


RODZAJ OPRACOWANIA	PROJEKT MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W BOJADŁACH	
LOKALIZACJA INWESTYCJI:	dz. 2/12, 1/8, obręb 0002 Bojadła, gm. Bojadła	
INWESTOR:	Gmina Bojadła Ul. Sulechowska 35 66-130 Bojadła	
DATA OPRACOWANIA:	Grudzień 2025r.	
AUTORZY OPRACOWANIA:	IMIĘ I NAZWISKO:	PODPIS:
SPORZĄDZIŁ/A:	mgr inż. Dominika Sobotkiewicz	

Spis treści

A.	CZĘŚĆ OPISOWA.....	3
1.	Dane ogólne	3
2.	Podstawa opracowania	3
3.	Przedmiot i zakres opracowania.....	3
4.	Wykaz obiektów istniejących	4
5.	Bilans ilościowy i jakościowy ścieków dla oczyszczalni w Bojadłach	15
6.	Wymagane efekty oczyszczania ścieków.....	17
7.	Warunki odprowadzania ścieków do odbiornika.....	18
8.	Układ technologiczny oczyszczalni ścieków w Bojadłach po jej modernizacji..	18
8.1.	Szczegółowe rozwiązania technologiczne dla modernizowanych obiektów	20
8.2.	Zestawienie maszyn i urządzeń	30
8.3.	Wytyczne eksploatacyjne i sterowania pracą urządzeń	33
9.	Ogólne warunki prowadzenia rozruchu i eksploatacji oczyszczalni ścieków	34
10.	Warunki BHP	35
11.	Uwagi końcowe.....	40
B.	CZĘŚĆ RYSUNKOWA	41

A. CZĘŚĆ OPISOWA

1. Dane ogólne

Nazwa inwestycji:	Modernizacja oczyszczalni ścieków w Bojadłach
Lokalizacja:	dz. 2/12, 1/8, obręb 0002 Bojadła, gm. Bojadła.
Inwestor:	Gmina Bojadła Ul. Sulechowska 35 66-130 Bojadła

2. Podstawa opracowania

Podstawę opracowania stanowią:

- Wizja lokalna w terenie
- Dane bilansowe
- Literatura fachowa
- Obowiązujące normy i przepisy

3. Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt techniczny dla modernizacji istniejącej oczyszczalni ścieków w miejscowości Bojadła, gmina Bojadła.

Zakres projektu obejmuje analizę istniejącego stanu technicznego, ocenę potrzeb modernizacyjnych, a także opracowanie rozwiązań technicznych i technologicznych, które mają na celu poprawę efektywności oczyszczania ścieków i gospodarki osadami ściekowymi na terenie oczyszczalni ścieków w Bojadłach.

Modernizacja oczyszczalni ścieków jest konieczna, aby zapewnić bardziej efektywną, mniej obciążającą i bezpieczną pracę dla pracowników oraz ma zagwarantować stabilną pracę oczyszczalni spełniając aktualne wymagania pozwolenia wodnoprawnego. Obecnie na omawianym obiekcie występuje problemem z nadmiarem osadu zaś istniejąca prasa do odwadniania osadu jest mało wydajna. Aktualna sytuacja nie pozwala obsłudze oczyszczalni na odprowadzanie wymaganej objętości osadu nadmiernego (zapełnienie komory KTSO), a następnie jego odwodnieniu na prasie w akceptowalnej wydajności.

Cała oczyszczalnia jest obsługiwana ręcznie – brak jakiejkolwiek automatyki znacząco utrudnia, a wręcz uniemożliwia prawidłową pracę oczyszczalni ścieków, zwiększa ryzyko błędów oraz obniża efektywność całego procesu oczyszczania. Modernizacja pozwoli nie tylko

usprawnić procesy technologiczne, (w tym znaczące zwiększenie wydajności przeróbki osadu nadmiernego), wprowadzić nowoczesne systemy sterowania i monitoringu, ale także zwiększyć skuteczność oczyszczania oraz poprawi warunki pracy personelu.

Usprawnienie układu istniejącej oczyszczalni ścieków powinno pozwolić na regularne uzyskiwanie parametrów jakości ścieków zgodnych z obowiązującym *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*, co zapewni bezpieczną i zgodną z przepisami eksploatację obiektu.

4. Wykaz obiektów istniejących

Tab.1. Wykaz głównych istniejących obiektów na terenie modernizowanej oczyszczalni ścieków

NUMER OBIEKTU	NAZWA OBIEKTU
1	Punkt zlewny ścieków dowożonych
2	Krata ręczna
3	Przepompownia ścieków surowych
4	Budynek sita i piaskownika
5	Reaktor osadu czynnego
5.1	Komora predenitryfikacji
5.2	Komora beztlenowa
5.3	Komora denitryfikacji
5.4	Komora nitryfikacji I
5.5	Komora nitryfikacji II
5.6	Komora tlenowej stabilizacji osadu
5.7	Komora odpływowa do osadnika wtórnego
5.8	Przepompownia osadu pływającego
5.9	Przepompownia recyrkulacji osadu wtórnego

6	Osadnik wtórny
7	Przepływomierz ścieków oczyszczonych
8	Wiata osadu odwodnionego
9	Zagęszczacz osadu
10	Płyta składowa osadu odwodnionego
11	Budynek techniczny wraz ze stacją dmuchaw
12	Zbiornik wody technologicznej
13	Przepompownia wód deszczowych
14	Wylot ścieków oczyszczonych

- a) PUNKT ZLEWNY ŚCIEKÓW DOWOŻONYCH – istniejący obiekt w postaci kontenera. Stacja zlewczna posiada czytnik kart magnetycznych, elektrozasuwę oraz przepływomierz z szafą sterowniczą. Średnica węża ścieków dowożonych Ø100 mm PVC ze złączką do wozu asenizacyjnego. Punkt zlewny jest obecnie niesprawny.
- b) KRATA RĘCZNA – jest to krata płaska o prześwicie 50 mm, pochylenie kąt 45°, szerokość kanału 0,6 m z korytem ociekowym skratek i grabiami. Kanał odpływowy DN 225 mm PE.



Fot.1. Punkt zlewny ścieków dowożonych wraz z kratą płaską

Oba obiekty znajdują się w niezadawalającym stanie technicznym i wymagają przeprowadzenia kompleksowego unowocześnienia w celu dostosowania ich do aktualnych

standardów eksploatacyjnych i rozporządzeń (pomiar PH, przewodność, temperatura, objętość i identyfikacja przewoźników). Krata wymaga ręcznej obsługi, co w obecnych warunkach technologicznych stanowi rozwiązanie nieefektywne i uciążliwe zarówno pod względem operacyjnym, jak i bezpieczeństwa pracy. Brak automatycznej separacji uniemożliwia obsługę stacji pod nieobecność pracownika i wymaga jego ciągłego nadzorowania zrzutu ścieków.

- c) **PRZEPOMPOWNIA ŚCIEKÓW SUROWYCH** – jest to zbiornik żelbetowy prefabrykowany, częściowo umieszczony w ziemi, o średnicy $d = 3,0$ m. Płyta pokrywowa żelbetowa. Dno zbiornika ze spadkiem w kierunku rząpia. Do przepompowni są doprowadzane ścieki dowożone. Przepompownia posiada dwa włazy z blachy stalowej nierdzewnej, kominiek wentylacyjny DN110 mm oraz żuraw przenośny. Wyposażenie zbiornika obejmuje dwie pompy zatapialne odprowadzające ścieki do budynku z sitopiaskownikiem. Z przepompowni wychodzi rurociąg DN 110 mm PE do budynku sitopiaskownika.



Fot.2.Przepompownia ścieków surowych

- d) **SITOPISKOWNIK UMIESZCZONY W BUDYNKU** – w budynku przy reaktorze umieszczone jest urządzenie ze stali nierdzewnej do mechanicznego oczyszczenia ścieków z ciał stałych i piasku. Przez sitopiaskownik przepływają ścieki z terenu zakładu oczyszczalni, ścieki z systemu kanalizacji oraz ścieki dowożone. Skratki i piasek są kierowane przenośnikami ślimakowymi do kontenerów na odpady. Budynek posiada niezależne wejścia do obu pomieszczeń z urządzeniami. W budynku są

wyprowadzone rurociągi recyrkulacji osadu, zestaw hydroforowy dla wody technologicznej, a także rurociągi tłoczne ścieków surowych z przepompowni oraz z Klenicy.

Sito wraz z piaskownikiem są wykonane ze stali nierdzewnej, zintegrowane z prasą skratek, bezwałowe spirale wynoszące. Sito o perforacji oczek 6 mm. Piaskownik poziomy ze spiralą bezwałową transportującą piasek. Sterowanie za pomocą sterownika elektronicznego oraz sondy konduktometrycznej. Urządzenia wymagają modernizacji z uwagi na fakt przyjmowania większej ilości ścieków dowożonych a jest to ich kolejny stopień oczyszczenia (po sicie w stacji zlewczej).

- e) REAKTOR OSADU CZYNNEGO – reaktor biologiczny o szeregowym przepływie, wykonany jako zbiornik żelbetowy. Przy reaktorze zlokalizowany jest zewnętrzny kanał z zastawkami wraz z rurociągiem DN 350 z zasuwami.

Układ komór wewnątrz reaktora:

KOMORA BEZTLENOWA – o pojemności czynnej $V_{cz} = 90,0 \text{ m}^3$, komora wyposażona w zbiornik cylindryczny ze stali nierdzewnej, mieszadło



Fot.3. Komora beztlenowa ze zbiornikiem predenitryfikacji

KOMORA NIEDOTLENIONA (DENITRYFIKACJI) – o pojemności czynnej $V_{cz} = 258,0 \text{ m}^3$, posiada pompę do recyrkulacji, mieszadło oraz ruszty napowietrzające z dyfuzorami



Fot. 4. Komora denitryfikacji

KOMORA NITRYFIKACJI I – o pojemności czynnej $V_{cz} = 258,0 \text{ m}^3$, jest wyposażona w ruszt napowietrzający z dyfuzorami



Fot. 5. Komora nitryfikacji I

KOMORA NITRYFIKACJI II – o pojemności czynnej $V_{cz} = 258,0 \text{ m}^3$, ruszty napowietrzające z dyfuzorami dyskowymi.



Fot.6.Komora nitryfikacji II

KOMORA TLENOWEJ STABILIZACJI OSADU – do osadu nadmiernego, o pojemności czynnej $V_{cz} = 325,0 \text{ m}^3$, wyposażona w mieszadło, ruszt napowietrzający z dyfuzorami dyskowymi, pompa osadu do odwadniania



Fot.7.KTSO

KANAŁ OBIEGOWY – jest to żelbetowy kanał z zastawkami kanałowymi ze stali kwasoodpornej



Fot.8.Widok na zastawki do kanału zewnętrznego

KOMORA ODPIYOWA DO OSADNIKA WTÓRNEGO



Fot.9.Komora odpływowa do osadnika wtórnego

PRZEPOMPOWNIA OSADU PŁYWĄJĄCEGO



Fot. 10. Przepompownia osadu pływającego

Zasada działania reaktora:

Wytworzony osad czynny pływający jest odprowadzany do komory przepompowni osadu pływającego, a następnie do KTSO (komory tlenowej stabilizacji osadu).

Osad recykulowany przed dopływem do komory beztlenowej poddawany jest predenitryfikacji w zbiorniku stalowym o pojemności czynnej $V_{cz} = 6,4 \text{ m}^3$ umieszczonym w komorze beztlenowej. W zbiorniku stalowym jest umieszczone mieszadło.

Komory denitryfikacji i nityfikacji są napowietrzane sprężonym powietrzem przy pomocy systemów napowietrzania umieszczonych na rusztach o profilu okrągłym, zasilanych dmuchawami. Napowietrzanie aktualnie odbywa się w trybie orientacyjnym, bez oparcia o rzeczywiste parametry procesowe. System napowietrzania w komorach nie funkcjonuje zgodnie z założonymi warunkami technologicznymi, co ogranicza stabilność procesu. W konsekwencji brak jest efektywnej kontroli nad utrzymaniem i dystrybucją osadu czynnego w poszczególnych komorach reaktora biologicznego, co prowadzi do pogorszenia parametrów oczyszczania oraz do nadmiernej akumulacji osadu w zbiornikach.

