q_1$:

$$q_2 = 15\% q_1 = 18,0 \text{ dm}^3/\text{Mk/d}$$

- Jednostkowa ilość ścieków związana z infiltracją i wodami przypadkowymi (napływ wód przypadkowych do systemów kanalizacji). W przypadku gminy Kamienica wartość ta jest podwyższona ze względu na bardzo nieuszczelną kanalizację, dlatego przyjęto $q_3 = 15\% q_1$:

$$q_3 = 15\% q_1 = 18,0 \text{ dm}^3/\text{Mk/d}$$

Wskaźnik jednostkowy dla ścieków sanitarnych dopływających siecią kanalizacyjną:

$$q = \sum q_i = 120,0 + 18,0 + 18,0 = 156 \text{ dm}^3/\text{Mk/d}$$

Wskaźnik jednostkowy dla ścieków sanitarnych dowożonych:

$$q = 90 \text{ dm}^3/\text{Mk/d}$$

W poniższej tabeli (Tab.2.1.1.1) zestawiono ilości ścieków dopływających dziennie do oczyszczalni po przebudowie z uwzględnieniem perspektywicznego rozwoju gminy.

Tab.2.1.1.1. Bilans ilościowy ścieków dla Gminy Kamienica:

Parametr	Ilość mieszkańców Mk	Wskaźnik jednostkowy q	Dobowa ilość ścieków Q _{dśr}
	-	m ³ /Mk/d	m ³ /d
Ścieki dopływające do oczyszczalni miejską siecią kanalizacyjną	8717	0,156	1360
Ścieki dowożone	445	0,090	40
Sumaryczna ilość ścieków trafiająca do oczyszczalni ścieków:			1400

Przebudowana oczyszczalnia będzie w stanie przyjąć i oczyszczać ścieki w ilości równej:

$$Q_{dśr} = 1400 \text{ m}^3/\text{d}$$

Nierównomierność rozbioru oraz sezonowo zmieniający się dopływ ścieków na terenie gminy spowodują, że obie te wartości mogą być okresowo przekraczane. Ponadto ciągła migracja ludności do i z obszarów Gminy Kamienica, może przyczynić się do wzrostu wytwarzanych ścieków. W związku z tym oczyszczalnia w Gminie Kamienica zaprojektowana będzie na możliwość przyjęcia zwiększonej ilości ścieków.

Do obliczeń przyjęto współczynnik nierównomierności dobowej wynoszący: $N_{d_{max}} = 1,25$.

$$Q_{d_{max}} = 1750 \text{ m}^3/\text{d}$$

Obliczeniowy średni godzinowy dopływ ścieków do oczyszczalni $Q_{hśr}$ przy założonym dopływie przez 24 h/dobę wyniesie:

$$Q_{hśr} = 58,0 \text{ m}^3/\text{h}$$

Obliczeniowy maksymalny godzinowy dopływ ścieków do oczyszczalni Q_{hmax} dla przyjętego współczynnika nierównomierności godzinowej $N_{hmax} = 1,55$ wyniesie:

$$Q_{hmax} = 90,0 \text{ m}^3/\text{h}$$

2.1.2. Bilans jakościowy

Wartości stężeń i ładunków wskaźników zanieczyszczeń przyjęto jako wartości charakterystyczne dla ścieków bytowo gospodarczych.

Wartość stężeń zanieczyszczeń w ściekach dopływających z kanalizacji obliczono na podstawie wartości ładunku zanieczyszczeń L (całkowita ilość zanieczyszczeń) i ilość ścieków Q (całkowita ilość ścieków przypadająca na dobę) zgodnie z poniższym wzorem:

$$C = \frac{L}{Q} \text{ g/m}^3$$

Przy określeniu stężeń zanieczyszczeń poszczególnych wskaźników uwzględniono również wartość stężeń zanieczyszczeń w ściekach dowożonych.

Tabela 2.1.1.2. Charakterystyczne wartości stężeń zanieczyszczeń w ściekach surowych:

Wskaźnik	Stężenia zanieczyszczeń w ściekach surowych
	g/m^3
BZT ₅	340
ChZT	680
Zawiesina ogólna	400

Tabela 2.1.1.3. Charakterystyczne wartości stężeń zanieczyszczeń w ściekach dowożonych

Wskaźnik	Stężenia zanieczyszczeń w ściekach dowożonych
	g/m^3
BZT ₅	1500
ChZT	3000
Zawiesina ogólna	1500

Uwzględniając dopływ ścieków z sieci kanalizacyjnej oraz dowóz ścieków taborem asenizacyjnym (ścieki dowożone), na podstawie powyższych kalkulacji określono wartości średnich stężeń i ładunków zanieczyszczeń. Ostatecznie do dalszych obliczeń przyjmowane będą wartości, które zestawiono w poniższej tabeli (Tab.2.1.1.4.).

Tabela 2.1.1.4. Charakterystyczne wartości stężeń i ładunków zanieczyszczeń w ściekach surowych dopływających i dowożonych do projektowanej oczyszczalni ścieków.

Wskaźnik	Wartość stężenia zanieczyszczeń przyjęta do projektowania	Wartość ładunku zanieczyszczeń przyjęta do projektowania
	<i>g/m³</i>	<i>kg/d</i>
BZT₅	373	522
ChZT	680	952
Zawiesina ogólna	431	604

2.1.3. RLM

Dla ustalonej wartości średniego dobowego dopływu 1400 m³/d i określonego stężenia S BZT₅ równego 373 g/m³ oraz przy założeniu jednostkowego ładunku Ł BZT₅ równego 60 g/M·d, równoważna liczba mieszkańców równa jest:

$$RLM = \frac{SBZT_5 \cdot Q_{dmax}}{\Lambda_{BZT_5}}$$

Ilość równoważnych mieszkańców liczona dla maksymalnego dopływu dobowego ścieków surowych do oczyszczalni wynosi:

RLM = 8707

2.2. Opis wymaganych i uzyskiwanych efektów oczyszczania ścieków

Planowana rozbudowa oczyszczalni ścieków dla Gminy Kamienica ma za zadanie zapewnić stabilną pracę oczyszczalni ścieków do parametrów ścieków oczyszczonych wymaganych *Rozporządzeniem Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 12 lipca 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)* dla oczyszczalni o 2000 ≤ RLM ≤ 9*999. Stan i skład oczyszczonych ścieków komunalnych odprowadzanych z oczyszczalni nie może przekraczać najwyższych dopuszczalnych wartości wskaźników zanieczyszczeń:

BZT₅	≤	25 g O₂/m³
ChZT	≤	125 g O₂/m³
zaw. og.	≤	35 g O₂/m³

Rozbudowa oczyszczalni ma doprowadzić do:

- uzyskania skutecznego oczyszczania ścieków do poziomu wymaganego aktualnie obowiązującymi przepisami,
- zapewnienia odpowiedniego przygotowania osadów ściekowych do dalszego wykorzystania,

- zapewnienia redukcji pierwiastków biogennych (azot, fosfor), pomimo że prawem dla tej wielkości oczyszczalni nie jest to wymagane.

Zastosowane rozwiązania techniczne mają być:

- nowoczesne i tanie w eksploatacji,
- charakteryzować się wysoką jakością wykonania, niską energochłonnością, niską emisją zanieczyszczeń,
- niezawodne w działaniu.

Użyte materiały mają być dostosowane do specyficznych warunków pracy i środowiska oczyszczalni i cechować się odpornością na korozję oraz wysoką trwałością.

Obiekty i instalacje natomiast zapewnią warunki pracy zgodne z obowiązującymi przepisami w zakresie BHP.

Stopień zautomatyzowania procesów ma za zadanie minimalizować konieczność zaangażowania pracowników oczyszczalni, zwłaszcza w zakresie prac najbardziej uciążliwych i o największym ryzyku dla zdrowia. Wszystkie stanowiska pracy powinny być zoptymalizowane pod kątem ergonomii.

2.3. Warunki prawidłowej pracy oczyszczalni

Poniżej zestawiono warunki, jakie muszą być zachowane dla prawidłowej pracy oczyszczalni:

- oczyszczalnia biologiczna zwymiarowana została dla zakresu temperatur $10 \div 20^{\circ}\text{C}$. Graniczną temperaturą dla denitryfikacji jest 12°C ;
- przepływy, stężenia i ładunki zanieczyszczeń nie przekraczają wartości przyjętych do projektowania określonych w pkt. 2.1.;
- proporcje pomiędzy poszczególnymi wskaźnikami zanieczyszczeń muszą gwarantować biologiczną rozkładalność ścieków:

$$\text{ChZT/BZT}_5 = 1,5 \div 3$$

$$\text{BZT}_5/\text{Azot} = 4,5 \div 5,5 \text{ (przy czym } 5_{\text{opt}})$$

$$\text{BZT}_5/\text{Fosfor} = 20 \div 25$$

- ścieki z zakładów przemysłowych i warsztatów rzemieślniczych nie będą wywoływać negatywnego wpływu na mechaniczno-biologiczne oczyszczanie ścieków. Jeżeli możliwy jest taki wpływ ze strony pewnych ścieków poprodukcyjnych, będzie on usuwany w obrębie zakładu. W szczególności dotyczy to metali ciężkich, pochodzących z galwanizerni, zakładów metalowych, laboratoriów fotograficznych i innych;
- ścieki przemysłowe zrucane do kanalizacji spełniać muszą warunki określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 20 lipca 2002 r. (z późniejszymi zmianami) w sprawie sposobu realizacji obowiązków dostawców ścieków przemysłowych oraz warunków wprowadzania ścieków do urządzeń kanalizacyjnych (tj. Dz.U. 2016 poz. 1757). Zgodnie z § 2 ww. Rozporządzenia, dostawca ścieków przemysłowych wprowadzając je do urządzeń kanalizacyjnych, powinien zapewnić:
 - ograniczenie lub eliminację substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego,
 - równomierne ich odprowadzenie, odpowiednio do przepustowości kanałów i dopuszczalnego obciążenia oczyszczalni ścieków,
 - ograniczenie tych zanieczyszczeń, które niekorzystnie wpływają na pracę oczyszczalni ścieków ponadto:
 - dostawca ścieków przemysłowych jest obowiązany udostępnić przedsiębiorstwu wodociągowo-kanalizacyjnemu niezbędne dane o rodzaju i wielkości produkcji i stosowanych procesach

technologicznych oraz o gospodarce ściekowej w zakładzie, w celu określenia ilości i czasowego rozkładu dopływu ścieków przemysłowych oraz rodzaju ich zanieczyszczenia,

- ścieki przemysłowe nie mogą być rozcieńczane wodą w celu uzyskania dopuszczalnych stężeń zanieczyszczeń,
- ścieki przemysłowe mogą być wprowadzane do urządzeń kanalizacyjnych jeżeli nie stanowi to zagrożenia dla bezpieczeństwa i zdrowia osób obsługujących urządzenia kanalizacyjne, stanu konstrukcji budowlanych i prawidłowego działania tych urządzeń oraz oczyszczalni ścieków, a także spełnienia przez przedsiębiorstwo wodociągowo-kanalizacyjne warunków pozwolenia wodnoprawnego na odprowadzanie ścieków do wód lub do ziemi i stosowania osadów ściekowych,
- ścieki przemysłowe wprowadzane do urządzeń kanalizacyjnych nie powinny powodować wydzielania się gazów i par w części powietrznej urządzeń w ilościach przekraczających dopuszczalne stężenia,
- mieszanina ścieków przemysłowych i bytowych powinna być podatna na mechaniczno-biologiczne procesy oczyszczania.
- eksploatując własną sieć i urządzenia podczyszczające dostawca ścieków przemysłowych jest obowiązany postępować w sposób zapewniający ochronę środowiska,

Poniżej przedstawiono maksymalne średnio dobowe dopuszczalne stężenia niektórych wskaźników zanieczyszczeń w ściekach wprowadzanych do urządzeń kanalizacyjnych określonych zgodnie z § 9 i 10 oraz załącznikami nr 1 i 2 do w/w Rozporządzenia:

▪ temperatura.....	maks. 35°C
▪ pH	6,5 – 9,0
▪ BZT₅	450 mg/dm³ *
▪ ChZT	900 mg/dm³ *
▪ azot ogólny.....	100 mg/dm ³ *
▪ fosfor ogólny	25 mg/dm ³ *
▪ zawiesina ogólna	400 mg/dm³ *
▪ azot organiczny.....	10 mg/dm ³ *
▪ azot amonowy.....	100 mg/dm ³
▪ azot azotynowy	10 mg/dm ³
▪ chlorki.....	1000 mg/dm ³
▪ siarczany.....	500 mg/dm ³
▪ cynk	5 mg/dm ³
▪ chrom ogólny	1 mg/dm ³
▪ kadm	0,05 - 0,4 mg/dm ³
▪ kobalt	1 mg/dm ³
▪ miedź	1 mg/dm ³
▪ nikiel.....	1 mg/dm ³
▪ ołów	1 mg/dm ³
▪ rtęć.....	0,006 - 0,2 mg/dm ³
▪ chlor całkowity.....	4 mg/dm ³
▪ cyjanki wolne.....	0,5 mg/dm ³
▪ fluorki	20 mg/dm ³
▪ siarczki.....	1 mg/dm ³

- fenole lotne 15 mg/dm³
- węglowodory ropopochodne 15 mg/dm³
- substancje ekstrah. się eterem naftowym 100 mg/dm³
- substancje powierzchniowo. czynne anionowe 15 mg/dm³
- substancje powierzchniowo czynne niejonowe 20 mg/dm³

Przestrzeganie ustalonych powyżej warunków zrzutu warunkuje prawidłową pracę oczyszczalni ścieków i osiągnięcie jakości ścieków oczyszczonych zgodnej z obowiązującymi przepisami.