- f) OSADNIK WTÓRNY – jest to zbiornik o średnicy $d = 8,0 \text{ m}$ i głębokości całkowitej $6,25 \text{ m}$. Wyposażony jest w zgarniacz osadu. Dopływ do osadnika rurociągiem od strony dna osadnika deflektorem dopływowym. Przed dopływem do deflektora zlokalizowano mieszacz sprężonego powietrza jako króciec DN 200 z obwodową komorą wlotu powietrza z otworami o średnicy 5 mm .

Spust osadu następuje do studzienki pod dnem. Osad pływający jest zgarniany do komory spustowej i odprowadzany do komory osadu pływającego przy przepompowni recyrkulacyjnej.

Osadnik posiada dno ze spadkiem do studzienki osadowej (zbiornik kołowy żelbetowy o średnicy $d=2,2$ m). Zgarniacz denny i powierzchniowy. Koryto odpływowe o szerokości 0,25 m. Wysokość od dna do poziomu ścieków 0,3 m. Wszystkie elementy koryta stalowe.



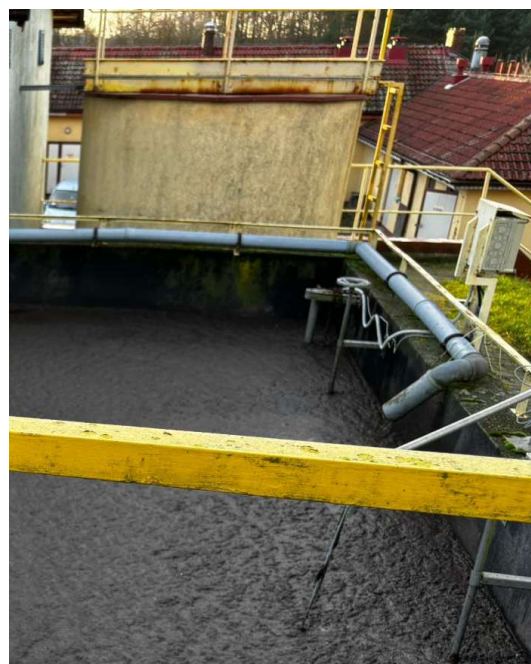
Fot. 11. Osadnik wtórny

- g) PRZEPOMPOWNIA RECYRKULACYJNA OSADU WTÓRNEGO – jest to zbiornik o konstrukcji żelbetowej, podzielony na 4 części w tym 2 komory stanowią komory zbiorcze osadów. Pokrywa żelbetowa z włazami. Przepompownia wyposażona w zasuwę żeliwne kołnierzowe, zawory oraz zasuwę z napędem elektrycznym.



Fot. 12. Przepompownia recyrkulacyjna osadu wtórnego

-
- h) PRZEPIŁYWOMIERZ ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH – rejestrator przepływu ze zwężką Parshala. Zakres pomiarowy zwężki 0 – 40 dm³/s. Konstrukcja komory żelbetowa.
- i) ZAGĘSZCZACZ OSADU – jest to zbiornik z polimerobetonu o średnicy d = 2,0 m oraz głębokości H = 6,0 m. Służy do zagęszczania grawitacyjnego osadu przed wprowadzeniem osadu do komory stabilizacji tlenowej osadu (KTSO) .



Fot. 13. Zagęszczacz osadu

- j) PŁYTA SKŁADOWA OSADU ODWODNIONEGO WRAZ Z WIATĄ OSADU ODWODNIONEGO – odwodniony osad jest suszony, a następnie składowany na płycie. Po wysuszeniu i zebraniu odpowiedniej partii osad jest wywożony do zagospodarowania przez zewnętrzną firmę. Jest to płyta żelbetowa z murkami oporowymi do wysokości 1,5 m na części składowej.
- k) BUDYNEK TECHNICZNY WRAZ ZE STACJĄ DMUCHAW – jest to budynek przeznaczony dla obsługi oraz wyposażony w obiekty pomocnicze dla funkcjonowania oczyszczalni. W budynku znajduje się stacja dmuchaw będąca elementem systemu napowietrzania w oczyszczalni ścieków. W budynku znajdują się 3 dmuchawy o parametrach:
- Q = 600 m³/h, H = 500 mbar, N = 15 kW – szt. 2

-
- $Q = 480 \text{ m}^3/\text{h}$, $H = 500 \text{ mbar}$, $N = 11 \text{ kW}$ – szt. 1

- l) ZBIORNIK WODY TECHNOLOGICZNEJ – zbiornik służy do gromadzenia i transportu wody technologicznej ze ścieków oczyszczonych do budynku siła z piaskownikiem. Doprowadzenie wody ze strefy klarowania osadnika wtórnego rurociągiem z zasuwą DN150 mm.

Jest to żelbetowy zbiornik kołowy, prefabrykowany o średnicy $d = 2,0 \text{ m}$. Pokrywa żelbetowa z włazem prostokątnym z blachy stalowej nierdzewnej. W dnie zbiornika skosy spływowe w kierunku rurociągu ssawnego pompy. Zainstalowany sygnalizator poziomu aby zabezpieczyć pompę przed suchobiegiem.



Fot. 14. Zbiornik wody technologicznej

- m) PRZEPOMPOWNIA WÓD DESZCZOWYCH – zbiornik do odprowadzenia wód opadowych z dachów i placów do odpływu ścieków oczyszczonych. Jest to zbiornik żelbetowy o średnicy $d = 1200 \text{ mm}$, właz żeliwny DN600. Zbiornik jest wyposażony w pompę oraz czujnik poziomu.
- n) STACJA ODWADNIANIA OSADU – z komory tlenowej stabilizacji osadu, osad jest kierowany na komorową prasę do odwadniania osadu. Osad odwodniony jest wywożony pod wiatę. Flokulant jest doprowadzany rurami PE $\varnothing 32 \text{ mm}$ ze stacji polimeru.

W budynku zainstalowana jest prasa filtracyjna o powierzchni filtrującej 17,9 m² i objętości 190,5 dm³. Jest to prasa filtracyjna z hydraulicznym zamknięciem (opuszczanym siłownikiem), w formie płyt filtracyjnych. Ilość płyt 49 + 1 + 1, płyty wykonane z PP. Ciśnienie konstrukcyjne dla ramy 15 bar nadciśnienia.



Fot. 15. Prasa odwadniająca do osadu

5. Bilans ilościowy i jakościowy ścieków dla oczyszczalni w Bojadłach

Poniżej przedstawiono założenia oraz obliczenia, które stanowią podstawę do przeprowadzenia modernizacji oczyszczalni ścieków oraz określają kluczowe parametry obiektów oczyszczalni w miejscowości Bojadła. Obiekty, które zostaną usprawnione w ramach inwestycji będą w stanie zaspokoić docelowe potrzeby oczyszczalni.

Na podstawie przeprowadzonych obliczeń, planuje się realizację modernizacji części mechanicznej, biologicznej oraz osadowej oczyszczalni. W skład tych prac wchodzi między innymi zabudowa nowej stacji zlewczej ścieków dowożonych wraz z sitem spiralnym, wykonanie układu sterowania i automatyki dla oczyszczalni, montaż sond tlenowych koniecznych do prawidłowego sterowania procesami biologicznymi, dostawę i montaż kompletnej prasy śrubowo – talerzowej wraz z elementami do higienizacji osadu (stacja dozowania polielektrolitu, pompy nadawcy, itp), a także montaż zasuw z napędem elektrycznym na rurociągu doprowadzającym powietrze do komory denitryfikacji.

Realizacja powyższych prac pozwoli na zwiększenie efektywności, bezpieczeństwa i trwałości całego układu oczyszczania ścieków.

Przyjęte wartości do obliczeń:

Liczba mieszkańców – RLM = 3240

Dopływ ścieków:

$Q_{dśr} = 360,3 \text{ m}^3/\text{d}$

$Q_{dmax} = 450,8 \text{ m}^3/\text{d}$

$Q_{hśr} = 15,0 \text{ m}^3/\text{h}$

$Q_{hmax} = 61,0 \text{ m}^3/\text{h}$

Ścieki dowożone = $50,0 \text{ m}^3/\text{d}$

Tab.2. Ładunki zanieczyszczeń w ściekach surowych

Parametry	Wskaźnik jednostkowy na 1 M [g/Md]	Ładunek [kg/d]	Stężenie ładunków
Q	92,6	300,3	
ChZT	120	388,8	1294
BZT ₅	60	194,4	647
Zawiesina ogólna	70	226,8	755

Tab.3. Ładunki z odwadniania osadu

Azot ogólny	2,5% ŁBZT ₅	4,9 kgN/d
Fosfor ogólny	0,5% ŁBZT ₅	0,97 kgP/d

Tab.4. Skład ścieków dowożonych

BZT ₅	1000 gO ₂ /m ³
ChZT	2500 gO ₂ /m ³
Azot ogólny	120 gN/m ³
Fosfor ogólny	40 gP/m ³
Zawiesina ogólna	2100 g/m ³

Tab.5. Ładunki ścieków dowożonych

ŁBZT ₅	50 x 1000 x 10 ⁻³	50 kgO ₂ /d
-------------------	------------------------------	------------------------

ŁChZT	$50 \times 2500 \times 10^{-3}$	125 kgO ₂ /d
Ł Zawiesina ogólna	$50 \times 2100 \times 10^{-3}$	105 kg/d
Ł Azot ogólny	$50 \times 120 \times 10^{-3}$	6,0 kgN/d
Ł Fosfor ogólny	$50 \times 40 \times 10^{-3}$	2 kgP/d

Tab.6. Wartości przyjęte do łącznych obliczeń dla oczyszczalni

BZT ₅	139,6 + 50,0	189,6 kgO ₂ /d
ChZT	388,8 + 125	513,8 kgO ₂ /d
Zawiesina ogólna	226,8 + 105	331,8 kg/d
Azot ogólny	35,6 + 4,9 + 6,0	46,5 kgN/d
Fosfor ogólny	6,5 + 0,97 + 2,0	9,5 kgP/d

Tab.7. Stężenia maksymalne wskaźników zanieczyszczeń w ściekach surowych dla pogody suchej wyliczone z obliczonych ładunków i dopływów

BZT ₅	648 gO ₂ /m ³	648
ChZT	1113 gO ₂ /m ³	1713
Zawiesina ogólna	1106 g/m ³	600
Azot ogólny	115 gN/m ³	140
Fosfor ogólny	1,6 gP/m ³	25

Wartości skorygowane w oparciu o skład przeciętnej z badań pracujących oczyszczalni

6. Wymagane efekty oczyszczania ścieków

Analiza Rozporządzenia Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 15 lipca 2019 r. , w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego oraz warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub ziemi, a także przy odprowadzaniu wód opadowych lub roztopowych do wód lub do urządzeń wodnych (Dz. U. z 2019r. poz. 1311), wskazuje, że po przeprowadzeniu modernizacji oczyszczalni w Bojadłach, obiekt musi spełniać określone wymagania dotyczące stopnia oczyszczania ścieków, w zakresie oczyszczalni zlokalizowanych poza aglomeracją, mieszczących się w przedziale od 2000 RLM do 9999 RLM.

Oczyszczalnie tej grupy nie są zobowiązane do usuwania związków azotu i fosforu, z wyjątkiem tych, które odprowadzają ścieki do jezior oraz ich dopływów, a także do sztucznych zbiorników wodnych usytuowanych na wodach płynących. Ich głównym zadaniem pozostaje

efektywne usunięcie związków organicznych i zawiesin. Poniżej przedstawiono minimalne wymagania, które powinna spełniać oczyszczalnia w Bojadłach po przeprowadzeniu przebudowy (zakres od 2000 do 9999 RLM).

Tab.8. Dopuszczalne stężenia i minimalny procent redukcji zanieczyszczeń w ściekach oczyszczonych odprowadzanych w okresie docelowym ze zmodernizowanej oczyszczalni w miejscowości Bojadła gmina Bojadła

WSKAŹNIK	WARTOŚĆ DOPUSZCZALNA	MINIMALNY % REDUKCJI
ChZT	125 gO ₂ /m ³	75
BZT ₅	25 gO ₂ /m ³	70 – 90
Zawiesina ogólna	35 gO ₂ /m ³	90

7. Warunki odprowadzania ścieków do odbiornika

Projekt nie zakłada zmiany warunków dotyczących odprowadzania ścieków do odbiornika w porównaniu do obecnego stanu.

8. Układ technologiczny oczyszczalni ścieków w Bojadłach po jej modernizacji

W docelowym układzie technologicznym oczyszczalni projektuje się kolejne procesy jednostkowe:

- Ścieki surowe z systemu kanalizacji wraz ze ściekami z zakładu oczyszczalni dopłyną do sitopiaskownika. Do kontenerowej stacji zlewczej będą dostarczane ścieki dowożone z okolicznych zbiorników bezodpływowych wraz z osadami z przydomowych oczyszczalni ścieków. W stacji zlewnej należy zamontować sito spiralne do oczyszczania mechanicznego. Punkt mechanicznego wstępnego oczyszczania ścieków będzie pracował w trybie automatycznym. Istniejącą kratę ręczną przewiduje się do demontażu.
- Po wstępnym oczyszczeniu, ścieki dowożone kierowane będą do przepompowni ścieków, a następnie przepłyną do budynku wyposażonego w sitopiaskownik.
- Stamtąd ścieki mechanicznie oczyszczone przepłyną grawitacyjnie do komory defosfatacji reaktora biologicznego. Jest to komora beztlenowa, w której bakterie beztlenowe pobierają lotne kwasy tłuszczowe, i aby je zasymilować – uwalniają ortofosforany do ścieku. Powstaje dzięki temu magazyn energii – bakterie magazynują energię w formie wewnątrzkomórkowej. Następnie bakterie zużywają

energię do procesów życiowych i zaczynają pochłaniać fosfor ze ścieków w większej ilości niż wcześniej uwolniły. Fosfor odkładany jest wewnątrz komórek bakterii w formie polifosforanów, a stężenie fosforu w ściekach spada – następuje defosfatacja.

- w następnej kolejności ścieki przepłyną do komory denitryfikacji, gdzie nastąpi usuwanie azotanów poprzez ich redukcję do azotu gazowego. Bakterie redukują azotany do azotu gazowego, który ulatuje do atmosfery. W ten sposób następuje usuwanie azotu ze ścieków. W fazie denitryfikacji bakterie używają źródła tlenu w postaci tlenu z azotanów. Azotany będą dostarczane z recyrkulacji wewnętrznej z komory tlenowej gdzie zachodzi nityfikacja. Energia ta jest wykorzystana do wzrostu i podziałów. Powstaje osad czynny, bakterie podtrzymują metabolizm. Jeśli do komory dostanie się za dużo tlenu bakterie przestaną denitryfikować, a więc nie będą redukować azotanów. Proces wtedy zwalnia. Dlatego ważny jest monitoring poziomu stężenia tlenu w komorze.
- Po komorze denitryfikacji, skierowane zostaną do kolejnych komór nityfikacji. Następuje w nich rozkład zanieczyszczeń organicznych przez mikroorganizmy. Bakterie przekształcają amoniak w azotany. Pobierają amoniak jako źródło energii i oddychają tlenem, który będzie dostarczany poprzez system napowietrzania drobnopęcherzykowego. Powiększają osad czynny. Poziom tlenu w komorze musi zawierać się pomiędzy 1,5 – 2,5 mg O₂/l.
- Sterowanie procesami biologicznymi odbywać się będzie za pomocą systemu sterowania i automatyki. Komory zostaną wyposażone w optyczne sondy tlenowe w celu pomiaru natlenienia ścieków.
- Ścieki na końcu będą transportowane do osadnika wtórnego, gdzie nastąpi sedymentacja osadu i odprowadzenie ścieków oczyszczonych do odbiornika.
- Z osadnika wtórnego osad zostanie przekierowany do przepompowni osadu recyrkulacyjnego, skąd trafi do komory beztlenowej, zbiornika predenitryfikacji oraz do komory tlenowej stabilizacji osadu.
- Po napowietrzeniu w KTSO osad trafi do stacji odwadniania i higienizacji osadu, skąd odwodniony będzie magazynowany w kontenerze gotowy do dalszego zagospodarowania.
- Zamawiający jest zobowiązany wykonać we własnym zakresie dojazd do kontenera, w którym magazynowany będzie osad wraz z dostawą kontenera.

Utwardzona nawierzchnia powinna zapewnić bezpieczny i całoroczny dostęp eksploatacyjny.

8.1. Szczegółowe rozwiązania technologiczne dla modernizowanych obiektów

- **STACJA ZLEWCZA** – należy zainstalować nową kontenerową stację zlewcą wraz z sitem spiralnym do separacji skrat oraz automatyką.

Sito zamontowane w punkcie zlewnym pozwoli wychwycić części stałe znajdujące się w ściekach dowożonych, a co za tym idzie, zagwarantuje minimalizację problemów związanych z pracą pozostałych urządzeń.

Stacja zlewcza w postaci kontenera o wymiarach 3600 x 2000 x 2300 mm. Na zewnętrznej ścianie planuje się umieścić szafę sterującą – identyfikującą ze stali kwasoodpornej. Wewnątrz ciąg pomiarowo spustowy o średnicy DN100 ze stali kwasoodpornej o grubości ścianki min. 2 mm. Do zamontowania przepływomierz elektromagnetyczny o średnicy DN100 z wyświetlaczem LCD oraz modulem do konfiguracji, obsługi i diagnostyki w czasie rzeczywistym. Należy zastosować zasuwę nożową o średnicy DN100 z napędem pneumatycznym. W ramach pomiarów do instalacji przewiduje się również moduł pH, temperatury i przewodności. Zarządzanie stacją zlewną będzie się odbywać poprzez odpowiednie oprogramowanie.

W stacji zlewniej należy zabudować sito spiralne o przepustowości maksymalnej 40 l/s. Perforacja wielkości 6-8 mm. Dobrana średnica części perforowanej wynosi 312 mm, natomiast część transportująca o przekroju 280 mm. Sito ma być wyposażone w szczotkę z tworzywa sztucznego oraz sondę hydrostatyczną. Odwodnienie na sicie na poziomie 30 – 40 %.

Zastosowanie nowej kontenerowej stacji zlewczej na terenie oczyszczalni ścieków stanowi istotny element usprawniający proces przyjmowania oraz kontroli jakości ścieków dowożonych. Ścieki dowożone charakteryzują się zmiennym składem fizykochemicznym oraz zwiększoną zawartością części stałych, co w przypadku braku odpowiednich zabezpieczeń technologicznych może prowadzić do zakłóceń pracy urządzeń mechanicznych i biologicznych oczyszczalni.

Zintegrowany moduł pomiarowy, obejmujący pomiar ilości oraz podstawowych parametrów fizykochemicznych ścieków (m.in. pH, temperatura, przewodność, ChZT), umożliwia bieżącą kontrolę jakości i ilości ścieków dowożonych. Pozwala to na wczesne wykrycie ścieków niezgodnych z wymaganiami technologicznymi

oczyszczalni, ograniczenie ryzyka dopływu ładunków mogących destabilizować proces biologicznego oczyszczania oraz zapewnia podstawę do rozliczeń ilościowych i jakościowych dostawców ścieków.

Zabudowa stacji w formie kontenera zapewnia wysoki stopień prefabrykacji, skrócenie czasu realizacji inwestycji oraz minimalizację robót budowlanych na terenie oczyszczalni. Konstrukcja kontenerowa umożliwia również łatwą rozbudowę, relokację lub modernizację stacji w przyszłości, a także poprawia warunki eksploatacji i bezpieczeństwo obsługi.

Zastosowanie nowoczesnej automatyki i systemu sterowania pozwala na pełną integrację stacji zlewczej z systemem zarządzania oczyszczalnią, automatyzację procesu przyjmowania ścieków oraz ograniczenie udziału obsługi ręcznej. W efekcie instalacja nowej kontenerowej stacji zlewczej z modułem pomiarowym i sitem spiralnym przyczynia się do zwiększenia niezawodności pracy oczyszczalni, poprawy efektywności technologicznej, obniżenia kosztów eksploatacyjnych oraz spełnienia aktualnych wymagań środowiskowych i eksploatacyjnych.

- **REAKTOR BIOLOGICZNY** – do zainstalowania są optyczne sondy tlenowe do pomiaru ilości tlenu w ściekach. Należy zastosować sondy optyczne, o zakresie pomiarowym od 0,00 do 15,00 mg/l O₂, w zakresie pomiarowym temperatury od -5 do 50°C, z zintegrowanym czujnikiem temperatury NTC, zintegrowanym przetwornikiem analogowo-cyfrowym sygnału pomiarowego, z odkręcanym kablem i złączem uniwersalnym, IP68, 10 bar. Obudowa sondy ze stali nierdzewnej 1.4571 lub tytanu. Główka pomiarowa skalibrowana fabrycznie.

Instalacja sond tlenowych w reaktorze biologicznym jest niezbędna dla zapewnienia prawidłowego przebiegu procesów biologicznego oczyszczania ścieków. Stężenie tlenu rozpuszczonego w ściekach stanowi jeden z kluczowych parametrów determinujących efektywność procesów nitryfikacji i denitryfikacji oraz stabilność pracy osadu czynnego.

Zastosowanie sond tlenowych umożliwia ciągły, rzeczywisty pomiar stężenia tlenu rozpuszczonego w poszczególnych komorach, co pozwala na precyzyjne sterowanie procesem napowietrzania. Dzięki temu możliwe jest utrzymanie optymalnych warunków tlenowych w fazie nitryfikacji oraz skuteczne ograniczenie napowietrzania w fazach beztlenowych i anoksyicznych, wymaganych dla prawidłowego przebiegu denitryfikacji.

Na rurociągu sprężonego powietrza, który jest doprowadzony do komory denitryfikacji, należy zamontować przepustnicę z napędem elektrycznym. Średnica rurociągu sprężonego powietrza Ø110 PE. Ilość doprowadzanego powietrza będzie podlegała regulacji przy pomocy systemu sterowania automatycznego ze sterownikiem komputerowym.

Opierając się na pomiarze stężenia tlenu w komorach, sterownik będzie regulował dopływ powietrza przepustnicą.

Przepustnica musi być wykonana ze stali nierdzewnej 1.4401 lub żeliwa sferoidalnego niklowanego. Musi posiadać wkładkę elastomerową wymienną, zabezpieczoną przed przesuwaniem osiowym (EPDM). Z wałem pełnym w części dolnej osadzonym w korpusie w otworze ślepy – nieprzelotowym, wykonany ze stali nierdzewnej 1.4021 PN-EN 10027-2. Urządzenie z trzema łożyskami ślizgowymi. Należy zastosować przepustnicę z powłoką antykorozyjną na bazie żywicy epoksydowej zgodnie z normą PN-EN 14901.

Zastosowanie przepustnicy na rurociągu doprowadzającym powietrze do komory denitryfikacji ma na celu precyzyjną regulację ilości powietrza doprowadzanego do tej strefy technologicznej oraz zapewnienie właściwych warunków tlenowych niezbędnych do prawidłowego przebiegu procesu denitryfikacji.

Zabudowa przepustnicy z napędem elektrycznym umożliwia płynną regulację lub całkowite odcięcie dopływu powietrza do komory denitryfikacji, w zależności od aktualnych potrzeb technologicznych. Przepustnica sterowana automatycznie, w oparciu o sygnały z sond tlenowych oraz algorytmy systemu sterowania, pozwala na utrzymanie optymalnych warunków anoksyicznych w komorze oraz szybką reakcję na zmiany obciążenia ładunkiem zanieczyszczeń.

Dodatkowo zastosowanie przepustnicy zapobiega niekontrolowanemu przepływowi powietrza wynikającym z różnic ciśnień w instalacji napowietrzania, ogranicza straty energii oraz poprawia efektywność pracy całego układu napowietrzania. Rozwiązanie to umożliwia również prowadzenie pracy w trybie ręcznym podczas rozruchów, prac serwisowych lub sytuacji awaryjnych.