** wartości ustalono na podstawie dopuszczalnego obciążenia oczyszczalni ładunkiem tych zanieczyszczeń*

2.4. Istniejące i projektowane zagospodarowanie terenu

Ze względu na liczne problemy eksploatacyjne tj. ograniczone przyjęcie ścieków świeżowodnych w przypadku zwiększonego dopływu czy pogody deszczowej (brak zbiornika retencyjnego ścieków surowych), wyłączony z eksploatacji zbiornik ścieków dowożonych (ze względu na liczne protesty społeczne), problemy z niewydolnym stopniem mechanicznym (wyeksploatowany sitopiaskownik i zepsuta sprężarka), problemy z osiągnięciem dopuszczalnych wartości wskaźników zanieczyszczeń na wypływie - przestarzała i niewydolna technologia oczyszczania ścieków – reaktory SBR, brak higienizacji osadów (zdemontowany system ze względu na liczne awarie), Zamawiający podjął decyzję o konieczności przebudowy całego obiektu.

Planowana rozbudowa oczyszczalni ma umożliwić ciągłość pracy oczyszczalni, a realizacja wszelkich robót budowlano-remontowych prowadzona będzie w sposób możliwie nie zakłócający jej normalnej pracy.

Teren oczyszczalni znajduje się w gminie Kamienica, w obrębie Kamienica, na działce o numerze ewidencyjnym 4715/1. Działka oczyszczalni obejmuje, zgodnie z zapisami Miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego gminy Kamienica (uchwała nr XXVII/172/09, uchwała zmieniająca MPZM nr XXV/190/13, teren przeznaczony pod oczyszczalnię ścieków.

Odbiornikiem ścieków oczyszczonych jest potok Cisowy, będący dopływ potoku Kamienica (JCWP Kamienica). Ścieki oczyszczone odprowadzane są w chwili obecnej i będą po rozbudowie poprzez istniejący wylot na działce o nr ew. 4715/3, w km 0+030 ciekłu.

Projektowane w ramach rozbudowy oczyszczalni objekty i urządzenia oraz związane z nimi uzbrojenie terenu, przyczynią się w niewielkim stopniu do zmiany obecnie istniejącego zagospodarowania terenu.

Planowana przebudowa zakłada prace polegające na budowie nowej oczyszczalni ścieków w zwartym zamkniętym budynku oraz adaptację istniejącego zbiornika ścieków dowożonych z jednoczesnym remontem zbiornika, jak również adaptację istniejących zbiorników SBR na zbiorniki retencyjno-uśredniające.

Zakres rozbudowy obejmuje następujące roboty:

1. Budowę nowego budynku oczyszczalni ścieków, a w nim:
 - Montaż nowego punktu zlewnego ścieków dowożonych wraz z remontem istniejącego zbiornika ścieków dowożonych oraz jego wyposażenie w nowe urządzenia;
 - Montaż nowej kraty zgrzeblowo-hakowej;
 - Budowa nowej przepompowni ścieków surowych i wyposażenie jej w nowe urządzenia;
 - Montaż nowej instalacji do oczyszczania mechanicznego ścieków ze skratek i piasku (sitopiaskownik) pracującej równolegle ze starym sitopiaskownikiem stanowiącym zapas eksploatacyjny – oba urządzenia należy zlokalizować w zaprojektowanym w oddzielnym budynku;

- Budowa nowych zbiorników reaktorów biologicznych oraz ich organizacja w hybrydowej technologii przepływowej ze złożami stacjonarnymi i nowym wysokowydajnym systemem napowietrzania wraz z komunikacją na koronie zbiorników;
 - Budowa nowych osadników wtórnych wraz z ich wyposażeniem;
 - Budowa nowych cieków biostabilizacji – sztucznych rzek dla każdego z ciągów technologicznych i wyposażenie ich w urządzenia technologiczne;
 - Wykonanie nowej studni pomiarowej;
 - Budowa nowych zbiorników osadów nadmiernych (ZON) i wyposażenie ich w nowe urządzenia technologiczne;
 - Wykonanie nowych suchych pompowni osadu recykulowanego i nadmiernego dla każdego z ciągów technologicznych;
 - Wykonanie wspólnej stacji PIX z odrębnymi systemami dozującymi;
 - Wykonanie pomieszczenia dmuchaw z nowymi 4 szt. urządzeń;
 - Zainstalowanie prasy do odwadniania, higienizacji i granulacji osadu wraz z jego wyposażeniem;
 - Wykonanie pomieszczeń rozdzielni i agregatu wraz z wyposażeniem;
 - Wykonanie salki konferencyjnej.
2. W istniejącym budynku oczyszczalni:
- Wykorzystanie istniejących zbiorników SBR na zbiorniki uśredniająco-retencyjne wraz z wyposażeniem ich w system odświeżania i mieszania ścieków surowych;
 - Wykonanie i wyposażenie w nowe pompy pompowni podającej ścieki na dwa nowe ciągi technologiczne;
 - Wykonanie na starym zbiorniku SBR części socjalnej dla potrzeb oczyszczalni ścieków;
3. Wykonanie wiaty/garażu dla wozu technicznego do obsługi sieci ;
 4. Wykonanie centralnego systemu sterowania i wizualizacji pracy oczyszczalni;
 5. Wykonanie monitoringu oczyszczalni (kamery);
 6. Wykonanie nowej komunikacji wokół nowego budynku oczyszczalni – drogi i place;
 7. Przebudowa i/lub budowa instalacji i wewnętrzzakładowych i zewnętrznych sieci technologicznych, wodociągowych, kanalizacyjnych, ciepłych, elektrycznych w zakresie niezbędnym do zapewnienia właściwego funkcjonowania oczyszczalni jako całości;
 8. Wykonanie robót ziemnych powiększających teren oczyszczalni – wydłużenie skarpy od strony rzeki i ulicy;
 9. Wykonanie odtworzeń i nasadzeń zieleni tam gdzie to będzie konieczne;
 10. Wykonanie nowego ogrodzenia i bramy wjazdowej;
 11. Przebudowa sieci energetycznej - zmiana miejsca zabudowy istniejącego transformatora o 1 słup;

3. CZĘŚĆ PROJEKTOWA

3.1. Ogólny opis proponowanego rozwiązania

Rozbudowa oczyszczalni ścieków dla Gminy Kamienica będzie obejmowała wszystkie instalacje niezbędne dla osiągnięcia wymaganych efektów technicznych i technologicznych.

Układ technologiczny ciągu ściekowego oczyszczalni składać się będzie z:

- ❖ części mechanicznej zapewniającej usuwanie części stałych ze ścieków tj. skratek i piasku,
- ❖ części biologicznej zapewniającej osiągnięcie wymaganej rozporządzeniem redukcji zanieczyszczeń wyrażonych za pomocą wskaźników ChZT, BZT₅, zawiesiny ogólnej oraz azotu ogólnego i fosforu ogólnego, pomimo że prawem dla tej wielkości oczyszczalni nie jest to wymagane,
- ❖ części osadowej polegającej na dostabilizowaniu tlenowym i odwodnieniu osadów ściekowych do ~18 % s.m. oraz ich higienizacji wapnem, dające możliwość dalszego zagospodarowania.

Przebieg procesu:

1. Ścieki świeżowodne dopływające do oczyszczalni istniejącym kolektorem z miasta oraz ścieki dowożone taborem asenizacyjnym (przyjęte przez kontenerową stację zlewcą do zbiornika ścieków dowożonych), kierowane będą, poprzez kratę hakową do pompowni ścieków surowych, a następnie bezpośrednio na sitopiaskownik. Zadaniem sitopiaskownika będzie usuwanie zanieczyszczeń stałych tj. skratek i piasku. Piasek i skratki będą gromadzone w oddzielnych kontenerach.
2. Po stopniu mechanicznym ścieki odpłyną grawitacyjnie do zbiorników SBR służących jako zbiorniki retencyjno-uśredniające. Stąd pompowo podane zostaną poprzez komorę zasuw gdzie nastąpi równomierny rozdział na dwa hybrydowe, cyrkulacyjne reaktory biologiczne. Reaktory biologiczne, współpracować będą z osadnikami wtórnymi, a proces prowadzony będzie w oparciu o nowoczesną, hybrydową technologię w ciągłym przepływie czynnika.
3. Z obu reaktorów biologicznych ścieki wraz z osadem przepłyną grawitacyjnie na dwa osadniki wtórne.
4. Osad z osadników wtórnych będzie recykulowany do strefy beztlenowej reaktorów lub odprowadzany jako nadmierny do zbiornika osadów nadmiernych (ZON), gdzie będzie poddawany stabilizacji tlenowej oraz zagęszczaniu grawitacyjnemu. Pompownia osadu recykulowanego i nadmiernego wyposażona będzie w pompy o wydajności dostosowanej do przewidywanego natężenia przepływu osadu recykulowanego i nadmiernego, wynikającego z prognozowanych ilości i jakości ścieków. Recykulacja i odprowadzanie osadu nadmiernego sterowana będzie w funkcji stężenia osadu zawieszzonego w reaktorze. Stężenie mierzone będzie sondą gęstości.
5. Z osadników wtórnych ścieki odpłyną do cieków biostabilizacji, gdzie poddane zostaną procesowi naturalizacji. Stąd ścieki przepłyną do wspólnej studzienki pomiarowej, a następnie do odbiornika.
6. Po zagęszczeniu osad podawany będzie na prasę odwadniającą do osadów. Po wyprasowaniu, osady poddane zostaną procesowi higienizacji i granulacji.

3.2. Szczegółowy opis przebiegu procesu oczyszczania ścieków

Po rozbudowie oczyszczalni, ścieki komunalne z Gminy Kamienica, dopływające systemem sieci kanalizacyjnej do terenu oczyszczalni, kierowane będą do nowej przepompowni ścieków, po uprzednim podczyszczeniu mechanicznym na nowej kratce zgrzeblowo-hakowej. Ścieki dowożone taborem asenizacyjnym, z obszarów nie objętych siecią kanalizacyjną, podawane będą do wyremontowanego zbiornika ścieków dowożonych poprzez nową stację zlewną zamkniętą w budynku oczyszczalni, a następnie pompowane w godzinach zmniejszonego dopływu z sieci, na kratę zgrzeblowo-hakową i dalej do przepompowni.

Wszystkie ścieki z przepompowni kierowane będą bezpośrednio na nowy sitopiaskownik. Sitopiaskownik to zblokowane urządzenie do mechanicznego oczyszczania ścieków. Usytuowany zostanie on w nowym odrębnym budynku razem z istniejącym sitopiaskownikiem stanowiącym zapas na wypadek przeglądów, awarii, itp. Sitopiaskownik jest to urządzenie hermetyczne, nie powodujące wydzielania się jakichkolwiek odorów, w całości wykonane z materiałów kwasoodpornych. Urządzenie to łączy w sobie funkcje sita zintegrowanego z separatorem piasku. Dodatkowo spełnia funkcje płukania i odwadniania skratek. Odwodnione medium kierowane będzie do kontenerów. Dowodem na skuteczne usunięcie wody nie związanej w tym procesie jest fakt, że w kontenerach oba media zarówno skratki jak i piasek dosyć wysoko się przysmagają. Dzięki tak wysokiej skuteczności nie ma dalszych odcieków z kontenerów, które mogłyby być źródłem niekontrolowanego powstawania odorów. Odciek, jaki występuje w trakcie transportu podajnikiem do góry, wraca do obudowy sitopiaskownika i wraz ze strumieniem ścieków oczyszczanych przepływa dalej do procesu, gdzie podlega biologicznemu oczyszczeniu. Praca urządzenia realizowana jest w trybie automatycznym. Rodzaj kontenerów służących do magazynowania skratek i piasku zależy w dużej mierze od możliwości technicznych przedsiębiorstwa odbierającego odpady. Najczęściej są to kontenery na kołach o pojemności od 240 l do nawet 1m³ z pokrywą. Pokrywa powinna mieć wlot dostosowany do rur spustowych sita i piaskownika, ewentualnie przy używaniu kontenerów standardowych w okresie kiedy pokrywa kontenera jest otwarta, na kontener powinno być założone okapturzenie z folii plastikowej. Kontenery zapasowe przechowywane będą w dobudowanym budynku sitopiaskowników. Następnie zostaną wywiezione poza teren oczyszczalni. Czas przebywania odpadów na terenie oczyszczalni nie powinien przekraczać 1 miesiąca. Odbiór odpadów odbywać się będzie przez wyspecjalizowaną firmę, z którą Eksploatator ma podpisaną umowę.

Rys.3.2.1. Przykładowe rozwiązanie sitopiaskownika (źródło: internet).



Ścieki po oczyszczeniu mechanicznym na sitopiaskowniku, przepłyną grawitacyjnie rurociągiem do wyremontowanych i wyposażonych w system mieszania i odświeżania, istniejących zbiorników SBR, które służyć będą jako zbiorniki retencyjno-uśredniające. Ze zbiorników uśredniających ścieki przepłyną do nowej pompowni lokalnej skąd podane zostaną na dwa nowe ciągi technologiczne.

W każdym nowo wybudowanym i urządzonym reaktorze biologicznym, ścieki, poddane zostaną procesowi oczyszczania biologicznego, przechodząc kolejno z pierwszej strefy beztlenowej przez naprzemiennie występujące po sobie strefy tlenowe i niedotlenione. Zastosowana w reaktorach technologia jest nowoczesną, hybrydową technologią w ciągłym przepływie czynnika. Zaprojektowane i wykonane reaktory biologiczne będą miały łącznie hydrauliczną przepustowość równą $Q_{dśr} = 1400 \text{ m}^3/\text{d}$. Każdy reaktor biologiczny będzie usuwać związki węgla, azotu i fosforu i składać się będzie z, jak wspomniano wyżej, następujących stref (komór):

- pierwszej i jedynej - strefy beztlenowej (defosfatacji),
- stref niedotlenionych (denitryfikacji) 3 sztuki,
- stref tlenowych (nityfikacji) 4 sztuki.