W komorze nityfikacji II należy zainstalować pompę recyrkulacyjną do transportu ścieków do komory denitryfikacji. Konieczne jest zastosowanie pompy o wydajności ok. 35 dm³/s (126,0 m³/h) o wysokości podnoszenia ok. 0,7 m (pompę dobrać na etapie realizacji). Pompa musi zasilana silnikiem trójfazowym, klasy izolacji H, o efektywności klasy Premium IE3 według normy IEC60034-2-1, z charakterystyką umożliwiającą regulację wydajności w szerokim zakresie (co najmniej 50%). Ma być

dostosowana do transportu ścieków z obecnością ciał stałych oraz osadów. Wirnik pompy kanałowy z regulowanymi płytami dolnymi, które przywracają pierwotną wydajność hydrauliczną. Szacowana żywotność łożysk, obliczona dla wydajności wynoszącej 50% wartości w punkcie maksymalnej efektywności, powinna wynosić co najmniej 50 000 godzin. Komora silnika całkowicie napełniona olejem. Komora olejowa napełniona ekologicznym białym olejem mineralnym; w jej wnętrzu powinien być zainstalowany czujnik wilgotności, który informuje o ewentualnych problemach z uszczelnieniem mechanicznym, pełniąc rolę ochronną przed uszkodzeniem pompy.

Pompa musi być wyposażona w podwójne uszczelnienie mechaniczne SiC/SiC (węglik krzemu / węglik krzemu) od strony medium oraz SiC/C (węglik krzemu / grafit) od strony silnika; uszczelnienie powinno działać niezależnie od kierunku obrotów silnika i być odporne na zmiany temperatury.

Silniki powinny mieć w pełni zintegrowany system ochrony wewnętrznej składający się z następujących elementów:

- System sygnalizacji wilgotności, który zawiera czujnik (w postaci elektrody) monitorujący szczelność komory olejowej. Z przyczyn bezpieczeństwa elektroda czujnika musi znajdować się przed komorą silnika, aby pompa mogła zostać wyłączona przed przedostaniem się wody do komory silnika w przypadku awarii uszczelnienia. Dostawa pompy powinna obejmować odpowiedni przetwornik, który przekształca sygnał z czujnika wilgotności i wysyła go do systemu sterowania pracą pompy. Przetwornik czujnika wilgotności musi być dostarczony wraz z pompą i pochodzić od tego samego producenta.
- Układ zabezpieczający przed przegrzaniem silnika, składający się z bimetalowych czujników termicznych umożliwiających odłączenie pompy od zasilania w przypadku przegrzania. Czujniki mają być zainstalowane w każdej fazie uzwojeń silnika. Powyższe układy zabezpieczenia wewnętrznego mają posiadać niezależne wyprowadzenia elektryczne, umożliwiające dowolne podłączenia sygnalizacji zagrożenia dla sprawnej pracy pomp.

Zastosowanie pompy recyrkulacyjnej transportującej ścieki z komory nityfikacji do komory denityfikacji jest niezbędne dla zapewnienia prawidłowego i efektywnego usuwania azotu ze ścieków w procesach biologicznych. W komorze nityfikacji zachodzi proces utleniania azotu amonowego do azotanów, natomiast w komorze denityfikacji azotany redukowane są do azotu gazowego, który następnie usuwany jest ze ścieków.

Pompa recyrkulacyjna umożliwia kontrolowany i ciągły transport ścieków zawierających azotany z komory nityfikacji do komory denityfikacji, gdzie panują warunki anoksyjne oraz dostępne jest źródło węgla organicznego niezbędne do przebiegu procesu denityfikacji. Bez zapewnienia odpowiedniej recyrkulacji wewnętrznej azotany powstające w procesie nityfikacji nie byłyby skutecznie usuwane, co prowadziłoby do pogorszenia jakości ścieków oczyszczonych i ryzyka przekroczeń dopuszczalnych parametrów azotu ogólnego.

Komorę nityfikacji II planuje się również wyposażyć w sondę do pomiaru ChZT. Należy zastosować sondę optyczną działającą na zasadzie spektrofotometrycznej, o zakresie pomiarowym 0,3 mm – 1,0 mm z dokładnością $\pm 2\%$. Urządzenie przystosowane do pracy w temperaturze 0 – 50°C.

Instalacja sondy ChZT w komorze nityfikacji ma na celu ciągły monitoring stężenia związków organicznych w ściekach oraz wsparcie optymalnego sterowania procesami biologicznego oczyszczania. Wartość ChZT jest podstawowym wskaźnikiem ładunku substancji organicznych dopływających do reaktora i bezpośrednio wpływa na intensywność procesów biologicznych oraz zapotrzebowanie na tlen.

Pomiar ChZT w komorze nityfikacji umożliwia ocenę stopnia rozkładu związków organicznych w poprzednich fazach technologicznych oraz kontrolę dostępności łatwo przyswajalnego węgla organicznego. Informacja ta jest szczególnie istotna z punktu widzenia prawidłowego przebiegu procesów nityfikacji i denityfikacji, ponieważ nadmierna ilość związków organicznych w strefie nityfikacji może prowadzić do konkurencji mikroorganizmów heterotroficznych z bakteriami nityfikacyjnymi o tlen rozpuszczony, powodując spadek efektywności nityfikacji. Zastosowanie sondy do pomiaru ChZT w ściekach pozwala na utrzymanie stabilnych warunków procesowych oraz ograniczenie zużycia energii elektrycznej poprzez dostosowanie napowietrzania do rzeczywistego zapotrzebowania biologicznego.

- **PRZEPOMPOWNIA OSADU PŁYWAJĄCEGO** – do montażu w przepompowni jest pompa zatapialna do transportu części pływających do zagęszczacza osadu oraz do komory tlenowej stabilizacji osadu. Należy zainstalować pompę o wydajności ok. 75 m³/h (pompę dobrać na etapie realizacji).

Transport części pływających do komory tlenowej stabilizacji osadu umożliwia ich dalsze biologiczne przetworzenie i stabilizację, co ogranicza emisję odorów, poprawia właściwości sedymentacyjne osadu oraz zmniejsza zawartość substancji

organicznych podatnych na procesy gnilne. Jednocześnie skierowanie nadmiaru osadu i części pływających do zagęszczacza osadu pozwala na zmniejszenie objętości osadu przeznaczonego do dalszego przerobu i obniżenie kosztów jego zagospodarowania.

Zastosowanie dedykowanej pompy zapewnia kontrolowany i ciągły odbiór części pływających, bez zakłócania pracy osadnika wtórnego oraz przepompowni osadu pływającego bez konieczności ręcznej interwencji obsługi. Rozwiązanie to zwiększa bezpieczeństwo eksploatacji, ogranicza ryzyko wtórnego zanieczyszczenia ścieków oczyszczonych oraz stabilizuje pracę całego ciągu technologicznego.

- **STACJA ODWADNIANIA I HIGIENIZACJI OSADU** – w ramach stacji należy zamontować prasę śrubowo – talerzową, w której osad jest odwadniany poprzez jego powolne przemieszczanie się w głowicy filtracyjno – odwadniającej. Zastosować prasę z głowicą zbudowaną z pierścieni stałych i ruchomych. Prasa o wydajności min. 5 m³/h, wydajność masowa ok. 50 kg s.m./h - dwugłowicowa. Urządzenie musi być wykonane ze stali nierdzewnej (rama, pokrywy, flokulator). Wymaga się zastosowania prasy wyposażonej w dwie głowice robocze o średnicy 150 mm każda.

Osad do prasy planuje się dostarczać za pomocą pompy nadawcy o wydajności hydraulicznej od 0,6 m³/h do 6,0 m³/h regulowanej falownikiem. Ciśnienie robocze min. 2,0 bar. Pompa wykonana z żeliwa (korpus pompy, tłoczny, korpus uszczelnienia). Pompa musi być pokryta powłoką antykorozyjną.

We współpracy z prasą zakłada się montaż automatycznej stacji dozowania polimeru wraz z pompą roztworu elektrolitu. Stacja o wydajności min. 1000 l/h, zbiornik jednokomorowy do stosowania roztworu o stężeniu 0,05 – 0,5%. Stacja musi być wyposażona w mieszadło o mocy min. 0,55kW. Wraz ze stacją dozowania polielektrolitu należy przewidzieć zespół kontroli dostarczania wody o przepływie od 500 do 2000 l/h składający się z przepływomierza, zaworu ręcznego, zaworu elektromagnetycznego, filtra wody oraz reduktora ciśnienia z ciśnieniomierzem. Pompa dozująca o mocy 0,25 kW. W stacji należy umieścić czujnik poziomu polielektrolitu.

Osad z prasy będzie transportowany przenośnikiem ślimakowym do kontenera, a trakcie transportu do osadu będzie dostarczane wapno w celu higienizacji. Do tego celu konieczne jest zainstalowanie stacji higienizacji wapnem o wydajności do 0,1 m³/h i pojemności zbiornika wapna min. 0,3 m³. Spirala wałowa wraz z korpusem urządzenia ze stali nierdzewnej. Przenośnik ślimakowy wykonać o wydajności

do 1,5 m³/h i średnicy spirali Ø160 mm. Spirala, korpus urządzenia – ze stali nierdzewnej.

Cała stacja odwadniania i higienizacji osadu powinna być zintegrowana w jeden układ technologiczny.

Istniejąca instalacja do odwadniania osadu, eksploatowana na terenie oczyszczalni ścieków, nie spełnia aktualnych wymagań technologicznych, eksploatacyjnych oraz środowiskowych. Zastosowane rozwiązania techniczne są przestarzałe, charakteryzują się niską efektywnością odwadniania oraz wysoką awaryjnością, co przekłada się na zwiększone koszty eksploatacyjne i utrudnienia w bieżącej pracy oczyszczalni.

Dotychczas użytkowane urządzenie nie zapewnia uzyskania wymaganej suchej masy osadu, co skutkuje zwiększoną objętością osadu kierowanego do dalszego zagospodarowania oraz wyższymi kosztami transportu i unieszkodliwiania. Brak możliwości precyzyjnego dozowania reagentów oraz ograniczona automatyzacja procesu powodują niestabilną pracę instalacji oraz konieczność częstych interwencji obsługi.

Z uwagi na powyższe, zasadna jest wymiana istniejącej instalacji na nowoczesną prasę śrubowo-talerzową wraz z kompletnym układem dozowania polielektrolitu, higienizacji wapnem oraz transportu osadu. Nowe rozwiązanie pozwoli na spełnienie obowiązujących wymagań technologicznych i środowiskowych, poprawę efektywności gospodarki osadowej oraz zapewnienie niezawodnej i bezpiecznej eksploatacji oczyszczalni ścieków.

Prasa śrubowo-talerzowa charakteryzuje się stabilną i ciągłą pracą przy zmiennych parametrach osadu, niskim zużyciem energii oraz ograniczoną uciążliwością eksploatacyjną. Zastosowana technologia umożliwia uzyskanie wysokiego stopnia odwodnienia osadu przy jednoczesnym zachowaniu zwartej konstrukcji urządzenia i ograniczeniu emisji odorów. Praca prasy jest w dużym stopniu zautomatyzowana, co zmniejsza nakład pracy obsługi oraz ryzyko błędów eksploatacyjnych.

Współpraca prasy ze stacją przygotowania i dozowania polielektrolitu pozwala na skuteczne kondycjonowanie osadu przed procesem odwadniania. Prawidłowo dobrane i dozowane środki flokulujące poprawiają strukturę osadu, zwiększają

efektywność odwadniania oraz umożliwiając osiągnięcie stabilnych parametrów pracy prasy przy minimalnym zużyciu reagentów chemicznych.

Zastosowanie dozownika wapna umożliwia jednocześnie higienizację osadu w trakcie jego transportu po procesie odwadniania. Dodatek wapna powoduje podwyższenie pH oraz temperatury osadu, co prowadzi do redukcji drobnoustrojów chorobotwórczych, ograniczenia uciążliwości zapachowej oraz poprawy bezpieczeństwa sanitarnego osadu. Higienizacja osadu zwiększa możliwości jego dalszego zagospodarowania oraz ułatwia spełnienie wymagań formalno-prawnych dotyczących postępowania z osadami ściekowymi.

Przenośnik ślimakowy zapewnia hermetyczny, ciągły i bezpieczny transport odwodnionego osadu z prasy do kontenera. Rozwiązanie to ogranicza straty materiału, emisję odorów oraz kontakt obsługi z osadem, poprawiając warunki BHP i porządek na terenie oczyszczalni.

- **SYSTEM STEROWANIA I AUTOMATYKI** – Dla potrzeb prawidłowej automatyzacji prowadzonych procesów technologicznych zastosowane zostaną sterowniki PLC. Sterowniki będą wyposażone w: moduły komunikacji przemysłowej, moduły wejść / wyjść analogowych, moduły wejść / wyjść cyfrowych oraz inne niezbędne moduły, które umożliwią współpracę ze sterownikami obiektowymi oraz aparaturą kontrolno-pomiarową. Główna magistrala komunikacyjna powinna być oparta na wiodących rozwiązaniach komunikacji przemysłowej (np. Modbus TCP/IP, ProfiNet, ProfiBus, EthernetIP, EtherCat, DeviceNet). Dodatkowo na potrzeby skomunikowania szaf obiektowych (urządzenia technologiczne wyposażone we własną automatykę) oraz armatury (zasuw, przepustnice, zastawki) proponuje się zastosowanie jednakowego protokołu komunikacji tzn. dobrać takie urządzenia, które będą mogły komunikować się ze sterownikiem PLC tym samym protokołem. Do magistral komunikacyjnych będą włączone m.in. następujące urządzenia: przepływomierze, sterowniki, przetwornice częstotliwości, przetworniki do pomiarów fizykochemicznych, analizatory sieci, sterownik SZR, sondy poziomu, sitopiaskownik, itp. Za pomocą sygnałów binarnych monitorowany będzie stan zasuw oraz stan pracy pomp. Do sterownika dostarczone będzie oprogramowanie wraz z licencją umożliwiającą zmiany w programie / rozbudowę bezpośrednio na obiekcie. W pomieszczeniu dyżurki oczyszczalni zostanie zlokalizowana stacja operatorska z monitorem.

Zadaniem systemu będzie umożliwienie sterowania oraz nadzór procesu technologicznego z poziomu dyspozytorni. Projektowany system udostępni między innymi takie funkcje jak:

- sterowanie w układzie automatycznym lub ręcznym.
- Wizualizację stanu pracy poszczególnych urządzeń.
- Wizualizację, rejestrację oraz archiwizację pomiarów technologicznych.
- Monitoring sieci zasilająco-rozdzielczych.
- Analizę trendów.
- Obsługę alarmów i zdarzeń.
- Możliwość parametryzowania procesu technologicznego.
- Sporządzanie raportów.
- Kontrolę dostępu do systemu według ustalonego klucza.

System automatyzacji posiadać będzie strukturę wielopoziomową, w której można wyodrębnić:

- poziom obiektowy,
- poziom sterowania,
- poziom zarządzania.

Poziom obiektowy stanowić będą urządzenia wykonawcze oraz aparatura kontrolno-pomiarowa. Napędy elektryczne będą sterowane poprzez moduły komunikacyjne, a urządzenia ze standardowymi sygnałami analogowymi lub dwustanowymi do systemu automatyzacji będą podłączone poprzez separatory do modułów analogowych: 4-20 mA, i dwustanowe: 24V DC sterownika PLC.

Na poziomie sterowania realizowane będą: algorytmy sterowania i regulacji procesem, przetwarzanie i transmisja danych do poziomu zarządzania, realizacja poleceń przychodzących z poziomu zarządzania oraz realizacja blokad i zabezpieczeń. Program, który będzie realizował ten poziom powinien być napisany w oparciu o normę IEC 61131-3.

Zadaniem poziomu zarządzania będzie wspomaganie obsługi technologicznej w zakresie: oddziaływania na proces, wizualizacji, rejestracji, raportowania oraz archiwizacji i przetwarzania danych.

Wszystkie te zadania realizowane będą przez stacje sterowania systemu automatyki działające w oparciu o system narzędziowy SCADA (system przetwarzania). System ten będzie dostosowany do potrzeb obiektu - licencja będzie obejmowała odpowiednią ilość wejść,

wyjść oraz innych danych, które będą do niego przesyłane wraz z 20% zapasem na późniejsze modyfikacje.

Szafy automatyki oraz stacja sterowania będą zasilane poprzez UPS z wbudowaną baterią o czasie podtrzymania 0,2 h przy 100% obciążeniu.

System automatyki umożliwi prowadzenie procesu technologicznego z pomieszczenia sterowni. Dla celów remontowych każde urządzenie technologiczne będzie objęte wyłącznikiem remontowym.

Operator, wykorzystując możliwości systemu automatyki, może oddziaływać na proces lub obiekt sterowania w następujących trybach pracy:

- Praca automatyczna: system komputerowy zrealizuje proces sterowania i regulacji zgodnie z założonymi algorytmami. Wybór automatycznego trybu pracy dokonywany będzie przez operatora.
- Sterowanie ręczne: sterowanie napędem (zarówno włączanie i wyłączanie napędu) dokonywane będzie przez operatora za pomocą przełączników zlokalizowanych na elewacji szaf obiektowych danego urządzenia. System przeprowadzi kontrolę stanu napędu oraz zarejestruje operacje wykonywane przez operatora.

Przewiduje się, że podstawowym obrazem systemu wizualizacji będzie uproszczony schemat technologiczny oczyszczalni, który stanowić będzie bazę wyjściową do wybierania innych schematów - węzłów technologicznych, na których będą uwidocznione z uwzględnieniem kolorystyki orurowania wynikającej z medium szczegóły, tj. powiązania technologiczne, stan pracy poszczególnych urządzeń oraz podstawowe parametry technologiczne pracy. Poszczególne ekrany zorganizowane będą w sposób graficznie odzwierciedlający topograficzne i funkcjonalne rozmieszczenie obiektów oczyszczalni. Przy pomocy myszy będzie można dokonać wyboru określonego węzła. Wyświetlony zostanie wtedy ekran przedstawiający ten obiekt oraz jego parametry. Szczegółowe rysunki zostaną sporządzone w oparciu o dokumentację poszczególnych obiektów.

8.2. Zestawienie maszyn i urządzeń

Tab.9. Zestawienie maszyn i urządzeń istotnych z punktu widzenia modernizacji części technologicznej oczyszczalni w Bojadłach

NR	NAZWA OBIEKTU	NAZWA URZĄDZENIA	PARAMETRY	ILOŚĆ	STAN ISTNIEJĄCY	UZASADNIENIE
1	STACJA ZLEWCZA	Sito spiralne	Prześwit sita 6mm	1 kpl	ręczna krata do separacji skrat	Zastosowanie automatycznego sita spiralnego zamiast kraty ręcznej ułatwi pracę obsługi stacji zlewczej, poprawi warunki BHP poprzez ograniczenie ręcznego kontaktu ze skratkami oraz zapewni bardziej niezawodne i ciągłe usuwanie zanieczyszczeń stałych ze ścieków. Rozwiązanie to ograniczy ryzyko zatorów, uciążliwości zapachowych i jest zgodne z aktualnymi standardami technicznymi.
		(pomiar ilości, pH, przewodności, temperatury + panel operatorski dla przewoźników)	DN100	1 kpl	brak	Moduł pomiarowy pH, temperatury, przewodności na dopływie do stacji zlewczej zapewnia ciągły automatyczny nadzór nad parametrami jakościowymi ścieków dowożonych, umożliwia identyfikację ścieków niezgodnych z wymaganiami oraz chroni instalacje technologiczne oczyszczalni przed niekorzystnym oddziaływaniem.
		Zasuwa nożowa pneumatyczna	DN100	1 kpl	brak	Automatyczna zasuwa pneumatyczna na dopływie ścieków dowożonych do stacji zlewczej umożliwia kontrolowane i bezpieczne przyjmowanie ścieków, automatyczne odcięcie dopływu w przypadku wykrycia nieprawidłowych parametrów oraz zwiększa niezawodność i bezpieczeństwo pracy instalacji.
		sonda ChZT	sonda optyczna o zakresie pomiarowym	1 kpl		Sonda ChZT na dopływie ścieków dowożonych do stacji zlewczej umożliwia bieżącą ocenę ładunku zanieczyszczeń organicznych

			0,3 mm – 1,0 mm Urządzenie do pracy w temperaturze 0 – 50°C		brak	w ściekach, identyfikację ścieków o nadmiernym stężeniu ChZT oraz zapobieganie dopływowi ścieków mogących zakłócić procesy technologiczne oczyszczalni.
2	ZBIORNIK BIOLOGICZNY	Sonda tlenowa	Sonda optyczna, o zakresie pomiarowym od 0,00 do 15,00 mg/l O ₂ , w zakresie pomiarowym temperatury od -5 do 50°C	3 kpl	brak	Zastosowanie sond tlenowych w komorach nityfikacji i denityfikacji umożliwia ciągłą kontrolę stężenia tlenu rozpuszczonego, prawidłowe prowadzenie procesów biologicznych oraz optymalizację pracy układów napowietrzania i mieszania, co zapewnia stabilność procesu oczyszczania ścieków.
		Pompa zatapialna do ścieków	Q =126,0 m ³ /h (dokładny dobór na etapie realizacji),	1 kpl	brak	Instalacja pompy recyrkulacyjnej między komorą nityfikacji II a komorą denityfikacji umożliwia kontrolowany przepływ osadu i ścieków, zapewnia właściwe warunki do przebiegu procesów biologicznych oraz stabilizuje usuwanie związków azotu w ciągu technologicznym oczyszczalni.
		Przepustnica powietrza z napędem elektrycznym	stal nierdzewna lub żeliwo sferoidalne, średnica DN100	1 kpl	brak	Przepustnica powietrza na rurociągu sprężonego powietrza do komory denityfikacji umożliwia regulację dopływu powietrza, zapewnia prawidłowe warunki tlenowe w komorze oraz pozwala optymalizować procesy biologicznego usuwania azotu.
		sonda ChZT	sonda optyczna o zakresie pomiarowym 0,3 mm – 1,0 mm	1 kpl		Zastosowanie sondy ChZT w komorze nityfikacji umożliwia bieżące monitorowanie stężenia zanieczyszczeń organicznych w ściekach, kontrolę efektywności procesu biologicznego utleniania amoniaku oraz

			Urządzenie do pracy w temperaturze 0 – 50°C		brak	optymalizację pracy napowietrzania i dozowania osadu czynnego.
3	PRZEPOMPOWNIA RECYRKULACYJNA OSADU WTÓRNEGO	Pompa zatapialna do osadu	Q = 75 m ³ /h (dokładny dobór na etapie realizacji),	1 kpl	brak	Zastosowanie pompy osadu umożliwi transport osadu płynącego do zbiornika osadu i KTZO, co zapewnia jego prawidłowe gromadzenie, dalszą obróbkę i stabilizację procesu oczyszczania ścieków.
4	STACJA ODWADNIANIA I HIGIENIZACJI OSADU	Prasa śrubowo talerzowa	Wydajność Q = 5-6 m ³ /h	1 kpl	prasa komorowa wraz z pozostałymi urządzeniami – zbyt mała wydajność w stosunku do zapotrzebowania oczyszczalni	Obecnie stosowana prasa do odwodnienia osadu charakteryzuje się niewystarczającą wydajnością, a transport odwodnionego osadu pod wiatr odbywa się ręcznie, co zwiększa pracochłonność i ogranicza bezpieczeństwo eksploatacji. Dodatkowo stopień odwodnienia osadu jest niewystarczający, co powoduje większą objętość materiału do dalszej gospodarki i utrudnia jego zagospodarowanie. Zastosowanie nowej, przystosowanej do danego obiektu prasy śrubowo-talerzowej w połączeniu ze stacją polielektrolitu, dozownikiem wapna oraz automatycznym przenośnikiem ślimakowym umożliwi uzyskanie wyższego stopnia odwodnienia osadu, automatyczny transport osadu do kontenera oraz znaczące zwiększenie wydajności procesu, przy jednoczesnym ograniczeniu pracy ręcznej i poprawie warunków BHP.
		Stacja polielektrolitu	Wydajność 1000 l/h	1 kpl		
		Dozownik wapna wraz ze zbiornikiem oraz przenośnikiem	Wydajność 150 kg	1 kpl		
		Pompa nadawcy osadu	Wydajność Q _{min} = 0,6 – 6,0 m ³ /h	1 kpl		
		Przenośnik ślimakowy osadu	Wydajność Q = 1,5 m ³ /h	1 kpl		

8.3. Wytyczne eksploatacyjne i sterowania pracą urządzeń

Tab.10. Wytyczne eksploatacyjne i sterowania pracą urządzeń w modernizowanych obiektach oczyszczalni ścieków w Bojadłach z punktu widzenia technologicznego.