Reaktory biologiczne będą reaktorami hybrydowymi, których rozwiązanie oparte będzie na osadzie czynnym zawieszonym i osiadłym na przepływowych złożach zanurzonych, co pozwoli na pracę przy zmiennym obciążeniu hydraulicznym i zmiennym obciążeniu ładunkiem zanieczyszczeń. Reaktory hybrydowe będą wyposażone we wszystkie niezbędne do prowadzenia procesu elementy:

- urządzenia napowietrzające,
- mieszadło w strefie beztlenowej,
- rurociągi,
- armaturę i przyrządy kontrolno-pomiarowe itp.,

dobrane z uwzględnieniem spodziewanych ilości i składu ścieków oraz parametrów prowadzonego procesu.

Z każdego reaktora biologicznego ścieki przepłyną grawitacyjnie do osadników wtórnych zlokalizowanych w pierścieniach reaktorów. Ścieki oczyszczone z osadników wtórnych trafią do cieków biostabilizacji, skąd odpłyną w sposób grawitacyjny do nowej wspólnej studzienki pomiarowej. Opomiarowane ścieki odpłyną nowym rurociągiem do istniejącej studzienki terenowej, a następnie istniejącym rurociągiem odpływowym do odbiornika. Tak oczyszczone i opomiarowane ścieki odprowadzone będą do potoku Cisowy stanowiący prawobrzeżny dopływ potoku Kamienica Zabrzaska.

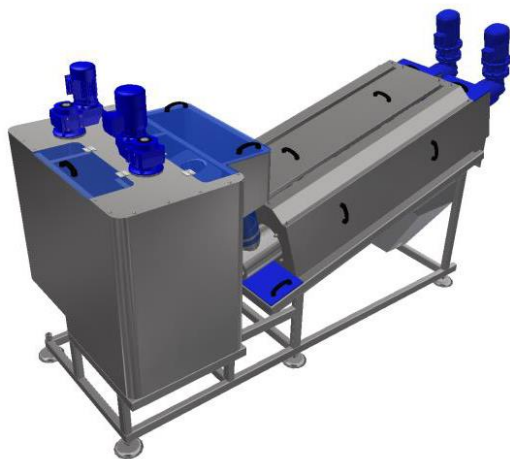
Osad z dna każdego osadnika wtórnego pompowany będzie częściowo jako recykulowany do stref beztlenowych reaktorów lub jako nadmierny odprowadzany do nowych zbiorników osadów nadmiernych ZON, usytuowanych w pierścieniu każdego reaktora. Nowe suchostojące pompy osadu recykulowanego i nadmiernego do wydajności dostosowanej do przewidywanego natężenia przepływu osadu recykulowanego i nadmiernego, wynikającego z prognozowanych ilości i jakości ścieków. Recyrkulacja i odprowadzanie osadu nadmiernego sterowane będą w funkcji stężenia osadu zawieszzonego w reaktorach. Stężenie mierzone będzie sondą gęstości.

Oczyszczalnia wyposażona zostanie w nowy układ przeróbki osadu nadmiernego, który odprowadzany będzie z osadników wtórnych do zbiorników osadu nadmiernego, gdzie będzie poddawany stabilizacji tlenowej

oraz zagęszczaniu. W tym celu w zbiornikach osadu nadmiernego należy zamontować odpowiedni system napowietrzania i odprowadzania osadu zagęszczonego.

Po zagęszczeniu osad podawany będzie na prasę do odwadniania osadów. Po wyprasowaniu, osady poddane zostaną procesowi higienizacji wapnem, a następnie trafią do procesu granulacji osadu. Dzięki temu zabiegowi Eksploatator z wytwórcy odpadu stanie się producentem środka polepszającego właściwości gleby. Dzięki zabiegowi higienizacji unieszkodliwione zostaną wszystkie zanieczyszczenia mikrobiologiczne (mikroorganizmy chorobotwórcze, pasożyty, a także cysty pierwotniaków patogennych i wirusów), które wyprowadzone ze ścieków oczyszczonych mogą znajdować się w osadzie nadmiernym. Tak przygotowany osad, po wypełnieniu zamykanego kontenera, będzie systematycznie sprzedawany.

Ponadto zaprojektowane i wykonane powinny być wszystkie niezbędne sieci technologiczne i inne, instalacje wewnętrzne, linie zasilające - w zakresie wynikającym z ostatecznej wielkości i układu obiektów w oczyszczalni.



Rys.3.2.2. Przykładowe rozwiązanie prasy śrubowo talerzowej (źródło: internet).

Oczyszczalnia powinna zostać wyposażona w urządzenia AKPiA zgodnie ze szczegółowym opisem zawartym w Wymaganiach Zamawiającego. Stworzony zostanie centralny system sterowania i wizualizacji pracy oczyszczalni, umożliwiający zdalną obsługę urządzeń, rejestrację i archiwizację parametrów i stanu urządzeń, śledzenie trendów, raportowanie, dostęp zdalny za pomocą sieci internet, powiadomianie SMS o zdarzeniach itp.

3.3. Projektowane zagospodarowanie terenu

W ramach rozbudowy przewiduje się wykonanie oczyszczalni, która dostosowana będzie do aktualnych wymogów eksploatacyjnych oraz wyposażona w najnowocześniejsze rozwiązania techniczne i technologiczne.

Cała działka ma powierzchnię 14'201 m², zaś wydzielony z niej ogrodzony obszar oczyszczalni zajmuje tylko część tej działki. Obecny budynek oczyszczalni zajmuje powierzchnię około 111 m² oraz zadaszenie nad reaktorami SBR 2x78 m² co stanowi łącznie 267 m².

W ramach rozbudowy oczyszczalni (przesunięcie ogrodzenia wraz z bramą wjazdową w kierunku północnym) nastąpi zwiększenie powierzchni obszaru zajmowanego przez oczyszczalnię do około 3'020 m². Projektowane zagospodarowanie terenu zmieni stan istniejącego poprzez wybudowanie nowego budynku

oczyszczalni, wybudowanie budynku sitopiaskowników oraz wiaty/garażu na wóz techniczny do obsługi sieci. Po rozbudowie oczyszczalni nowe obiekty zajmą powierzchnię 1021 m² plus 80 m² nowego budynku socjalnego nad starym reaktorem SBR. W wyniku budowy nowej nawierzchni utwardzonej, placu manewrowego, całkowita powierzchnia zabudowy istniejących i nowoprojektowanych, wewnętrznych ciągów komunikacyjnych wyniesie około 700 m². Pozostały obszar to teren zajmowany przez zieleń, która w granicach ogrodzenia ma powierzchnię około 1'000 m².

Po zakończeniu realizacji rozbudowy, oczyszczalnia składać się będzie z następujących elementów:

TEREN OCZYSZCZALNI	
❖ Nowego budynku oczyszczalni ścieków, a w nim:	
→ nowy punkt zlewny ścieków dowożonych oraz wyremontowany istniejący zbiornik ścieków dowożonych wraz z wyposażeniem w nowe urządzenia	1 kpl.
→ nowa krata zgrzeblowo-hakowa	1 kpl.
→ nowa przepompownia ścieków surowych wraz z wyposażeniem	1 kpl.
→ nowe zbiorniki reaktorów biologicznych wraz z komunikacją na koronie zbiorników	2 kpl.
→ nowe osadniki wtórne wraz z ich wyposażeniem	2 kpl.
→ nowe ciekbiostabilizacji i wyposażenie ich w urządzenia technologiczne	2 kpl.
→ nowa studnia pomiarowa	1 kpl.
→ nowe zbiorniki osadów nadmiernych (ZON) wraz z wyposażeniem	2 kpl.
→ nowe suche pompownie osadu recykulowanego i nadmiernego	2 kpl.
→ wspólna stacja PIX z odrębnymi systemami dozującymi	1 kpl.
→ pomieszczenie dmuchaw	4 dmuchawy
→ prasa do odwadniania, higienizacji i granulacji osadu	1 kpl.
→ pomieszczenie rozdzielni wraz z wyposażeniem	1 szt.
→ pomieszczenie agregatu wraz z wyposażeniem	1 szt.
→ salka konferencyjna	1 szt.
❖ nowy sitopiaskownik (stary sitopiaskownik - zapas eksploatacyjny) – nowy budynek	1 szt.
❖ w istniejącym budynku oczyszczalni:	
→ zbiorniki uśredniająco-retencyjne wraz z wyposażeniem	2 szt.
→ nowa pompownia z rozdziałem ścieków na dwa reaktory	1 kpl.
→ część socjalna dla potrzeb oczyszczalni ścieków	1 kpl.
❖ wiaty/garaż dla wozu technicznego do obsługi sieci	1 szt.
❖ centralny system sterowania i wizualizacji pracy oczyszczalni	1 kpl.
❖ nowa komunikacja wokół nowego budynku oczyszczalni – drogi i place	1 kpl.
❖ zieleń w granicach ogrodzenia	~1000 m ²
❖ nowe ogrodzenie i brama wjazdowa	1 kpl.

3.4. Opis projektowanych rozwiązań budowy oczyszczalni ścieków

3.4.1. Doprowadzenie ścieków do oczyszczalni

Ścieki komunalne z obszarów skanalizowanych Gminy dopływać będą istniejącym kolektorem Ø315 do terenu oczyszczalni. Należy przeprojektować rurociąg doprowadzający ścieki surowe dopiero na terenie oczyszczalni, tak aby, wprowadzał ścieki na nowy ciąg technologiczny.

3.4.2. Krata zgrzeblowo-hakowa

Ścieki surowe wprowadzane będą na kratę zgrzeblowo-hakową o prześwicie szczeliny 20 mm, ze względu na dużą ilość zanieczyszczeń włóknistych niesionych przez kanalizację. Krata zainstalowana zostanie w kanale żelbetowym, a skratki wynoszone będą z dna do pojemnika podstawionego pod wylot. Cała krata wykonana zostanie ze stali kwasoodpornej. Na kratę zgrzeblowo-hakową kierowane będą również ścieki dowożone podawane, w godzinach zmniejszonego napływu z sieci, ze zbiornika ścieków dowożonych.

3.4.3. Przepompownia ścieków

Ścieki po oczyszczeniu na kracie zgrzeblowo-hakowej kierowane będą wraz ze ściekami dowożonymi ze zbiornika ścieków dowożonych do przepompowni ścieków. Przepompownię stanowić będzie prostokątny zbiornik podziemny, żelbetowy o wymiarach około 2,9 m x 2,6 m i głębokości całkowitej 3,0 m, wyposażony w trzy pompy zatapialne.

Przepompownia wyposażona zostanie w trzy pompy zatapialne (2+1), których zadaniem będzie tłoczenie ścieków bezpośrednio na sitopiaskownik. Przepompownia ścieków powinna zostać wyposażona w pompy dobrane odpowiednio do przewidywanej ilości ścieków dopływających z uwzględnieniem możliwych nierównomierności dopływu (zgodnie z bilansem). Sterowanie pracą pomp odbywać się powinno w trybie automatycznym, w zależności od aktualnego poziomu zwierciadła ścieków w przepompowni.

Parametry techniczne jednej pompy:

- ilość: 3 szt. (2 pracująca + 1 zapasowa)
- wydatek pompy: $Q = 15,0$ l/s
- wysokość podnoszenia: $H = 10,0$ m
- typ wirnika: VORTEX

3.4.4. Stacja zlewna ścieków dowożonych i zbiornik ścieków dowożonych

Docelowo do oczyszczalni dowożone będą ścieki taborem asenizacyjnym w ilości około 40 m³/d. Projektuje się stację zlewną na ścieki dowożone współpracującą ze zbiornikiem na ścieki dowożone o pojemności czynnej $V = 30$ m³. Punkt zlewny znajdował się będzie w projektowanym budynku oczyszczalni, a ścieki podawane będą szybkozłączem przez stację zlewną do istniejącego zbiornika ścieków dowożonych. Ewentualny odciek powstający podczas zrzutu ścieków dowożonych kierowany będzie do procesu oczyszczania poprzez wpust kanalizacyjny w tacy najazdowej.

Istniejący zbiornik ścieków dowożonych, zlokalizowany w trawniku z boku istniejącej oczyszczalni, o objętości około 30 m³, należy wyremontować czyli posprzątać z zalegających na dnie złożeń, umyć oraz zabezpieczyć jego wewnętrzne powierzchnie betonowe przed oddziaływaniem agresywnego dla betonu środowiska.

Wszelkie prawa zastrzeżone. Kopiowanie, przetwarzanie oraz udostępnianie do przetwarzania i wykorzystywania przez osoby trzecie zabronione bez zgody autorów.

Powierzchnie zbiornika należy pokryć odpowiednią powłoką. Odporność powłoki na działanie mediów agresywnych zgodnie z PN-93/C-81532/01 - stan powłoki bez zmian po 3000 h działania roztworów 1% NaOH, 0,1% NaOH, 1% HCl, 0,1% HCl, 1% H₂SO₄, 0,1% H₂SO₄, 5% CH₃COOH, 1% NH₄CH, 3% NaCl.

Obiekt ten wykonany został jako szczelny zbiornik podziemny, żelbetowy, monolityczny. Do zbiornika wprowadzane będą ścieki dowożone wozami asenizacyjnymi z obszarów nie skanalizowanych. W zbiorniku należy przewidzieć montaż pomiaru poziomu napełnienia oraz pompę dozującą ścieki na kratę zgrzeblowo-hakową. Dodatkowo należy przewidzieć montaż aeratorów – urządzeń napowietrzająco-mieszających ASD.

Parametry techniczne zbiornika ścieków dowożonych:

- pojemność zbiornika: 30,00 m³
- wymiary zbiornika w planie: 3,9 m x 3,9 m
- głębokość całkowita zbiornika: 2,00 m

Projektowane wyposażenie zbiornika ścieków dowożonych:

- *system napowietrzająco-mieszający – aeratory ASD:*
 - ilość: 2 szt.
 - średnica: Ø 200
 - wysokość: h = 1,0 m
- *pompa dozująca ścieki ze zbiornika do pompowni o parametrach:*
 - ilość: 1 szt.
 - wydajność: Q = 12,6 m³/h = 3,50 l/s
 - wysokość podnoszenia: H = 5,0 m
 - typ wirnika: VORTEX
- *miar napełnienia zbiornika sondą hydrostatyczną.*

Oczyszczalnia wyposażona będzie w nową, stację zlewną ścieków dowożonych, która wraz z komputerem identyfikującym dostawców oraz sitem i praską skratek, zlokalizowane będą w budynku nowej oczyszczalni. Ścieki wprowadzane będą przez punkt przyjęcia ścieków - szybkozłącze z zaworem blokującym (odcięcie zrzutów o przekroczonych parametrach). Taca zlewna wykonana będzie jako powierzchnia utwardzona ze spadkami w kierunku spustu, z odprowadzeniem ewentualnych wycieków bezpośrednio do wewnętrznej kanalizacji.

Stacja zlewna wyposażona będzie w pomiar objętości dostarczanych ścieków, pH, temperatury oraz przewodnictwa. Dodatkowo umożliwi rejestrację danych dotyczących dostaw z możliwością przenoszenia ich na pendrive oraz transmisję do systemu AKPiA oczyszczalni z możliwością eksportowania danych do plików *.pdf, *.xls, *.doc, *.html.

Prawo zrzutu ścieków będą mieli wyłącznie uprawnieni przewoźnicy posiadający klucz bądź kartę identyfikacyjną. System rejestrował będzie przewoźnika i ilość ścieków przywiezionych.

Przyjmowanie ścieków dowożonych realizowane będzie zgodnie z Obwieszczeniem Ministra Rozwoju z dnia 18 maja 2020 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków wprowadzania nieczystości ciekłych do stacji zlewnych (Dz.U. 2020, poz. 939).

Zastosowane rozwiązanie dotyczące sposobu i miejsca zrzutu ścieków dowożonych rozwiąże występujący do tej pory problem z odorami, na które skarżyli się okoliczni mieszkańcy.

Zastosowane rozwiązanie dotyczące sposobu i miejsca zrzutu ścieków dowożonych rozwiąże występujący do tej pory problem z odorami, który budził sprzeciw społeczny. Takie rozwiązanie pozwoli na skuteczne przyjęcie ścieków dowożonych z pozostałych nieskanalizowanych obszarów gminy, bez problemu z odorami.

Parametry techniczne stacji zlewnej z sitem i prasą skratek:

- Panel sterujący,
- Przepływomierz elektromagnetyczny DN 100,
- Pamięć wewnętrzna (miejsowość, adres posesji),
- Ciąg spustowy \varnothing 100:
 - zasuwka odcinająca z napędem pneumatycznym,
 - moduł pomiarowy z filtrem części stałych oraz kolektorem płuczającym,
 - rura doprowadzająca ze złączem strażackim + rura odprowadzająca ścieki do kolektora zakończona odpowiednim złączem,
- Instalacja płukania automatycznego,
- Sprężarka olejowa,
- Drukarka pokwitowań,
- Czytnik do szybkiej identyfikacji dostawców,
- Identyfikatory bezdotykowe dla dostawców,
- Moduł pomiarowy wyposażony w:
 - pomiar ilości ścieków,
 - pomiar pH (elektrosonda),
 - pomiar temperatury,
 - indukcyjny pomiar przewodności (sonda).
- Program SODA do archiwizacji danych i fakturowania dostawców,
- Sito zintegrowane z prasą:
 - przepływ max.: $Q = 80 \text{ m}^3/\text{h}$
 - materiały: sito spiralne, zbiornik sita, pokrywy i wsporniki ze stali szlachetnej AISI 304, spirala ze stali specjalnej odpowiednio obrabianej, motoreduktor w wykonaniu normalnym lakierowany.

3.4.5. Stopień mechaniczny

Jako główny stopień oczyszczania mechanicznego przewiduje się dostawę i montaż zablokowanego urządzenia do usuwania skratek i piasku czyli sitopiaskownika. Urządzenie zaprojektowane będzie na przepływ 37 l/s i wykonane ze stali nierdzewnej o klasie minimum AISI 304, zapewniającej zabezpieczenie przed korozją. Wylot z sitopiaskownika usytuowany będzie tak, żeby po mechanicznym oczyszczeniu ścieków, odpłynęły one grawitacyjnie do istniejących reaktorów SBR, które po przebudowie posłużą jako zbiorniki uśredniająco-retencyjne. Za sitopiaskownikiem nastąpi równomierny rozdział strumienia na dwa ciągi i niezależnymi rurociągami, ścieki popłyną bezpośrednio do zbiorników SBR.

Istniejący sitopiaskownik posłuży jako zapas eksploatacyjny potrzebny w razie awarii czy serwisu projektowanego nowego sitopiaskownika.

Urządzenie powinno zapewnić:

- usuwanie zanieczyszczeń stałych (skratek) o rozmiarach > 3mm,
- skuteczność usuwania części mineralnych (piasku) do 90% ziaren o wymiarach > 0,2 mm,
- odwadnianie skratek i piasku:
 - wymagany stopień odwodnienia skratek: około 35% sm,
 - wymagany stopień odwodnienia piasku około 80% sm.

Wymagania techniczne:

Wydajność urządzenia powinna zapewnić skuteczność i efektywność działania (określoną powyżej) dla maksymalnych przepływów chwilowych wynikających z charakterystyki dobranych pomp zlokalizowanych w przepompowni. Ponadto:

- powinno przyjąć się takie rozwiązanie techniczne usuwania skratek i piasku, które zabezpieczy przed blokowaniem urządzenia,
- w przenośnikach zastosować spirale bezwałowe do transportu skratek i piasku, poprawiające niezawodność transportu i zachowanie ciągłości pracy,
- powinno zastosować się system czyszczenia strefy cedzenia przy pomocy nawiniętej na spiralę przenośnika szczotki wykonanej ze stali nierdzewnej lub tworzywa sztucznego odpornego na korozyjne opary ścieków lub w przypadku sita bębnowego – odpowiedniego noża zgarniającego z fosfobrazu lub teflonu,
- urządzenie w całości powinno być wykonane ze stali nierdzewnej nie gorszej niż wg DIN 1.4301,
- spirale powinny być wykonane z materiałów odpornych na właściwości ściernie piasku zawartego w ściekach,
- powinna nastąpić hermetyzacja procesu dzięki zainstalowanemu w standardzie przykryciu całego urządzenia,
- usuwane skratki i piasek powinny być gromadzone w oddzielnych kontenerach; system ewakuacji odpadów będzie zaopatrzony w podwieszane hermetyczne worki ograniczające emisję zapachów z kontenerów.

Projektowane urządzenie zlokalizowane będzie w nowym budynku sitopiaskowników, w miejscu obecnie zainstalowanego sitopiaskownika. Oba urządzenia zostaną zamknięte w jednym nowym budynku, co znakomicie wyeliminuje ich wpływ na otoczenie (eliminacja odorów) ale również wyeliminuje wpływ otoczenia (warunki klimatyczne) na pracę urządzenia.

Bezpośrednio obok sitopiaskownika umieszczone będą kontenery do gromadzenia skratek i piasku. Ponadto sitopiaskownik wykonany zostanie jako urządzenie hermetyczne, eliminując tym samym możliwość emisji odorów.

Ilość skratek i piasku powstających na oczyszczalni:

- Ilość skratek: $V = 0,24 \text{ m}^3/\text{d} = 7,44 \text{ m}^3/\text{m-c}$
- Ilość piasku: $V = 0,12 \text{ m}^3/\text{d} = 3,72 \text{ m}^3/\text{m-c}$

Odpady (skratki i piasek) gromadzone będą w kontenerach w budynku sitopiaskowników, gdzie będą higienizowane wapnem chlorowanym. Następnie po napełnieniu kontenerów będą odbierane przez wyspecjalizowaną firmę, z którą Eksploatator oczyszczalni podpisze stosowną umowę.

Na oczyszczalni przewiduje się 6 kontenerów o następujących pojemnościach:

- ❖ do magazynowania skratek: 3 kontenery (2 + 1 rezerwowy) o pojemności 1000 l,
- ❖ do magazynowania piasku: 3 kontenery (2 + 1 rezerwowy) o pojemności 500 l,

- ❖ do magazynowania innych odpadów: 2 kontenery (1 + 1 rezerwowo) o pojemności 340 l.

3.4.6. Zbiorniki retencyjno-uśredniające

Stare zbiorniki SBR projektuje się wykorzystać jako zbiorniki retencyjno-uśredniające. Zbiorniki wykonane zostały jako żelbetowe, częściowo podziemne o wymiarach w planie 8,25 m x 8,40 m i głębokości całkowitej 4,45 m. Pojemność całkowita każdego ze zbiorników to około 270 m³.

Wewnętrzne powierzchnie betonowe zbiorników zabezpieczone powinny zostać przed oddziaływaniem agresywnego dla betonu środowiska (korozyjne działanie siarkowodoru, korozja mikrobiologiczna). Ścieki po rozdziale trafią ze stopnia mechanicznego oczyszczania (sitopiaskownika) do zbiorników retencyjnych, zorganizowanych w kubaturach istniejących SBR-ów.

Zbiorniki SBR należy zabezpieczyć powłoką odporną na działanie mediów agresywnych zgodnie z PN-93/C-81532/01 - stan powłoki bez zmian po 3000 h działania roztworów 1% NaOH, 0,1% NaOH, 1% HCl, 0,1% HCl, 1% H₂SO₄, 0,1% H₂SO₄, 5% CH₃COOH, 1% NH₄Cl, 3% NaCl.

Zbiorniki należy wyposażyć w system aeratorów – urządzeń napowietrzająco-mieszających ASD. Za zbiornikami przewidzieć należy przepompownię lokalną wyposażoną w pomiar poziomu napełnienia oraz pompy dozujące ścieki do reaktorów biologicznych poprzez rozdzielacz służący do równomiernego rozdziału strugi ścieków na dwa ciągi technologiczne.

Projektowane wyposażenie zbiorników uśredniających:

- *system napowietrzająco-mieszający – aeratory ASD:*
 - ilość: 2*5 szt. = 10 szt.
 - średnica: Ø 200
 - wysokość: h = 1,0 m
- *pompa dozująca ścieki do reaktorów o parametrach:*
 - ilość: 2 szt.
 - wydajność: Q = 15 l/s
 - wysokość podnoszenia: H = 10,0 m
- *miar napełnienia sondą hydrostatyczną.*

3.4.7. Reaktor biologiczny

Projektuje się dwa niezależne reaktory biologiczne, które zorganizowane zostaną w nowych kubaturach. Zbiorniki wykonane zostaną jako żelbetowe, okrągłe w rzucie ze zlokalizowanymi wewnątrz pierścienia reaktora, osadnikami wtórnymi. Projektowana średnica wewnętrzna jednego całego zbiornika reaktora to 15,20 m oraz głębokość czynna 5,20 m.

Każdy reaktor będzie wyposażony we wszystkie niezbędne do prowadzenia procesu elementy: urządzenia napowietrzające, rurociągi, armaturę i przyrządy kontrolno-pomiarowe itp., dobrane z uwzględnieniem spodziewanych ilości i składu ścieków oraz parametrów prowadzonego procesu.

Zastosowane rozwiązanie będzie stanowił reaktor biologiczny w hybrydowej technologii o ciągłym przepływie czynnika. Hybrydowy reaktor biologiczny usuwać będzie związki węgla, azotu i fosforu. Każdy reaktor składać się będzie z następujących stref (komór):

- ❖ **strefa beztlenowa (defosfatacji)**

<i>ilość stref:</i>	1
<i>głębokość czynna:</i>	5,20 m

- | | |
|--|-----------------------|
| objętość: | ~44,5 m ³ |
| ❖ strefy niedotlenione (denitryfikacji) | |
| ilość stref: | 3 |
| głębokość czynna: | 5,20 m |
| objętość stref: | ~117,5 m ³ |
| ❖ strefy tlenowe (nitryfikacji) | |
| ilość stref: | 4 |
| głębokość czynna: | 5,20 m |
| objętość stref: | ~400 m ³ |

Strefy będą rozdzielone między sobą ścianami z biologicznych złóż przepływowych. Reaktory biologiczne zaprojektowane będą jako hybrydowe. Rozwiązanie takie oparte jest na osadzie czynnym zawieszonym i osiadłym na zanurzonych złożach biologicznych o specjalnej konstrukcji. Hybrydowość reaktora pozwala na pracę przy zmiennym obciążeniu hydraulicznym i zmiennym obciążeniu ładunkiem zanieczyszczeń bez pogorszenia jakości odpływu.

Reaktor biologiczny to cyrkulacyjna komora osadu czynnego - działająca w ciągłym przepływie czynnika, powtarzając kompletną sekwencję procesu wspólnych przemian węgla, azotu i fosforu, w ilości cykli automatycznie proporcjonalnej do wielkości stale dopływającego ładunku. Oznacza to, że to, co w układach tłokowych i tłokowo sekwencyjnych wymaga wymuszonego sterowania, tu odbywa się samoczynnie bez użycia pomp, przy stale uśrednianym ładunku i dopływie hydraulicznym.

Sprawdzonym i skutecznym rozwiązaniem jest wydzielenie poszczególnych stref ścianami zbudowanymi z przepływowych złóż zanurzonych. Jest to możliwe dzięki temu, że przegroda taka po zasiedleniu biomasą tworzy naturalną barierę tlenową. „Wnętrze” ściany jest swoistą niszą ekologiczną będącą habitatem dla najkorzystniejszych, z punktu widzenia konsumpcji zanieczyszczeń, kultur osiadłych.