Tab.10. Wytyczne eksploatacyjne i sterowania pracą urządzeń

OBIEKT	MASZYNA LUB URZĄDZENIE	WYTYCZNE TECHNOLOGICZNE
1 – STACJA ZLEWCZA	sito spiralne	przepustowość 40 l/s, perforacja sita 6 mm
	Urządzenia do pomiaru ilości, pH, przewodności, temperatury, ChZT	Zdalne i miejscowe włączanie/ wyłączanie urządzeń. Odwzorowanie w dyspozytorni stanów pracy: PRACA, POSTÓJ, AWARIA
	Zasuwa nożowa pneumatyczna	Zdalne i miejscowe zamykanie/otwieranie zasuw. Odwzorowanie w dyspozytorni stanów pracy: OTWARTA/ZAMKNIĘTA
2 – ZBIORNIK BIOLOGICZNY	Sondy tlenowe, sonda ChZT, przepustnica, istniejące dmuchawy	Praca układów napowietrzania regulowana od wskazań sond tlenowych przekładająca się na pracę dmuchaw wraz z urządzeniem do regulacji (przepustnica). Odwzorowanie w dyspozytorni stanów pracy: PRACA, POSTÓJ.
	Pompa zatapialna do ścieków	Praca pompy recyrkulacyjnej w regulacji czasowej. Odwzorowanie w dyspozytorni stanów pracy: PRACA/POSTÓJ, AWARIA
3 – PRZEPOMPOWNIA RECYRKULACYJNA OSADU WTÓRNEGO	Pompa do osadu z osadnika wtórnego	Praca pompy recyrkulacyjnej osad wtórny w regulacji czasowej. Odwzorowanie w dyspozytorni stanów pracy: PRACA/POSTÓJ, AWARIA
4 – STACJA ODWADNIANIA I HIGIENIZACJI OSADU	Pompa ślimakowa do osadu	Parametry mierzone w ramach dostawy urządzenia. Praca urządzenia regulowana przez personel oczyszczalni i uzależniona od czasu pracy prasy. Zdalne i miejscowe włączanie / wyłączanie urządzenia. Odwzorowanie w dyspozytorni stanów pracy: PRACA, POSTÓJ, AWARIA.
	Prasa śrubowo talerzowa	Parametry mierzone w ramach dostawy urządzenia. Praca urządzenia regulowana przez personel oczyszczalni. Zdalne i miejscowe włączanie / wyłączanie urządzenia. Odwzorowanie w dyspozytorni stanów pracy: PRACA, POSTÓJ, AWARIA.

	Stacja przygotowania i dozowania polielektrolitu	Parametry mierzone w ramach dostawy urządzenia. Praca urządzenia regulowana przez personel oczyszczalni i uzależniona od pracy prasy. Zdalne i miejscowe włączanie / wyłączanie urządzenia. Odwzorowanie w dyspozytorni stanów pracy: PRACA, POSTÓJ, AWARIA.
	Dozownik wapna wraz ze zbiornikiem oraz przenośnikiem	Parametry mierzone w ramach dostawy urządzenia. Praca urządzenia i załadunek wapna regulowany przez personel oczyszczalni i uzależniony od pracy prasy. Miejskowe włączanie / wyłączanie urządzenia. Odwzorowanie w dyspozytorni stanów pracy: PRACA, POSTÓJ, AWARIA.
	Przenośnik ślimakowy osadu	Parametry mierzone w ramach dostawy urządzenia. Praca urządzenia regulowana przez personel oczyszczalni i uzależniona od pracy prasy. Zdalne i miejscowe włączanie / wyłączanie urządzenia. Odwzorowanie w dyspozytorni stanów pracy: PRACA, POSTÓJ, AWARIA.

9. Ogólne warunki prowadzenia rozruchu i eksploatacji oczyszczalni ścieków

Ostatnim etapem inwestycji, po zakończeniu prac modernizacyjnych, będzie uruchomienie oczyszczalni. Ten proces składa się z dwóch części:

- rozruchu mechanicznego,
- rozruchu technologicznego.

Celem rozruchu mechanicznego jest weryfikacja, przygotowanie i aktywacja poszczególnych urządzeń i obiektów, które będą przekazywane do rozruchu technologicznego.

Przed rozpoczęciem tego etapu grupa rozruchowa powinna stworzyć instrukcję uruchomienia, a zdobyte doświadczenia powinny być uwzględnione w instrukcji obsługi. Uruchomienie powinno być przeprowadzane przez grupę rozruchową, w której uczestniczą pracownicy przeznaczeni do stałej eksploatacji oczyszczalni ścieków w Bojadłach. Należy rozpocząć od mechanicznego rozruchu poszczególnych elementów technologicznych, co obejmuje również aktywację różnych maszyn.

Następnie należy wykonać uruchomienie urządzeń pod obciążeniem z użyciem medium zastępczego, takiego jak woda, podczas którego należy sprawdzić szczelność i wyskalować urządzenia pomiarowe.

Uruchomienie mechaniczne uznaje się za zakończone po przeprowadzeniu próby trwającej 72 godziny, podczas której urządzenia pracują bez awarii pod obciążeniem medium zastępczego. Ostatecznym celem prowadzonych prac rozruchowych jest ocena możliwości obciążenia instalacji medium docelowym oraz rozpoczęcie wstępnej eksploatacji.

Zakres rozruchu obejmuje także identyfikację ewentualnych nieprawidłowości i usterek, które mogły być niewidoczne podczas krótkotrwałej pracy urządzeń. W trakcie uruchamiania wszelkie zauważone usterki oraz braki montażowe muszą zostać usunięte.

Proces rozruchu mechanicznego koncentruje się na:

- udziale grupy rozruchowej w koordynacji końcowej fazy prac modernizacyjnych i montażowych oraz prób montażowych,
- opracowywaniu, w razie potrzeby, szczegółowych, specjalnych lub uzupełniających instrukcji uruchomieniowych,
- weryfikacji zgodności realizacji poszczególnych elementów z projektem,
- realizacji testów rozruchowych,
- zapewnieniu obecności wyspecjalizowanych grup do uruchomienia,
- prowadzeniu dokumentacji dotyczącej rozruchu,
- sporządzeniu końcowego raportu z wykonanych działań,
- osiągnięciu wymagań potrzebnych do wstępnego dopuszczenia instalacji do użytkowania,
- przekazywaniu zbioru obiektów do wstępnego użytkowania.

Użytkowanie instalacji powinno odbywać się zgodnie z dostarczonymi instrukcjami obsługi. Należy szczególnie uwzględnić regularne przeglądy oraz konserwację poszczególnych urządzeń.

10. Warunki BHP

Pracownicy, którzy zajmują się obsługą oczyszczalni ścieków, muszą ukończyć kurs BHP I stopnia, przejść szkolenie w miejscu pracy oraz posiadać odpowiednie uprawnienia do obsługi specyficznych obiektów i urządzeń. Opcjonalnie, mogą także zdobyć dodatkowe kwalifikacje związane z wykonywaniem określonych prac.

Kierownictwo, bazując na projektach technicznych i elektrycznych, jak również na poniższych wytycznych oraz ogólnych przepisach, powinno stworzyć instrukcję obsługi dla konkretnego stanowiska.

Do użytkowania i obsługi dopuszczone są tylko sprawne urządzenia, które zostały zatwierdzone do eksploatacji przez kierownictwo lub odpowiednią komisję. Urządzenia powinny być eksploatowane jedynie w warunkach, do których zostały zaprojektowane.

Powinno się założyć i prowadzić „Dziennik pracy urządzeń” dla każdego obiektu, w którym na bieżąco wpisywane będą uwagi dotyczące pracy, przeglądów, konserwacji i remontów urządzeń, a także czas trwania oraz przyczyny przestojów.

Osoba obsługująca jest odpowiedzialna za utrzymanie urządzeń w czystości oraz sprawności, jak również za przestrzeganie instrukcji obsługi oraz obowiązujących przepisów dotyczących ochrony przeciwpożarowej i BHP. Prace budowlane należy realizować pod nadzorem odpowiednio uprawnionej osoby, zgodnie z przepisami BHP oraz zasadami sztuki budowlanej.

Przepisy ogólne:

- Ustawa z dn. 26 czerwca 1974 r. Kodeks Pracy (tekst jednolity: Dz.U. 2023 poz. 1465 z późn. zm.).
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dn. 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz.U. 1997 nr 129 poz. 844 wraz z późniejszymi zmianami; tekst jednolity: Dz.U. 2003 nr 169 poz. 1650);
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z dn. 30 maja 1996 r. w sprawie przeprowadzania badań lekarskich pracowników, zakresu profilaktycznej opieki zdrowotnej nad pracownikami oraz orzeczeń lekarskich wydawanych do celów przewidzianych w Kodeksie pracy (Dz.U. 1996 nr 69 poz. 332 wraz z późniejszymi zmianami; tekst jednolity Dz.U. 2016 poz. 2067);
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 1 października 1993 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy w oczyszczalniach ścieków (Dz.U. 1993 nr 96 poz. 438);
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 1 października 1993 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy eksploatacji, remontach i konserwacji sieci kanalizacyjnych (Dz.U. 1993 nr 96 poz. 437).

Wymagania szczegółowe:

- Praca w zbiornikach może być rozpoczęta i prowadzona jedynie na podstawie pisemnego zezwolenia, które zostało wydane zgodnie z procedurami ustalonymi przez pracodawcę.

-
- Zlecenie dotyczące wejścia do zbiornika lub pracy w nim powinno zawierać sformułowanie „udzielam zgody na rozpoczęcie prac” oraz określać:
 - lokalizację i czas realizacji /rok, miesiąc, dzień, godzina/,
 - rodzaj oraz zakres wykonywanych działań (w razie potrzeby należy także podać kolejność realizacji poszczególnych zadań),
 - rodzaje zagrożeń, które mogą się pojawić w trakcie pracy, oraz procedury na wypadek ich wystąpienia,
 - metody sygnalizacji i komunikacji pomiędzy pracownikami a osobami sprawującymi nadzór,
 - trasy ewakuacyjne oraz techniki ewakuacji,
 - zasady prowadzenia działań ratunkowych oraz udzielania pierwszej pomocy.
 - Zakończenie pracy w zbiorniku powinno być potwierdzone przez osobę, która wydała wcześniejsze zlecenie.
 - Tylko pracownicy posiadający ważne orzeczenie lekarskie potwierdzające brak przeciwwskazań do pracy, uwzględniając specyfikę zadań, oraz aktualne przeszkolenie BHP mogą zostać dopuszczeni do pracy w zbiorniku. Osoby z uszkodzeniami skóry rąk i innych odsłoniętych części ciała nie powinny być kierowane do zadań, które wiążą się z ryzykiem kontaktu ze ściekami.
 - Przed wejściem do zbiornika niezbędne jest przeprowadzenie pomiarów czystości powietrza oraz poziomu tlenu. Analizy te powinny być wykonane przy użyciu odpowiednich urządzeń do detekcji gazów szkodliwych i niebezpiecznych oraz lamp bezpieczeństwa.
 - Obok wjazdu do zbiornika na stanowisku pracy powinny być umieszczone: apteczka pierwszej pomocy, zapasowe latarki oraz odpowiednia długość liny asekuracyjnej z karabińczykami, chyba że plan pracy lub instrukcja technologiczna przewidują inny sposób ewakuacji pracowników znajdujących się w zbiorniku.
 - Nad wjazdem do zbiornika powinno znajdować się urządzenie mechaniczne do ewakuacji osób poszkodowanych w sytuacjach zagrażających zdrowiu lub życiu.
 - Osoby odpowiedzialne za bezpieczeństwo pracowników wewnątrz zbiornika powinny znać ich nazwiska. W przypadku utraty kontaktu z nimi, powinny natychmiast podjąć działania ratunkowe.
 - Przed rozpoczęciem prac w zbiorniku konieczne jest zabezpieczenie pracowników przed nagłym zdarzeniem, takim jak:
 - Nieoczekiwanym wzrostem poziomu ścieków; w tym celu można użyć korek pneumatyczny lub zasuwę zatrzymującą dopływ.