Obieg – cyrkulację w komorze wywołują ASD (aeratory strumieniowe denne), które hydraulicznie zachowują się jak pompa mamut. Oznacza to, że ich wydatek cyrkulacyjny jest proporcjonalny do ilości podawanego przez dmuchawy powietrza. Ilość tłoczonego powietrza zależna jest od jego zapotrzebowania będącego funkcją dopływającego ładunku i sterowana jest przez sondę tlenową, która z kolei reguluje wydatek dmuchaw. W związku z tym podkreślić należy, że to, co w innych technologiach wymaga opomiarowanego sterowania, regulującego stopień recyrkulacji (układy tłokowe), tu odbywa się samoczynnie, dzięki automatycznej zmianie dynamiki cyrkulacyjnej (ilościowej), uzależnionej od dynamiki zmian jakościowych wyłącznie w funkcji zapotrzebowania na tlen. Otrzymujemy w ten sposób całkowicie samosterowny układ, bez potrzeby montażu kosztownego i często zawodnego osprzętu, a ingerencja obsługi w proces jest nie tylko niepotrzebna, ale i niewskazana. Wyposażenie komory w złoża przepływowe zabezpiecza układ przed wypłukaniem osadu przy nagłych przeciążeniach hydraulicznych, a w okresach niedożywienia, kultury osiadłe konsumują słabe i obumarłe osobniki osadu zawieszzonego w cyrkulującej strudze. Dzięki temu, co najmniej 50% ogólnej biomasy, niezależnie od skoków obciążenia, stale jest w bardzo dobrej kondycji.

Aby dynamika procesu ściśle odpowiadała dynamice dopływu, co jest naczelną zasadą działania tego reaktora, cyrkulacja w nim musi zachodzić wyłącznie dzięki właściwościom transportującym aeratorów przerzutowych i kierunkowych. Zachodzić więc musi w funkcji ich wydatku hydraulicznego. Niedopuszczalne w tej technologii jest wywoływanie cyrkulacji przy pomocy mieszadeł, pomp lub innych urządzeń mechanicznych, albowiem zmieni to główną zasadę działania reaktora - reaktor przestanie być samosterowny.

Każdy reaktor biologiczny charakteryzował się będzie zestawionymi poniżej parametrami:

- Średnica wewnętrzna: 9,00 m
- Średnica zewnętrzna: 15,20 m

- Głębokość czynna: $H = 5,20 \text{ m}$
- Pojemność reaktora: $V = 561,50 \text{ m}^3$
- Obliczeniowe obciążenie całego reaktora: $0,43 \text{ kg}_{\text{BZT5}}/\text{m}^3 \text{ d}$
- Przyrost całkowity osadu: $329 \text{ kg}_{\text{sm}}/\text{d}$
- Wiek osadu: $16,8 \text{ dni}$

Wyposażenie techniczne jednego reaktora:

- 225 szt. paneli złoża biologicznego,
- 16 szt. ASD napowietrzających, 1 szt. ASD przerzutowy, 3 szt. aeratorów odsysających,
- 1 komplet konstrukcji mocujących ASD wykonanych ze stali nierdzewnej,
- 1 komplet konstrukcji pod złoża wykonanych ze stali nierdzewnej,
- 1 mieszadło w strefie beztlenowej,
- sonda tlenowa i pomiar gęstości.

3.4.8. System napowietrzania

Zastosowany system napowietrzania każdego hybrydowego, samosterownego reaktora biologicznego tworzą ASD – aeratory strumieniowe denne. Jest to oryginalne rozwiązanie, które poza funkcją podstawową tj. dostarczania jak największej ilości tlenu dostępnego dla biorącej udział w procesie biomasy, również intensywnie miesza ścieki w całym profilu. Urządzenia te są integralną częścią samosterownego systemu prowadzenia procesu w cyrkulacyjnej komorze reaktora biologicznego. Prawdłowo zaprojektowany i wykonany układ napowietrzania autoryzowany przez licencjodawcę gwarantuje, że nawet przy małych wydatkach powietrza nie wystąpi zjawisko niepożądanego sedymentacji osadu.

Konstrukcja ASD jest taka, że nie posiada on żadnych części ruchomych, czy mogących się zużywać w inny sposób, a ponadto urządzenie w całości wykonane jest ze stali kwasoodpornej. Daje to gwarancję bezawaryjnej pracy, co ułatwia i obniża koszty eksploatacji.

Wszystkie aeratory ASD wykonane będą ze stali kwasoodpornej (norma europejska: 10088-1.4301, norma polska: PN 0H18N9) o grubości 2 mm.

W zbiorniku ścieków dowożonych należy zamontować następujące ASD:

- 2 szt. aeratorów napowietrzających (rozpraszające): $\varnothing 200$, $h = 1,0 \text{ m}$,

W każdym zbiorniku retencyjno-uśredniającym należy zamontować następujące ASD:

- po 5 szt. aeratorów napowietrzających (rozpraszające): $\varnothing 200$, $h = 1,0 \text{ m}$,

W każdym reaktorze należy zamontować następujące ASD:

W strefach tlenowych reaktora:

- 16 szt. aeratorów napowietrzających (zawracająco – rozpraszające): $\varnothing 200$, $h = 5,2 \text{ m}$,
- 1 szt. aeratorów recyrkulacyjnych $\varnothing 200$, $h = 5,2 \text{ m}$.

W strefach niedotlenionych reaktora:

- 3 szt. aeratorów odsysających: $\varnothing 200$, $h = 5,2 \text{ m}$.

W każdym zbiorniku osadów nadmiernych należy zamontować następujące ASD:

- po 2 szt. aeratorów napowietrzających (rozpraszające): $\varnothing 200$, $h = 1,0 \text{ m}$,

W każdym cieku biostabilizacji należy zamontować następujące ASD:

- po 4 szt. aeratorów napowietrzających (rozpraszające): $\varnothing 200$, $h = 1,0 \text{ m}$,

3.4.9. Stacja dmuchaw

Stacja dmuchaw ma za zadanie zapewnić dostawę wymaganej ilości powietrza do układu biologicznego oczyszczania ścieków - reaktorów, cieków biostabilizacji, zbiorników osadów nadmiernych, zbiornika ścieków dowożonych, zbiorników retencyjno-uśredniających. Stacja dmuchaw zlokalizowana będzie w nowym budynku oczyszczalni ścieków w pomieszczeniu dmuchaw. Projektuje się zastosowanie czterech nowych dmuchaw, po dwie na każdy ciąg technologiczny.

Zastosowane do napowietrzania dmuchawy typu Root's, wyposażone będą w obudowy dźwiękochłonne zapewniające ograniczenie emisji hałasu do poziomu wymaganego normami i obowiązującymi aktami prawnymi.

Do napowietrzania projektuje się 4 dmuchawy (2 robocze + 2 awaryjne) o następujących parametrach każda:

- Wydajność: $Q = 9,55 \text{ m}^3/\text{min}$
- Ciśnienie robocze: $P = 550 \text{ mbar}$
- Moc pobierana $P = 13 \text{ kW}$
- Moc silnika: $P = 15,0 \text{ kW}$
- Obroty: $n = 4\ 102 \text{ 1/min}$
- Poziom hałasu bez obudowy: 90 dB

Dmuchawy pracować będą naprzemiennie tak, aby czas pracy urządzeń był zbliżony. Zmiana dmuchawy pracującej i wyrównywanie czasu pracy odbywać się będzie automatycznie. System sterowania wydajnością dmuchaw zostanie powiązany z pomiarem stężenia tlenu w komorach biologicznych. Regulacja wydajności dmuchaw realizowana będzie za pomocą falowników pozwalających na płynne zwiększanie lub zmniejszanie intensywności napowietrzania w zależności od bieżących potrzeb.

3.4.10. Osadniki wtórne

Osadniki wtórne, będą osadnikami pionowymi, stanowiącym integralną część układu biologicznego. Projektuje się je na wielkość powierzchni, a nie kubaturę. Zbiorniki zaprojektowane zostaną jako zbiorniki żelbetowe, okrągłe o średnicy wewnętrznej 8,40 m.

Wymagane parametry pracy każdego osadnika:

Osadniki zaprojektowane zostaną na maksymalne obliczeniowe obciążenie godzinowe oczyszczalni ściekami dopływającymi. Osadniki zostaną zwymiarowane zgodnie z poniższymi wytycznymi i wytycznymi ATV:

- obciążenie hydrauliczne powierzchni osadnika nie może przekroczyć $1,0 \text{ m}^3/\text{m}^2\cdot\text{h}$,
- obciążenie masą osadu dopływającego $2,40 \text{ kg}_{\text{sm}}/\text{m}^2\cdot\text{h}$ przy indeksie osadu 100.

W osadnikach następować będzie klarowanie ścieków poprzez rozdzielanie zawiesiny osadu czynnego od ścieków oczyszczonych. Do odprowadzania osadu zgromadzonego w leju przewidziano instalację pompowania osadu.

Osadniki wtórne charakteryzowały się będą zestawionymi poniżej parametrami:

- Projektowane obciążenie każdego osadnika: $0,80 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{h}$
- Średnica wewnętrzna zbiornika: $8,40 \text{ m}$
- Średnica zewnętrzna zbiornika: $9,00 \text{ m}$
- Głębokość czynna części sedymentacyjnej: $H = 3,50 \text{ m}$
- Powierzchnia jednego osadnika: $P = 55,0 \text{ m}^2$
- Pojemność części sedymentacyjnej każdego osadnika: $\sim V = 191,5 \text{ m}^3$

Wyposażenie techniczne jednego osadnika wtórnego:

- kształtka dekantacyjna ze skrzynią przelewową do odprowadzania ścieków oczyszczonych,

- dopływ ścieków rurą centralną z deflektorem,
- system zraszania/deszczowania powierzchni osadnika,
- pomost wykonany z krat pomostowych i wyposażony w barierki.

3.4.11. Pompownia osadu

Projektuje się zastosowanie suchostojących pomp osadu w celu zapewnienia:

- recyrkulacji osadu czynnego z leja każdego osadnika wtórnego do komory beztlenowej bioreaktorów oraz
- odprowadzania wymaganej ilości osadu nadmiernego do zbiornika osadu nadmiernego (ZON),

W tym celu zaprojektowano strefę pomp osadu wyposażoną w cztery identyczne pompy osadu po dwie dla każdego z osadników (2 pompy osadu recyrkulowanego i 2 pompy osadu nadmiernego) pobierające osad z leja osadników. Pompy osadu zlokalizowane zostaną pomiędzy projektowanymi zbiornikami reaktorów biologicznych. Ich rurociągi tłoczne mają być połączone w literę H, co w przypadku awarii jednej z nich umożliwi wykorzystanie drugiej pompy w obu funkcjach.

Wydajność pomp zostanie określona przez projektanta na etapie rozruchu, przy czym recyrkulacja osadu powinna wynosić około 60% napływu przy pracy do 10 minut w każdej pół godzinie.

Czas pracy pompy osadu nadmiernego będzie regulowany przez sondę gęstości.

Charakterystyka pomp osadu:

- pompa do odprowadzania i recyrkulacji osadu o parametrach:
 - ilość: 4 szt.
 - wydajność: $Q = 18,0$ l/s
 - wysokość podnoszenia: $H = 6,0$ m s.w.
- rurociągi tłoczne i ssące z armaturą regulującą i odcinającą przepływ (zasuwki, zawory itp.).

3.4.12. Zbiorniki osadu nadmiernego

Projektuje się nowe zbiorniki osadu nadmiernego, które będą pełniły funkcję zbiorników buforowych i uśredniających osad przed zagęszczeniem. W każdym zbiorniku osadu nadmiernego prowadzony będzie proces dostabilizowania tlenowego oraz wstępne zagęszczanie grawitacyjne. Osad do zbiorników będzie dostarczany pompowo za pomocą pomp do odprowadzania osadu nadmiernego. Zbiorniki zaprojektowane zostaną jako zbiorniki żelbetowe, wydzielone z pierścienia reaktorów biologicznych. Kubatura zbiorników zapewni przetrzymanie prawie trzydniowej produkcji osadu przy maksymalnym obciążeniu projektowym.

Zbiorniki wyposażone będą w system mieszająco – napowietrzający ASD, zapewniający wymieszanie, uśrednienie oraz dostabilizowanie osadu przed procesem zagęszczania. Wody nadosadowe będą odprowadzane systemem dekantacyjnym do procesu biologicznego oczyszczania.

Zbiorniki osadu nadmiernego zostaną wyposażone również w przelew awaryjny, w przypadku przekroczenia maksymalnego poziomu osadu w zbiorniku. W celu pomiaru poziomu wypełnienia zbiorników, wyposażone zostaną one w hydrostatyczną sondę poziomu.

Każdy zbiornik osadu nadmiernego charakteryzował się będzie zestawionymi poniżej parametrami:

- Głębokość czynna zbiornika: $H = 5,20$ m
- Retencja zbiornika: około 3 dni
- Pojemność czynna zbiornika 82 m³

Zbiornik osadu nadmiernego wyposażony zostanie w następujące urządzenia:

- system napowietrzający ASD o parametrach:

- ilość ASD: 2 szt.
- wysokość: $h = 1,00 \text{ m}$
- średnica: $\varnothing 200$
- system dekantacyjny wyposażony w pompę do odprowadzania wód nadosadowych,
- sonda hydrostatyczna poziomu do pomiaru napełnienia zbiornika.

3.4.13. Stacja odwadniania osadu nadmiernego

Nowa stacja odwadniania osadu wraz z linią higienizacji usytuowana zostanie w nowym budynku oczyszczalni, w hali technologicznej. Kontener na odwodniony osad znajdował się będzie obok prasy, wewnątrz budynku oczyszczalni. Projektuje się zastosowanie prasy śrubowo – talerzowej dwugłowicowej z flokulatorem i zespołem przygotowania polielektrolitu wraz z linią granulacji osadu. Zaprojektowana prasa w chwili obecnej jest jednym z najlepszych i najskuteczniejszych urządzeń odwadniania osadu.

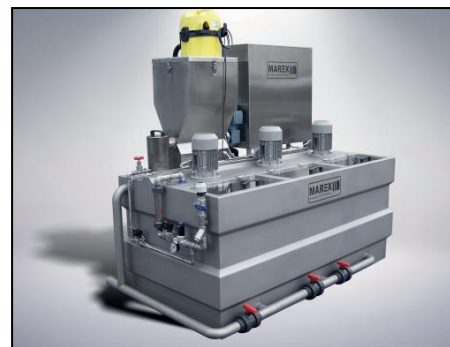
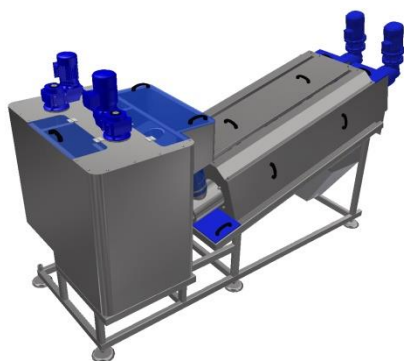
Osad nadmierny, stabilizowany tlenowo i wstępnie zagęszczony w zbiorniku osadów nadmiernych, po zagęszczeniu do około $96 \div 98\%$ podawany będzie pompowo na prasę odwadniającą. Zakładana ilość osadów nadmiernych (kod: 19 08 05) o uwodnieniu 98% powstających podczas eksploatacji oczyszczalni przy pełnym obciążeniu to około:

- ❖ *dziennie:* $31 \text{ m}^3/\text{d}$
- ❖ *rocznie:* $11\,315 \text{ m}^3/\text{rok}$

Na prasie osad zostaje odwodniony (do uwodnienia około 82%), a następnie higienizowany wapnem. W takiej bezpiecznej postaci (ustabilizowany tlenowo i zhigienizowany wapnem) przerabiany jest na granulaty, który nie jest już odpadem jak sam zhigienizowany osad, a polepszaczem gleby i może być wykorzystywany rolniczo:

- ❖ *dziennie:* $3,4 \text{ m}^3/\text{d}$
- ❖ *rocznie:* $1\,241 \text{ m}^3/\text{rok}$

Wszystkie wyżej opisane procesy odbywać się będą w jednym, zamkniętym budynku. Po napełnieniu przyczepa (lub kontener) ze zgranulowanym osadem odebrana zostanie z obiektu przez rolnika. Odcieki z prasy skierowane zostaną do procesu oczyszczania.



Rys.3.4.2 Przykładowe rozwiązania prasy i automatycznej stacji polielektrolitu.

Poszczególne urządzenia tj.: urządzenie odwadniające i przenośniki będą zhermetyzowane.

Parametry technologiczne:

- urządzenie odwadniające zostanie dobrane na taką wydajność, która zapewni odwodnienie dobowej produkcji osadu obliczonej przez Projektanta w czasie nie dłuższym niż około 8-9 h,
- efekt odwodnienia wyrażony suchą masą osadu powinien wynosić min. 18% s.m. osadu bez dodatku wapna.

Wszelkie prawa zastrzeżone. Kopiowanie, przetwarzanie oraz udostępnianie do przetwarzania i wykorzystywania przez osoby trzecie zabronione bez zgody autorów.

3.4.14. Cieki biostabilizacji

Dla zapewnienia stabilności wysokiej jakości odpływu oraz naturalizacji ścieków oczyszczonych należy zaprojektować budowę trzeciego, biologicznego stopnia doczyszczania w postaci cieku biostabilizacji tzw. sztucznej rzeki. Ścieki oczyszczone z każdego osadnika wtórnego odprowadzane będą projektowanym rurociągiem grawitacyjnym odpowiednio do dwóch cieków biostabilizacji.

Cieki stabilizacji będą symulować w zintensyfikowanej formie procesy samooczyszczania zachodzące w rzekach. Przepływ labiryntowy uzyskać powinno się poprzez przedzielenie każdego cieku przepływowymi, zanurzonymi złożami biologicznymi. Złoża te służą jako siedlisko dla organizmów poroślowych oraz jako podkład pod zespoły korzeniowe.

Aby zapewnić prawidłową pracę cieków biostabilizacji przez cały rok powinny być one izolowane od wpływu warunków zewnętrznych poprzez przykrycie ich przezroczystym poliwęglanem wielokomorowym.

Zbiorniki cieku biostabilizacji projektuje się w sąsiedztwie reaktorów biologicznych w budynku oczyszczalni. Zbiorniki wykonać należy jako żelbetowe.

Cieki biostabilizacji charakteryzowały się będą zestawionymi poniżej parametrami:

- | | |
|--------------------|---------------------|
| ▪ Szerokość: | 2,10 m |
| ▪ Wysokość czynna: | 1,25 m |
| ▪ Pole przekroju: | 2,63 m ² |
| ▪ Długość łączna: | 42,00 m |

Projektowane wyposażenie techniczne cieków:

- łącznie 118 szt. paneli złoża biologicznego,
- łącznie 8 szt. ASD napowietrzających.

3.4.15. Sieci wewnątrzzakładowe

W ramach rozbudowy oczyszczalni ścieków, wykona się budowę sieci wewnętrznych w zakresie niezbędnym do zapewnienia właściwego funkcjonowania poszczególnych obiektów oczyszczalni jako całości.

Zostanie wykonana budowa następujących rodzajów sieci:

- technologicznych kanałów i rurociągów ściekowych,
- systemu przesyłu sprężonego powietrza do bioreaktorów, ZON i zbiornika ścieków dowożonych, cieków biostabilizacji, zbiorników retencyjno-uśredniających,
- sieci elektrycznej,
- innych nie wymienionych, a których realizacja okaże się niezbędna dla zapewnienia prawidłowego funkcjonowania obiektów w zgodzie z oczekiwaną technologią opisaną wcześniej.

Szczegółowy zakres realizacji sieci wynikać będzie z uzgodnionych z Zamawiającym projektów branżowych sporządzonych przez Wykonawcę.

3.4.16. Zasilenie w wodę do celów bytowo-gospodarczych i p.poż.

Oczyszczalnia zaopatrywana jest w wodę z ujęcia własnego, którą zapewnia studnia na terenie oczyszczalni. Woda zużywana jest do celów socjalno bytowych obsługi, roztwarzania polielektrolitu oraz dla celów p-poż. Po rozbudowie nic w tym zakresie nie ulegnie zmianie.

3.4.17. Pomiar ścieków oczyszczonych

Ścieki oczyszczone z każdego ciek biostabilizacji odprowadzane będą projektowanym rurociągiem grawitacyjnym do nowej wspólnej studzienki pomiarowej. W studzience pomiarowej zainstalowany zostanie przelew trójkątny oraz sonda ultradźwiękowa. Następnie częściowo nowym, a częściowo istniejącym rurociągiem podziemnym odpłyną do istniejącego wylotu, a następnie odbiornika – potoku Cisowy.

3.4.18. Rurociąg ścieków oczyszczonych

Ścieki oczyszczone odprowadzane będą po pomiarze częściowo nowym, a częściowo istniejącym kolektorem odprowadzającym PVC Ø315 do odbiornika – potoku Cisowy (JCWP Kamienica).

3.4.19. Wylot do odbiornika

Wykorzystany zostanie istniejący wylot ścieków oczyszczonych o rzędnych geograficznych:

X: 5490447,72, Y: 7454530,06

3.4.20. Instalacja dozowania koagulantu

W celu umożliwienia chemicznego strącania fosforu resztkowego nie usuniętego w trakcie procesów biologicznych projektuje się stację dozowania koagulantu – stację PIX. Należy wykonać dwie niezależne instalacje, po jednej dla każdego reaktora biologicznego, zasilane z jednego zbiornika magazynowego. Stacja PIX zlokalizowana będzie w projektowanej pompowni osadów.

Instalacja składa się z:

- zbiornik magazynowy wykonany z PEHD,
- membranowa pompka dozująca z elektromagnesem – 2szt.,
- sterownika pompy dozującej proporcjonalnego do sygnału zewnętrznego 4-20 mA – 2 szt.,
- armatury: zawory kulowe wykonane z polipropylenu, doprowadzające przewody tłoczne wykonane z PE w celu zapewnienia możliwości stosowania oprócz siarczanu żelaza również bardziej korozyjnych koagulantów chlorkowych,
- taca przechwytyjąca, wykonana z polietylenu lub betonu.

Każda instalacja doprowadzona zostanie na koniec procesu biologicznego, w miejsce odprowadzania mieszaniny ścieków i osadu czynnego z bioreaktora do osadników wtórnych (strącanie symultaniczne). Wydajność instalacji dozowania zapewni całkowite strącenie resztek fosforu nieusuniętego w procesie biologicznym.

3.4.21. Instalacja wody technologicznej

Na terenie oczyszczalni przewidzieć należy wykorzystanie ścieków oczyszczonych do celów technologicznych. Przewiduje się sieć wody technologicznej z ujęciem ścieków oczyszczonych na końcu cieków biostabilizacji, gdzie następować będzie pompowy pobór wody przez zestaw hydroforowy. Woda technologiczna doprowadzona będzie do miejsca zainstalowania urządzenia do mechanicznego oczyszczania ścieków (krata zgrzeblowo-hakowa, sitopiaskowniki), odwadniania osadu oraz na pomost reaktorów biologicznych do zraszania powierzchni osadników wtórnych. W tym celu na oczyszczalni należy zainstalować zestaw hydroforowy o wydajności dobowej $Q_{d\dot{s}r} = 10 \text{ m}^3/\text{d}$. Zestaw hydroforowy zlokalizowany będzie w projektowanym budynku oczyszczalni.

3.4.22. Wiata/garaż

Wszelkie prawa zastrzeżone. Kopiowanie, przetwarzanie oraz udostępnianie do przetwarzania i wykorzystywania przez osoby trzecie zabronione bez zgody autorów.

Na terenie oczyszczalni projektuje się wiatę lub garaż wolnostojący na wóz techniczny do obsługi sieci.

3.4.23. Sieci i instalacje energetycznego zasilania urządzeń

Należy wykonać zasilanie urządzeń i obiektów oczyszczalni zgodnie z wytycznymi branżowymi. Instalacje odbiorcze wykonane zostaną w systemie TNS, natomiast sieci rozdzielcze w systemie TNC. Jako dodatkową ochronę przy uszkodzeniu przewidziano szybkie, samoczynne wyłączenie zasilania.

Należy przewidzieć montaż nowego agregatu prądowórczego, napędzanego silnikiem z zapłonem samoczynnym, o mocy odpowiedniej zgodnie z bilansem energetycznym oraz system automatycznego przełączania zasilania na agregat w przypadku zaniku prądu w sieci energetycznej oraz powrotnego przełączania na zasilanie z sieci przy powrocie napięcia w sieci.

Podczas budowy nowego budynku oczyszczalni wystąpi konieczność przebudowy sieci energetycznej polegająca na zmianie miejsca zabudowy istniejącego transformatora o 1 słup.

Dla wszystkich urządzeń zastosować należy liczniki godzin pracy.

3.4.24. System automatyki i sterowania pracą oczyszczalni

Do nadzorowania i sterowania technologicznego oczyszczalni służyć będą punkty pomiarowe. Wyniki pomiarów przekazywane będą do urządzeń automatycznego przetwarzania wartości pomiarowych i danych sterowniczych. Sterowanie pracą oczyszczalni odbywać się będzie za pomocą swobodnie programowalnych urządzeń automatyzujących, zainstalowanych w poszczególnych podstacjach. Z tych podstacji informacje przekazywane będą do układu centralnego kierowania procesem technologicznym (PLS).

Przewiduje się zdecentralizowany automatyczny system sterowania procesami technologicznymi. Sterowanie i nadzór poszczególnych zespołów technologicznych będzie wykonywane przez pojedyncze samodzielne stacje automatyzacyjne. Stacje te będą połączone z systemem nadrzędnym w centralnej dyspozytorni zlokalizowanej w istniejącym budynku oczyszczalni.

Wszystkie zainstalowane punkty pomiarowe oraz urządzenia regulacyjne będą:

- wypróbowane i przystosowane do techniki oczyszczania ścieków,
- zabudowane prawie wyłącznie w systemie modułowym do montażu w łatwo wymiennych grupach (jako jednostki osadzone wtykowo),
- przystosowane do łatwego sprawdzania, kalibrowania wtórnego i konserwowania przez użytkownika, przy minimalnym nakładzie pracy.

Przewidziano punkty pomiarowe z sygnałem wyjściowym od 4 do 20 mA.

System sterowania i nadzoru posiadać będzie następujące funkcje podstawowe:

- rejestracja zdarzeń,
- przedstawianie,
- nadzór i meldowanie,
- obsługa urządzeń,
- sterowanie,
- regulacja,
- rejestracja wartości granicznych,
- protokolowanie oraz związane z tym zasadnicze zadania do wykonania,
- centralny nadzór wszystkich urządzeń technologicznych poprzez zbieranie, przedstawianie i opracowanie całości meldunków eksploatacyjnych, zakłóceń i alarmowych,

- zbieranie, przedstawianie i opracowywanie ogólnych zadanych wartości granicznych wewnętrznych i zewnętrznych,
- centralne zbieranie, przedstawianie i przetwarzanie wszystkich ustalonych danych pomiarowych odnoszących się do specyficznych wartości elektrycznych i związanych z procesem oczyszczania,
- zbieranie, przedstawianie i przetwarzanie ręcznie wprowadzanych danych, w szczególności danych laboratoryjnych, atmosferycznych itp.,
- przedstawienie urządzeń technologicznych eksploatacyjnych w postaci obrazów o pełnej, kolorowej grafice, podświetlanie wszystkich aktualnie specyficznych punktów procesu, obsługa urządzeń za pomocą myszy lub track – ball.

Dla samodzielnych podstacji automatycznych:

- zbieranie wszystkich danych (cyfrowych, analogowych, licznikowych),
- podłączenie do magistrali procesowej, cykliczne, seryjne przesyłanie danych,
- wykonywanie określonych funkcji sterujących i regulacyjnych, związanych z przyporządkowanymi urządzeniami,
- wzajemne połączenie podstacji dla wykonywania nadrzędnych funkcji sterujących i regulacyjnych, wykonywanie tych czynności na polecenie centralnej stacji procesowej.

3.4.25. Technika pomiarowa i regulacyjna

Przewidziane są punkty pomiarowe z sygnałem wyjściowym od 4 do 20 mA. Sygnały wyjściowe z punktów pomiarowych mieszczą się w zakresie 4 – 20 mA. Wszystkie przewidziane urządzenia pomiarowe i regulacyjne zostaną wyposażone w ochronę antyprzepięciową, a w szczególności:

- zasilanie,
- elektrody,
- ochronę impulsów.

3.4.26. Zestawienie punktów pomiarowych

Tabela 3.4.25.1. Zestawienie pomiarów ilościowych

Lp.	Rodzaj pomiaru	Rodzaj miernika	Ilość mierników	Jednostki	Uwagi
1	2	3	4	5	6
1.	Ilość ścieków oczyszczonych odprowadzanych do odbiornika	Przelew trójkątny z ultradźwiękowym pomiarem spiętrzenia	1 szt.	m ³ /h	Pomiar on-line
2.	Ilość ścieków dowożonych przyjmowanych przez stację zlewną	Przepływomierz elektromagnetyczny	1 szt.	m ³ /h	Pomiar on-line

Tabela 3.4.25.2. Zestawienie pomiarów parametrów technologicznych

Lp.	Obiekt	Rodzaj pomiaru	Rodzaj miernika	Jednostka	Uwagi
1	2	3	4	5	6
1.	Stacja zlewna ścieków dowożonych	Automatyka własna fabryczna	-	-	Wizualizacja pracy urządzenia z możliwością zdalnego załączania
2.	Zbiornik ścieków dowożonych	Pomiar poziomu ścieków w zbiorniku	sonda hydrostatyczna	m	Pomiar do automatycznego sterowania pracą pompy, sterowanie napowietrzaniem, wizualizacja pracy i awarii pompy
3.	Krata zgrzeblowo-hakowa	Automatyka własna fabryczna	-	-	Wizualizacja gotowości, pracy i awarii urządzenia z możliwością zdalnego załączania
4.	Pompowania ścieków	Pomiar poziomu ścieków w zbiorniku	sonda hydrostatyczna	m	Pomiar do automatycznego sterowania pracą pomp, wizualizacja pracy i awarii pomp
5.	Oczyszczanie mechaniczne (sitopiaskownik)	Automatyka własna fabryczna	-	-	Wizualizacja gotowości, pracy i awarii urządzenia z możliwością zdalnego załączania
6.	Zbiorniki retencyjno-uśredniające	Pomiar poziomu ścieków w zbiornikach	sonda hydrostatyczna	m	Pomiar do automatycznego sterowania pracą pomp, wizualizacja pracy i awarii pomp
7.	Bioreaktory	Pomiar stężenia	sonda tlenowa	mgO ₂ /dm ³	Pomiar on-line

Wszelkie prawa zastrzeżone. Kopiowanie, przetwarzanie oraz udostępnianie do przetwarzania i wykorzystywania przez osoby trzecie zabronione bez zgody autorów.

		tlenu			
		Pomiar gęstości osadu	sonda gęstościowa	kg/m ³	
8.	Stacja zagęszczania osadów	Automatyka własna fabryczna	-	-	Wizualizacja gotowości, pracy i awarii urządzenia; sygnalizacja alarmowa niskiego stanu polielektrolitu
9.	Zbiornik osadu nadmiernego	Pomiar poziomu	sonda hydrostatyczna	m	Sterowanie napowietrzaniem zintegrowane z pracą pompy dekantacyjnej i urządzenia zagęszczającego osad

3.4.27. Zagospodarowanie terenu

3.4.27.1. Drogi, place wewnętrzne, chodniki

W ramach rozbudowy należy wykonać nowy, większy utwardzony plac manewrowy. Ponadto powierzchnie utwardzone wykonać należy pod wiatą/garażem na wóz techniczny do inspekcji sieci.

Komunikacja na terenie oczyszczalni pomiędzy bramą wjazdowo-wyjazdową i poszczególnymi obiektami ulegnie niewielkim zmianom. Odbywać się będzie jak dotychczas z tą różnicą, że plac manewrowy zostanie rozszerzony.

3.4.27.2. Zieleni

Działka objęta przebudową posiada zieleni głównie niską. W ramach uporządkowania terenu przewiduje się nieznaczne odtworzenia zieleni, gdyż projektowane prace spowodują naruszenia trawnika.

3.4.28. Ogrodzenie terenu

Teren oczyszczalni ogrodzony jest siatką z każdej strony bez możliwości swobodnego wejścia na jej obszar. W związku z rozbudową oczyszczalni przewiduje się przesunięcie ogrodzenia wraz z bramą wjazdową w kierunku północnym.

3.5. Rodzaj i przewidywane ilości wprowadzanych do środowiska substancji oraz odpadów powstających na oczyszczalni i ich dalsze zagospodarowanie

3.5.1. Rodzaj i przewidywane ilości odprowadzanych do środowiska substancji

➤ Ilość i sposób odprowadzania ścieków socjalno - bytowych

Na oczyszczalni przewiduje się obecność 3 pracowników dochodzących do obsługi obiektu. Przyjmując jednostkową produkcję ścieków w ilości 50 l/d/osobę, dobowa ilość ścieków socjalno – bytowych wyniesie:

$$V_{\text{bytowe}} = 150 \text{ l/d} = 0,15 \text{ m}^3/\text{d}$$

Wszystkie ścieki socjalno-bytowe powstające na terenie oczyszczalni trafią do kanalizacji wewnętrznej, skąd skierowane zostaną do procesu oczyszczania.

➤ **Ilość i sposób odprowadzania ścieków oczyszczonych**

Oczyszczalnia ścieków w ramach planowanej inwestycji została zaprojektowana na przepływ $Q_{\text{dśr}} = 1'400 \text{ m}^3/\text{d}$ i $Q_{\text{dmax}} = 1750 \text{ m}^3/\text{d}$. Oczyszczone ścieki zostaną odprowadzone do odbiornika – potok Cisowy, istniejącym kanałem odpływowym.

$$V_{\text{techn.}} = 1400 \text{ m}^3/\text{d}$$

➤ **Ilość i sposób odprowadzania wód opadowych**

Wody deszczowe i roztopowe z połaci dachowych oczyszczalni odprowadzane będą systemem rynien i rozlewane na tereny biologicznie czynne. Natomiast wody deszczowe i roztopowe z powierzchni utwardzonej kierowane będą systemem wpustów ulicznych poprzez pompownię ścieków surowych do procesu oczyszczania ścieków.

Natężenie deszczu miarodajnego oblicza się przy wykorzystaniu wzoru Błaszczyka:

$$I = \frac{6,631 \cdot \sqrt[3]{H^2 \cdot C}}{t^{0,667}}$$

Gdzie:

I – natężenie deszczu miarodajnego, $\text{dm}^3 / (\text{s} \cdot \text{ha})$

H – średnia suma rocznych opadów z wielolecia, mm

C – ilość lat przypadająca na jedno zdarzenie deszczu o natężeniu q, lata

t – czas trwania deszczu o natężeniu q, min

Na potrzeby obliczeń przyjmujemy deszcz miarodajny o czasie trwania 15 min oraz o prawdopodobieństwie wystąpienia 20 % (czyli przypadającego raz na 5 lat).

$$C = \frac{1}{0,2} = 5$$

Średnia suma rocznych opadów z wielolecia na podstawie danych IMGW dla tego obszaru to wielkość:

$$H = 756 \text{ mm}$$

Podstawiając dane do powyższego wzoru, otrzymamy natężenie deszczu miarodajnego:

$$I = \frac{6,31 \cdot \sqrt[3]{756^2 \cdot 5}}{15^{0,667}} = \frac{6,631 \cdot 141,91}{6,09} = 154,52 \frac{\text{dm}^3}{\text{s} \cdot \text{ha}}$$

Przepływ obliczeniowy dla każdej zlewni oblicza się przy wykorzystaniu wzoru z normy PN-B-01707:1992:

$$q_d = \Psi \cdot A \cdot \frac{I}{10000}$$

Gdzie:

q_d – przepływ obliczeniowy, dm^3/s

Ψ – współczynnik spływu

A – powierzchnia odwadniana, m²

I – miarodajne natężenie deszczu, dm³/(s · ha)

Dla powierzchni utwardzonej, gdzie $\Psi = 0,9$; A = 700,0 m², będzie to wartość:

$$q_u = 0,9 \cdot 700 \cdot \frac{154,52}{10000} = 9,73 \frac{dm^3}{s}$$

Całkowita ilość wód opadowych odprowadzana z terenów przedmiotowej działki do pompowni ścieków stanowi ilość wód opadowych odprowadzanych z powierzchni utwardzonej, a więc:

$$q_c = q_u = 9,73 \frac{dm^3}{s}$$

Przyjęto, że deszcz nawalny występuje w ciągu godziny przez 15 min. Wówczas ilość wód opadowych odprowadzana do oczyszczalni w ciągu godziny, w czasie 15 min trwania deszczu nawalnego to:

$$Q_h = \frac{q_c \cdot 15 \cdot 60}{1000} = \frac{9,73 \cdot 15 \cdot 60}{1000} = 8,76 \frac{m^3}{h}$$

Ilość wód opadowych wynosząca $Q_h = 8,76$ m³/h łącznie ze średnim godzinowym dopływem ścieków do pompowni $Q_{h\text{sr}} = 58$ m³/h, nie przekracza projektowanego maksymalnego godzinowego dopływu do oczyszczalni $Q_{h\text{max}} = 90$ m³/h.

Przy założeniu, że deszcz nawalny może zdarzyć się maksymalnie 8 razy w ciągu doby, ilość wód opadowych odprowadzana do pompowni oczyszczalni tego dnia wyniesie:

$$Q_d = Q_{h\text{max}} \cdot 8 = 8,76 \cdot 8 = 70,01 \frac{m^3}{d}$$

Łącznie z projektowanym średniodobowym dopływem ścieków do oczyszczalni $Q_{d\text{sr}} = 1400$ m³/d ilość wprowadzonych do pompowni wód opadowych i ścieków nie przekroczy maksymalnej wartości dobowej $Q_{d\text{max}} = 1750$ m³/d.

Ilość wód opadowych stanowi około 8% dopływu maksymalnego w odniesieniu do ścieków komunalnych i jest to wartość znikoma oraz bezpieczna dla procesu. Powyższe obliczenia pozwalają stwierdzić, że w sytuacjach wystąpienia deszczu nawalnego oczyszczalnia będzie w stanie przyjąć nadmiar wód opadowych.

Wody roztopowe, przyjmuje się, że stanowią 15-20% średniej rocznej sumy opadów dla danego terenu. Przy czym z wodami roztopowymi sytuacja wygląda inaczej niż z deszczem, gdyż pokrywa śnieżna rozpuszcza się powoli w zależności od warunków panujących w danym dniu. Dla rozpatrywanej lokalizacji przyjęto do obliczeń średnią roczną sumę opadów na poziomie 756 mm (dane z wielolecia) oraz średnią liczbę dni z pokrywą śnieżną równą 22.

$$756 \text{ mm/m}^2 \cdot 20\% = 151,2 \text{ mm/m}^2$$
$$151,2 \text{ mm/m}^2 : 22 \text{ dni} = 6,87 \text{ mm/m}^2 \text{ czyli } 6,87 \text{ l/m}^2$$

Dla połaci dachowych:

$$6,87 \text{ l/m}^2 * 1100 \text{ m}^2 = 7557 \text{ l/d} = 7,56 \text{ m}^3/\text{d}$$

Dla powierzchni utwardzonej:

$$6,87 \text{ l/m}^2 * 700 \text{ m}^2 = 4809 \text{ l/d} = 4,80 \text{ m}^3/\text{d}$$

Jak wynika z powyższych wyliczeń wody opadowe i roztopowe stanowią ilości znikome dla tej wielkości oczyszczalni i mieszczą się w granicy błędu statystycznego.

Wszystkie wprowadzone do środowiska ścieki w łącznej ilości $Q_{d\acute{s}r} = 1400 \text{ m}^3/\text{d}$, $Q_{dmax} = 1750 \text{ m}^3/\text{d}$ będą oczyszczone zgodnie z rozporządzeniem Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 12 lipca 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, zał. nr 2).

3.5.2. Osady ściekowe - przewidywane ilości i sposób ich zagospodarowania

W procesie oczyszczania ścieków powstawać będą *osady ściekowe (kod: 19 08 05)*.

➤ Bilans osadów

Przyrost osadu:	$\Delta X = 329 \text{ kg}_{sm}/\text{d}$
Ładunek zawiesiny ogólnej:	$\Sigma = 483 \text{ kg/d}$ (z czego 20% zatrzymane na stopniu mech.)
Masa zawiesin nie rozłożonych:	$M_n = 483 \times 0,6 = 290 \text{ kg}_{sm}/\text{d}$
Masa osadów nadmiernych:	$M_{c.n.} = \Delta X + M_n = 329 + 290 = 619 \text{ kg}_{sm}/\text{d}$

Cały osad podawany będzie do zagęszczacza, gdzie jego uwodnienie dzięki systemowi dekantacji zmniejszy się do co najwyżej 98%. Stąd na prasę podawana będzie ilość osadu nie większa niż:

$$V = \frac{Mc.n.}{10 \cdot (100 - 98)}$$
$$V = \frac{619}{10 \cdot (100 - 98)} = 30,95 \frac{\text{m}^3}{\text{d}}$$

➤ Ilość osadów po odwodnieniu i ich zagospodarowanie

Dzięki immobilizacji, błona biologiczna ma znacznie większą koncentrację od struktur zawieszonych. Dlatego po zerwaniu ze złoża i wymieszaniu w osadniku wtórnym daje łącznie z nimi wyższą zawartość suchej masy w osadzie nadmiernym. Pozwala to na duże zagęszczenie w zbiorniku osadu nadmiernego, gdzie prowadzony jest proces dostabilizowania tlenowego i dalszego zagęszczania grawitacyjnego.

Osad otrzymywany z takiego procesu bardzo łatwo poddaje się odwadnianiu.

Spodziewany efekt odwodnienia na prasie to 18% s.m. Stąd ilość osadów po odwodnieniu przy całkowitym obciążeniu oczyszczalni wyniesie około:

$$V_{odw} = 3,4 \text{ m}^3/\text{d} = 1241 \text{ m}^3/\text{rok}$$

Odwodniony osad higienizowany będzie przy użyciu wapna palonego. W tej postaci będzie granulowany i sprzedawany.

3.5.3. Skratki - przewidywane ilości i sposób ich zagospodarowania

W procesie oczyszczania ścieków powstawać będą *skratki* (kod: 19 08 01).
Jednostkowa ilość skratek wyniesie 10 dm³/M rok. Przy obliczonym obciążeniu oczyszczalni 8707 RLM ilość skratek wyniesie:

$$V_{\text{skratek}} = 0,24 \text{ m}^3/\text{d} = 87,6 \text{ m}^3/\text{rok}$$

Skratki będą płukane i odwadniane w zblokowanym urządzeniu mechanicznego usuwania zanieczyszczeń (sitopiaskowniku), z którego trafią bezpośrednio do kontenera i po higienizacji będą odbierane przez specjalistyczną firmę zewnętrzną.

3.5.4. Piasek - przewidywane ilości i sposób zagospodarowania

W procesie oczyszczania ścieków separowany będzie *piasek* (kod: 19 08 02).
Przyjęto jednostkową ilość piasku 5 dm³/M rok.

$$V_{\text{piasku}} = 0,12 \text{ m}^3/\text{d} = 43,8 \text{ m}^3/\text{rok}$$

W zblokowanym urządzeniu mechanicznego usuwania zanieczyszczeń piasek jest odwadniany w przenośniku. Odsączony piasek wpada do kontenera, a po jego całkowitym napełnieniu odbierany będzie przez specjalistyczną firmę zewnętrzną.

Uwaga:

Ilość odpadów powstających na oczyszczalni zestawiono dla wartości maksymalnych bilansu ścieków. Ostateczne ilości odpadów procesowych zostaną ustalone podczas rozruchu i wstępnej eksploatacji oczyszczalni po rozruchu.

3.6. Zapotrzebowanie oczyszczalni na materiały eksploatacyjne

3.6.1. Zużycie wody

Woda z ujęcia zużywana będzie wyłącznie na cele socjalno-bytowe oraz w stacji dozowania polielektrolitu. Do celów technologicznych zużywane będą ścieki oczyszczone.

- | | |
|---|--|
| ▪ cele socjalno bytowe załogi: | 0,15 m ³ /d |
| ▪ roztwarzanie polielektrolitu (emulsja): | 0,62 m ³ /d (dla roztworu 0,4%) |
| ▪ <u>inne nieprzewidziane cele:</u> | <u>0,20 m³/d</u> |
| Łączne dobowe zapotrzebowanie na wodę wyniesie: | ~1,00 m ³ /d |

3.6.2. Wapno chlorowane do higienizacji skratek

Wapno chlorowane używane będzie do higienizacji skratek w ilościach:

- | | |
|--|--|
| ▪ Jednostkowe zapotrzebowanie wapna: | $Q_j = 50,00 \text{ kg/m}^3 \text{ skratek}$ |
| ▪ Ilość powstających skratek (po sprasowaniu): | $V_{sp} = 0,24 \text{ m}^3/\text{d}$ |
| ▪ Ilość wapna zużywanego w ciągu doby: | $Q_d = 12,00 \text{ kg/d}$ |
| ▪ Ilość wapna zużywanego w ciągu roku: | $Q_r = 4,38 \text{ t/rok}$ |

3.6.3. Wapno palone do higienizacji osadów

Wapno palone używane będzie do higienizacji osadu odwodnionego w ilościach:

- | | |
|--|---|
| ▪ Jednostkowe zapotrzebowanie wapna: | $Q_j = 1 \text{ kg}/10 \text{ kg s.m. osadu/d}$ |
| ▪ Ilość s.m. osadu: | $V_{os} = 619,00 \text{ kg/d}$ |
| ▪ Ilość wapna zużywanego w ciągu doby: | $Q_d = 61,90 \text{ kg/d}$ |
| ▪ Ilość wapna zużywanego w ciągu roku: | $Q_r = 22,59 \text{ t/rok}$ |

3.6.4. PIX

PIX używany będzie w razie potrzeby do chemicznego strącania resztek fosforu.

- Dobowe zużycie wyniesie: $Q_d = 42,00 \text{ kg PIX/d}$
 $Q_d = 26,25 \text{ dm}^3 \text{ PIX/d}$
- Roczne zużycie wyniesie: $Q_r = 15,33 \text{ t PIX/rok}$
 $Q_r = 9,58 \text{ m}^3 \text{ PIX/rok}$

3.6.5. Polielektrolity

Polielektrolity używane będą do odwadniania osadu na prasie. Zakładana dawka polielektrolitu wyniesie 8,0 g do odwodnienia 1 kg_{sm} osadu. Dla suchej masy osadu 619 kg_{sm}/d, zużycie polielektrolitu wyniesie:

- Dobowe zużycie polielektrolitu: 4,95 kg/d
- Roczne zużycie polielektrolitu: 1,81 t/rok

3.6.6. Woda technologiczna (ścieki oczyszczone)

Ścieki oczyszczone zużywane będą do płukania skratek i piasku oraz pielęgnacji powierzchni osadników wtórnych.

- zraszanie powierzchni osadników: 5 m³/d
 - płukanie skratek i piasku: 3 m³/d
 - inne nieprzewidziane cele 8 m³/d
-
- łącznie 10 m³/d**

Uwaga:

Zużycie podstawowych materiałów eksploatacyjnych zestawiono dla wartości maksymalnych bilansu ścieków. Ostateczne zużycie materiałów eksploatacyjnych zostanie ustalone podczas rozruchu i wstępnej eksploatacji oczyszczalni.

3.7. Zapotrzebowanie oczyszczalni na energię elektryczną

Tabela 3.7.1. Wykaz pobieranej energii elektrycznej

Lp.	URZĄDZENIE	ILOŚĆ	MOC ZAINSTA- LOWANA	MOC POBIE- RANA	CZAS PRACY	ZUŻYTA ENERGIA
		-	kW	kW	h/d	kWh/d
KRATA ZGRZEBŁOWO HAKOWA						
1.	<u>Parametry techniczne:</u> <ul style="list-style-type: none">• moc silnika: 2,20 kW• zap. na moc: 2,00 kW	1 szt.	2,20	2,00	11	22,00
POMPOWNIĄ ŚCIEKÓW						
2.	Pompa zatapialna Q = 15 l/s; H = 10,0 m <u>Parametry techniczne:</u> <ul style="list-style-type: none">• moc silnika: 5,5 kW• zap. na moc: 4,40 kW	2+1 szt.	5,50	8,80 + 4,40	19,5	171,60
STACJA ZLEWNA ŚCIEKÓW DOWOŻONYCH						

3.	Stacja zlewna ścieków dowożonych <u>Moc zainstalowana:</u> <ul style="list-style-type: none"> układ sterowania: 0,10 kW sprężarka: 1,50 kW sito z praską skratek 3,30 kW 	1 kpl.	4,90	4,00	2	8,00
ZBIORNIK ŚCIEKÓW DOWOŻONYCH						
4.	Pompa zatapialna: Q=3,5 l/s; H=5,0 m <u>Parametry techniczne:</u> <ul style="list-style-type: none"> moc silnika: 1,10 kW zap. na moc: 0,94 kW 	1 szt.	1,10	0,94	2,5	2,35
OCZYSZCZANIE MECHANICZNE						
5.	Sito 37 l/s <u>Parametry techniczne:</u> <ul style="list-style-type: none"> moc silnika: 1,80 kW zap. na moc: 1,50 kW 	1 szt.	1,80	1,50	11	16,50
	Piaskownik 37 l/s <u>Parametry techniczne:</u> <ul style="list-style-type: none"> moc silnika: 0,37 zap. na moc: 0,30 kW 	1 szt.	0,37	0,31	11	3,41
POMPOWNIA Z KOMORĄ ZASUW						
6.	Pompa zatapialna Q = 15 l/s; H = 10,0 m <u>Parametry techniczne:</u> <ul style="list-style-type: none"> moc silnika: 5,5 kW zap. na moc: 4,40 kW 	2 szt.	5,50	8,80	19,5	171,60
REAKTOR BIOLOGICZNY						
7.	Mieszadło zatapialne szybkoobrotowe <u>Parametry techniczne:</u> <ul style="list-style-type: none"> moc silnika: 0,55 kW zap. na moc: 0,50 kW 	2 szt.	1,10	1,00	24	24,00
OSADNIK WTÓRNY						
8.	Pompka zraszaczka Q=4,16 l/s; H=8 m <u>Parametry techniczne:</u> <ul style="list-style-type: none"> moc silnika: 0,55 kW zap. na moc: 0,50 kW 	2 szt.	2,20	2,00	4	8,00
STACJA DMUCHAW						
9.	Dmuchawy dostarczające powietrze do reaktorów biologicznych, ZONów, zbiornika ścieków dowożonych, cieków biostabilizacji, zbiorników retencyjno-uśredniających: Q = 9,55 m ³ /min, 520 mbar <u>Parametry techniczne:</u> <ul style="list-style-type: none"> moc silnika: 15,0 kW zap. na moc: 13,0 kW 	2+2 szt.	30,00 +	26,00 +	24	624
PRZEPOMPOWNIA OSADU						

10.	Pompy do recyrkulacji i odprowadzenia osadu nadmiernego: Q=18,0 l/s; H=6,0 m <u>Parametry techniczne:</u> <ul style="list-style-type: none"> • moc silnika: 3,00 kW • zap. na moc: 2,20 kW 	4 szt.	12,00	8,80	8	7,40
ZBIORNIK OSADU NADMIERNEGO						
11.	System dekantacji z pompą Q=4,16 l/s; H=8 m <u>Parametry techniczne:</u> <ul style="list-style-type: none"> • moc silnika: 0,55 kW • zap. na moc: 0,50 kW 	2 kpl.	1,10	1,00	4	4,00
STACJA ODWADNIANIA I HIGIENIZACJI OSADU NADMIERNEGO						
12.	Prasa <u>Parametry techniczne:</u> <ul style="list-style-type: none"> • moc zainstalowana: 3,75 kW • zap. na moc: 3,50 kW 	1 kpl.	3,75	3,50	4	14,00
13.	Półautomatyczna stacja polielektrolitu <u>Parametry techniczne:</u> <ul style="list-style-type: none"> • moc zainstalowana: 2,18 kW • zap. na moc: 2,00 kW 	1 kpl.	2,18	2,00	4	8,00
14.	Pompa śrubowa polielektrolitu <u>Parametry techniczne:</u> <ul style="list-style-type: none"> • moc zainstalowana: 0,37 kW • zap. na moc: 0,30 kW 	1 szt.	0,37	0,30	4	1,20
15.	Pompa śrubowa osadu <u>Parametry techniczne:</u> <ul style="list-style-type: none"> • moc zainstalowana: 2,20 kW • zap. na moc: 2,00 kW 	1 szt.	2,20	2,00	4	8,00
16.	Silos na wapno <u>Parametry techniczne:</u> <ul style="list-style-type: none"> • elektrowibrator: 0,25 kW • mieszacz boczny: 0,55 kW 	1 kpl.	0,80	0,70	4	2,80
17.	Podajnik wapna <u>Parametry techniczne:</u> <ul style="list-style-type: none"> • moc zainstalowana - 0,75 kW 	1 kpl.	0,75	0,70	4	2,80
18.	Zasobnik pośredni wapna z układem dozującym wapno	1 kpl.	1,26	1,20	4	4,80
19.	WILK reaktor do granulacji osadów z wapnem	1 kpl.	3,00	2,80	4	11,20
20.	Przenośnik taśmowy granulatu	1 kpl.	0,75	0,70	4	2,80
21.	Przenośnik ślimakowy osadu	1 kpl.	1,10	1,00	4	4,00
ZESTAW HYDROFOROWY						
22.	Zestaw hydroforowy z pompą Q=3 l/s, H=10 m s.w.	1 kpl.	0,37	0,35	4	1,40

Wszelkie prawa zastrzeżone. Kopiowanie, przetwarzanie oraz udostępnianie do przetwarzania i wykorzystywania przez osoby trzecie zabronione bez zgody autorów.

	Zestaw hydroforowy <u>Parametry techniczne pompy:</u> • moc silnika 0,37 kW					
INSTALACJA DOZOWANIA KOAGULANTU						
23.	Pompka dozująca PIX <u>Parametry techniczne:</u> • wydajność: $Q_{max} = 7,5$ l/h, • ciśnienie: $P_{max} = 3,5$ bar • moc 0,06 kW	2 kpl.	0,12	0,12	24	2,88
SUMA			106,72	-	-	1126,74

Uwaga:

W zestawieniu mocy nie ujęto oświetlenia oraz energii zużywanej na ogrzewanie, podgrzewanie wody i cele bytowe oraz wentylacji. Wszystkie urządzenia dobrane są wstępnie i na etapie projektu budowlanego oraz technicznego należy urządzenia dobrać adekwatnie do dokumentacji budowlano-wykonawczej.