-
- Przekroczeniem dopuszczalnych poziomów szkodliwych i niebezpiecznych substancji dla życia lub zdrowia.
 - Otwarcie wjazdu zbiornika, usytuowanego na jezdni lub chodniku, może nastąpić jedynie po należyтым zabezpieczeniu obszaru robót ze wszystkich stron drogi. Otwór wjazdowy powinien być oznaczony czerwoną flagą ostrzegawczą, a w nocy oraz w razie potrzeby, konieczne jest użycie ostrzegawczego oświetlenia.
 - Pokrywa zbiornika powinna być podnoszona przy pomocy haków lub podnośników wykonanych z materiałów, które nie generują isker.
 - Zaleca się stosowanie hermetycznie zamkniętych lamp akumulatorowych o napięciu do 25 V lub przeciwwybuchowych latarek do oświetlenia wnętrza zbiornika. Dopuszcza się również użycie oświetlenia podłączonego do sieci elektrycznej, które nie przekracza 12 V.
 - Użycie otwartego ognia do odmrażania pokryw wjazdowych oraz palenie tytoniu podczas otwierania wjazdu i pracy w zbiorniku jest zabronione.
 - Przed przystąpieniem do pracy wewnątrz zbiornika należy go przewietrzyć, zdejmując pokrywę wjazdową. Po zakończeniu wentylacji, trzeba sprawdzić przy użyciu analizatorów chemicznych lub lampy bezpieczeństwa, czy wewnątrz nie ma substancji szkodliwych lub niebezpiecznych. W przypadku braku efektów naturalnego wietrzenia, wskazany jest mechaniczny nadmuch powietrza przez co najmniej 10 minut przed wejściem do wnętrza zbiornika.
 - Pokrywy wjazdowe zawieszone na zawiasach powinny być zabezpieczone przed niezamierzonym zamknięciem.
 - Osoba wchodząca do zbiornika powinna pracować w parze składającej się z przynajmniej dwóch osób oraz nosić odpowiednie środki ochrony osobistej, w tym:
 - szelki bezpieczeństwa z linką ewakuacyjną przytwierdzoną do solidnego elementu zewnętrznej konstrukcji,
 - hełm ochronny oraz odzież zabezpieczającą,
 - aparat powietrzny lub rurkę doprowadzającą powietrze,
 - włączoną lampę bezpieczeństwa.
 - Osoba asekurująca powinna być wyposażona w takie same środki ochrony osobistej jak pracownik wchodzący do zbiornika.
 - Pracownicy asekurujący mają obowiązek pozostawać na swoim miejscu przez cały czas, gdy inny pracownik przebywa w zbiorniku.
 - Obejście bez ochrony układu oddechowego jest dozwolone tylko wtedy, gdy ilość tlenu w powietrzu w zbiorniku wynosi przynajmniej 18% i nie występują szkodliwe substancje

w stężeniach przekraczających dopuszczalne normy w miejscu pracy oraz nie ma ryzyka ich pojawienia się podczas pobytu pracownika w zbiorniku.

- Decyzję o niewymaganiu ochrony układu oddechowego w przypadku spełnienia wymienionych warunków może podjąć wyłącznie osoba odpowiedzialna za nadzorowanie pracowników.
- Podczas obecności pracowników wewnątrz zbiornika wszystkie włazy muszą być otwarte, a jeśli to nie wystarcza do zapewnienia odpowiednich parametrów powietrza, należy jednocześnie używać stałego nadmuchu powietrza.
- Transportowanie narzędzi, innych obiektów oraz materiałów w obrębie zbiornika powinno przebiegać w sposób, który nie będzie stwarzać zagrożeń ani utrudnień dla pracowników tam zatrudnionych.
- Wyjścia na dno zbiorników o głębokości do 6 metrów muszą być wyposażone w klamry.
- Dostęp do zbiorników może być również realizowany za pomocą opuszczanych drabin.
- Zbiorniki w przepompowniach powinny mieć wentylację grawitacyjną, która zapewnia przynajmniej dwie wymiany powietrza na godzinę oraz umożliwia zainstalowanie wentylatorów przenośnych, gwarantujących co najmniej dziesięć wymian powietrza w ciągu godziny.
- Podczas przeprowadzania przeglądów, konserwacji lub napraw pomp, urządzenia napędowe muszą być wyłączone i odpowiednio zabezpieczone przed przypadkowym włączeniem.
- Pracownik jest zobowiązany natychmiast poinformować swojego bezpośredniego przełożonego oraz dział bezpieczeństwa i higieny pracy o wszelkich sytuacjach, które mogą stanowić zagrożenie dla zdrowia lub życia innych.
- W przypadku pojawienia się bezpośredniego zagrożenia dla życia lub zdrowia, pracownik ma obowiązek opuścić niebezpieczne miejsce i ostrzec innych o zagrożeniu, a także powiadomić swego przełożonego, który w sytuacji stwierdzenia takiego zagrożenia podejmuje natychmiastowe działania, aby wstrzymać pracę, ewakuować osoby oraz usunąć niebezpieczeństwo.
- Obszar przepompowni powinien być ogrodzony, aby był niedostępny dla osób trzecich oraz dobrze oświetlony.
- Cały teren wokół przepompowni powinien być pielęgnowany, a wały i groble ziemne winny być obsiane trawą.
- Stanowiska do stałej obsługi urządzeń na otwartej przestrzeni muszą być chronione przed niekorzystnymi warunkami atmosferycznymi.

11. Uwagi końcowe

- Wykonawca wspomnianego zakresu prac powinien dobrze zaznajomić się z całą dokumentacją.
- W przypadku korzystania z jakichkolwiek rozwiązań systemowych, należy w wycenie uwzględnić wszystkie komponenty danego systemu potrzebne do pełnej realizacji zadań.
- Bez względu na poziom dokładności i precyzji dokumentacji opisującej usługę do zrealizowania, Wykonawca jest zobowiązany do osiągnięcia zadowalającego wyniku końcowego. W związku z tym, zainstalowane systemy muszą utrzymywać ustalone parametry.
- Specyfikacje oraz opisy określają minimalne standardy dla materiałów i systemów, które są konieczne do prawidłowego funkcjonowania projektowanego przedsięwzięcia.
- W kontekście prac związanych z realizacją planowanej inwestycji, wszelkie uwagi, rekomendacje, oraz opisy zawarte w rysunkach i dokumentacji technicznej są obowiązujące.
- Rysunki oraz opisy to dokumenty, które wzajemnie się uzupełniają. Wszystkie aspekty opisane, ale nie przedstawione na rysunkach, lub z kolei te, które są na rysunkach, ale nie ujęte w projekcie, powinny być traktowane tak, jakby były uwzględnione w obu formach.
- Przedstawione rozwiązanie stanowi podstawę projektową i wymaga samodzielnej analizy oraz weryfikacji we własnym zakresie.

W przypadku rozbieżności w jakimkolwiek z elementów dokumentacji należy zgłosić projektantowi, który zobowiązany będzie do pisemnego rozstrzygnięcia problemu.

- Niedopuszczalne jest zwiększenie obciążeń ponad to, co zostało przyjęte w projekcie.
- Przy realizacji inwestycji może zaistnieć konieczność wykonania dodatkowych robót nieujętych w projekcie, co zostanie opracowane w ramach Nadzoru Autorskiego.
- Wszystkie wykonywane prace oraz proponowane materiały winny posiadać niezbędne atesty i spełniać obowiązujące przepisy i wymagania.
- Dopuszcza się stosowanie rozwiązań technicznych równoważnych o tożsamy lub nie niższych parametrach.

B. CZĘŚĆ RYSUNKOWA

Rys. 01. Plan sytuacyjny

Rys. 02. Schemat technologiczny

Rys. 03. Stacja zlewcza – rzut z góry

Rys. 04. Stacja zlewcza – rzut 3D

Rys. 05. Stacja zlewcza – rzut z boku

Rys. 06. Ciąg pomiarowy

Rys. 07. Stacja odwadniania i higienizacji osadu.

PROPONOWANA LOKALIZACJA
UTWARDZONEGO DOJAZDU
DO KONTENERA NA OSAD

NOWA
KONTENEROWA
STACJA ZLEWCZA

ISTNIEJĄCA KRATA RĘCZNA
DO LIKWIDACJI

POMPOWNI
ŚCIEKÓW

DO INSTALACJI
SONDA TLENOWA

DO INSTALACJI POMPA
RECYRKULACYJNA, SONDA
TLENOWA ORAZ SONDA ChZT

STACJA ODWADNIANIA
I HIGIENIZACJI OSADU
- DO INSTALACJI NOWA PRASA
WRAZ Z POZOSTALYMI
URZĄDZENIAMI

KOMORA TLENOWEJ
STABILIZACJI OSADU

OSADNIK
WTÓRNY

PRZEPŁYWOMIERZ

STACJA DMUCHAW

ZAGĘSZCZACZ OSADU

POMIESZCZENIE
SITOPIASKOWNIKA

KOMORA
DEFOSFATACJI

WIATA NA OSAD

POMPOWNI CZĘŚCI
PŁYWAJĄCYCH - DO INSTALACJI
POMPA DO OSADU

DO INSTALACJI
PRZEPUSTNICA
POWIERZCHA

POMPOWNI
RECYRKULACYJNA
OSADU

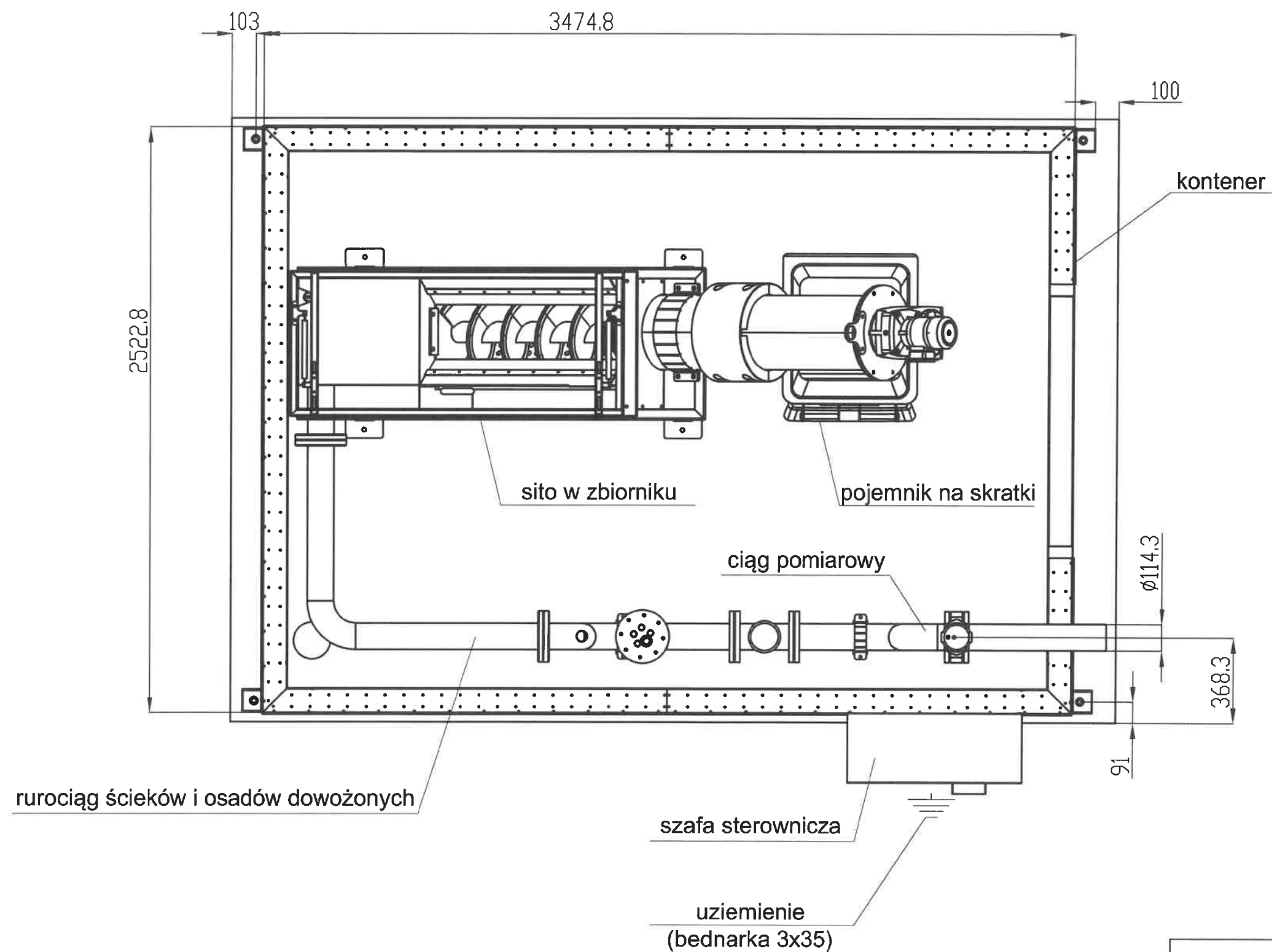
LEGENDA:

- OBIEKTY ISTNIEJĄCE

- OBIEKTY DO MODERNIZACJI

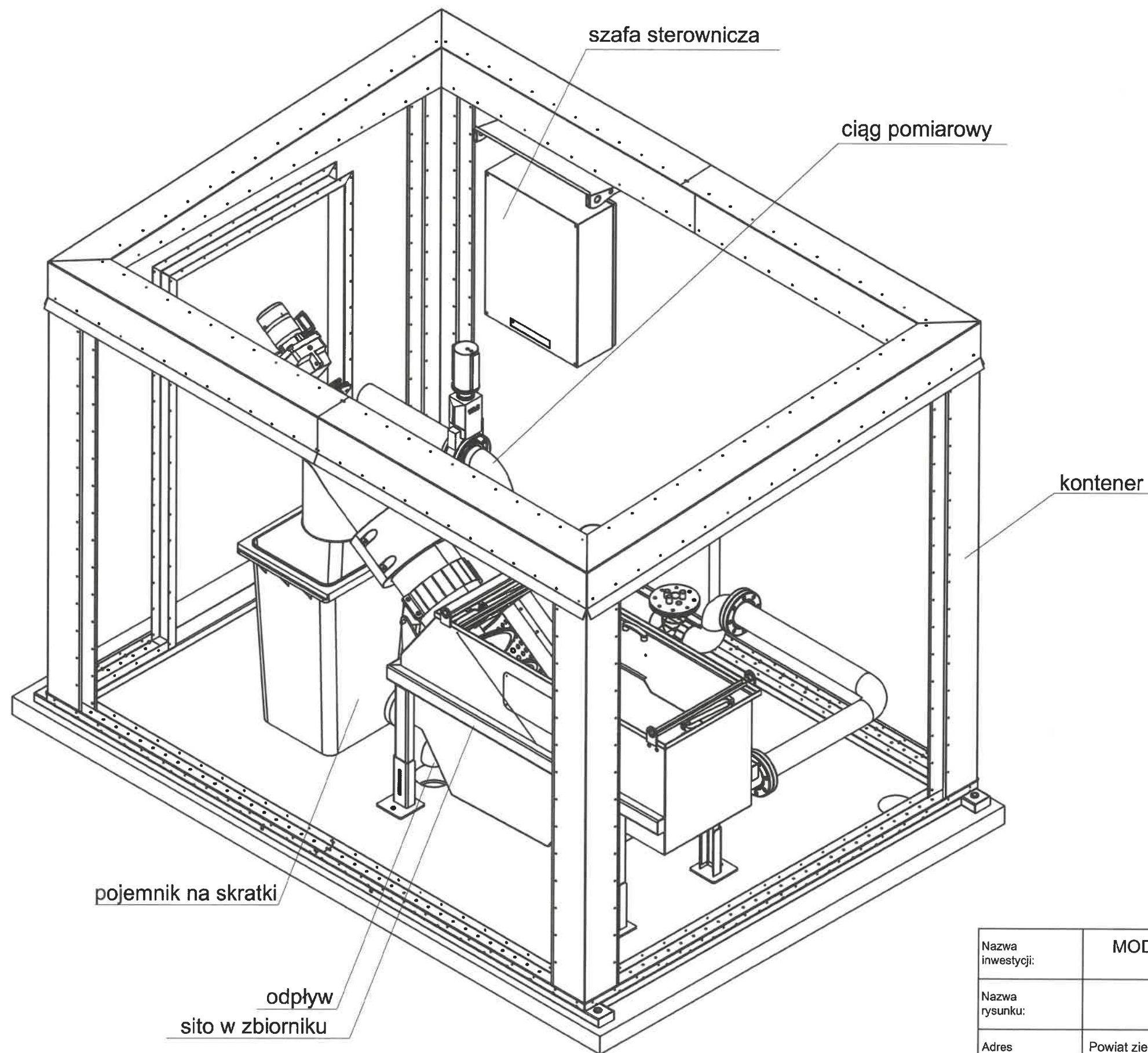
- PROPONOWANA LOKALIZACJA DOJAZDU UTWARDZONEGO

Nazwa inwestycji:	MODERNIZACJA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W BOJADŁACH		
Nazwa rysunku:	PLAN SYTUACYJNY		
Adres inwestycji:	Powiat zielonogórski, gmina Bojadła, obręb 0002 Bojadła, dz. nr ewid. 2/12, 1/8	Stadium:	PROJEKT TECHNICZNY
		Data:	Grudzień 2025r.
Inwestor:	Gmina Bojadła ul. Sulechowska 35 66-130 Bojadła	Skala:	—
		Nr rysunku:	01
Autor:	Imię i nazwisko: mgr inż. Dominika Sobotkiewicz	Podpis: <i>Sobotkiewicz</i>	

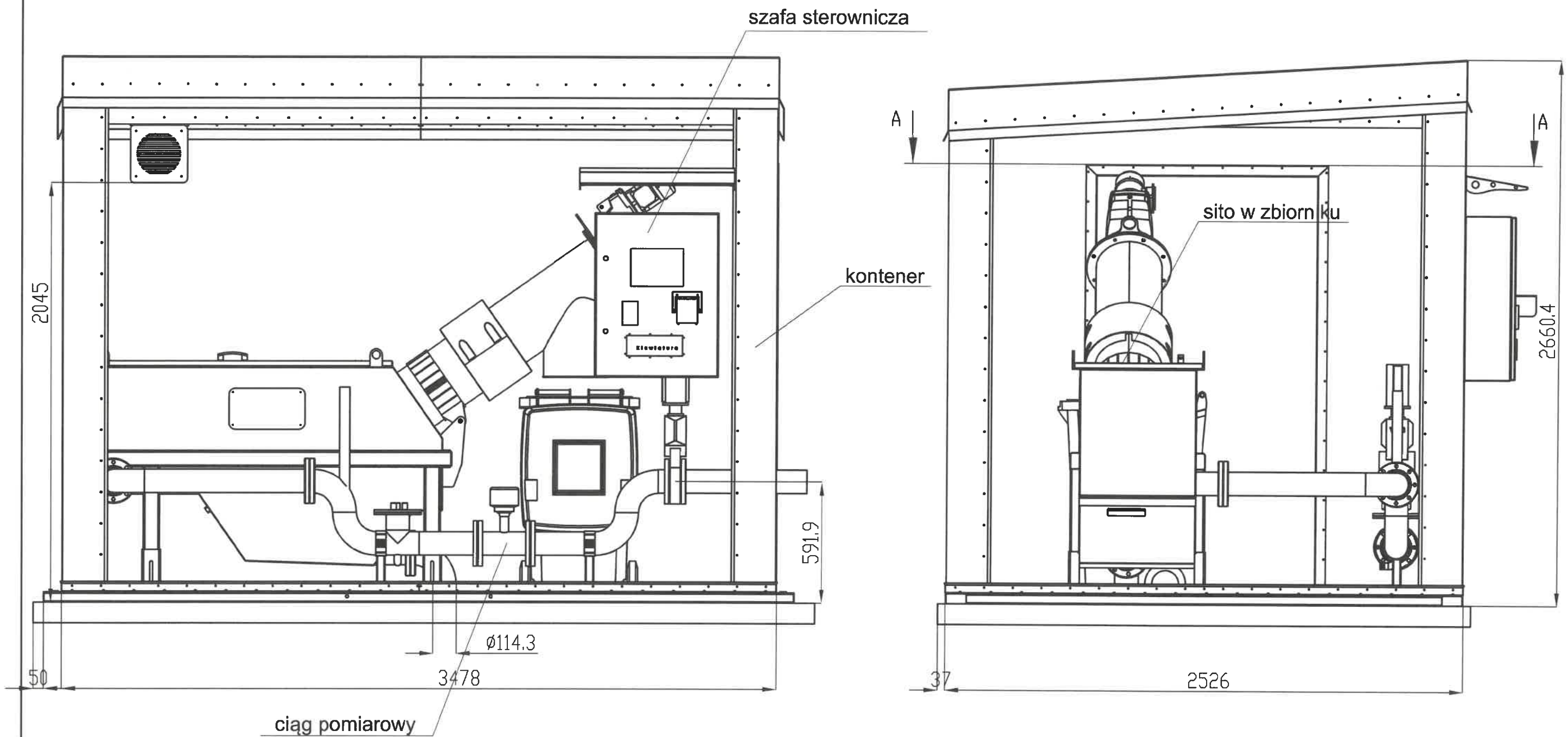


PRZĘKRÓJ A-A

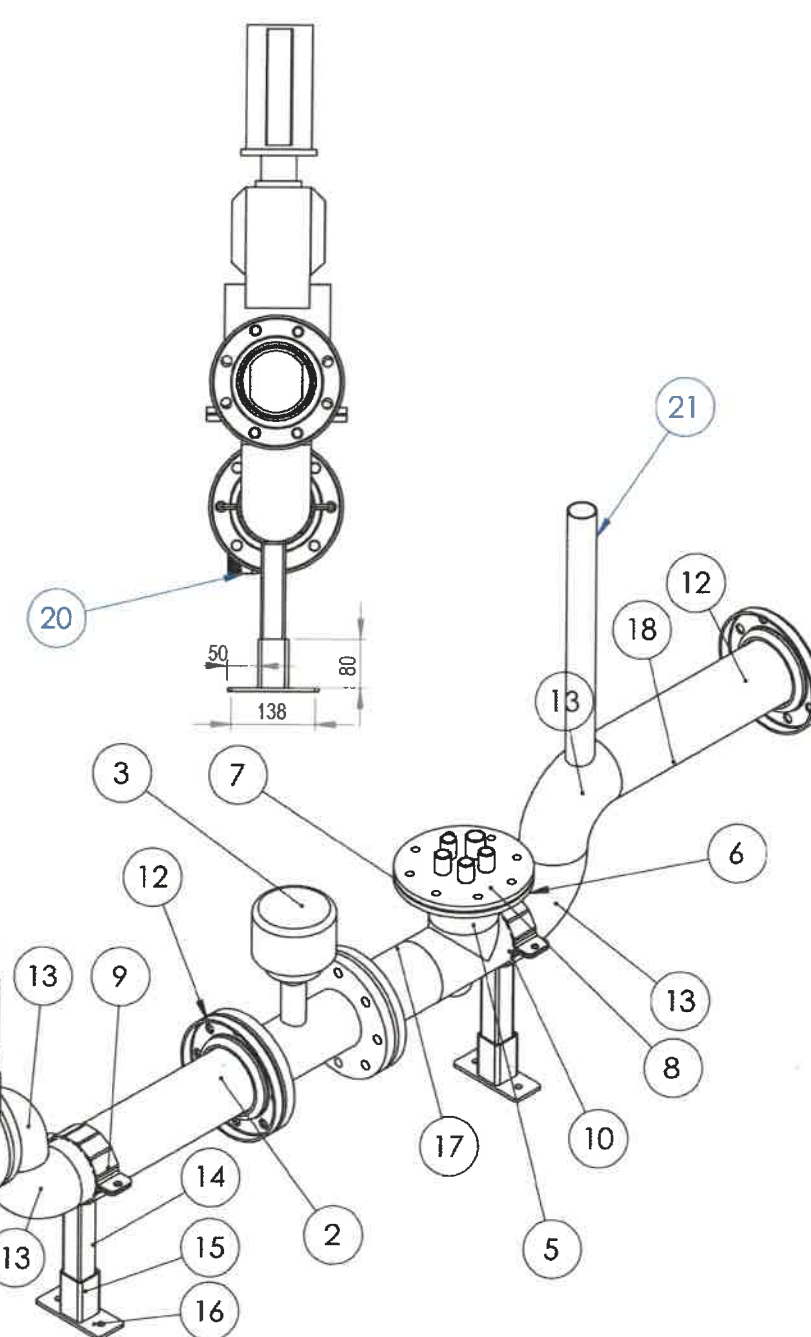
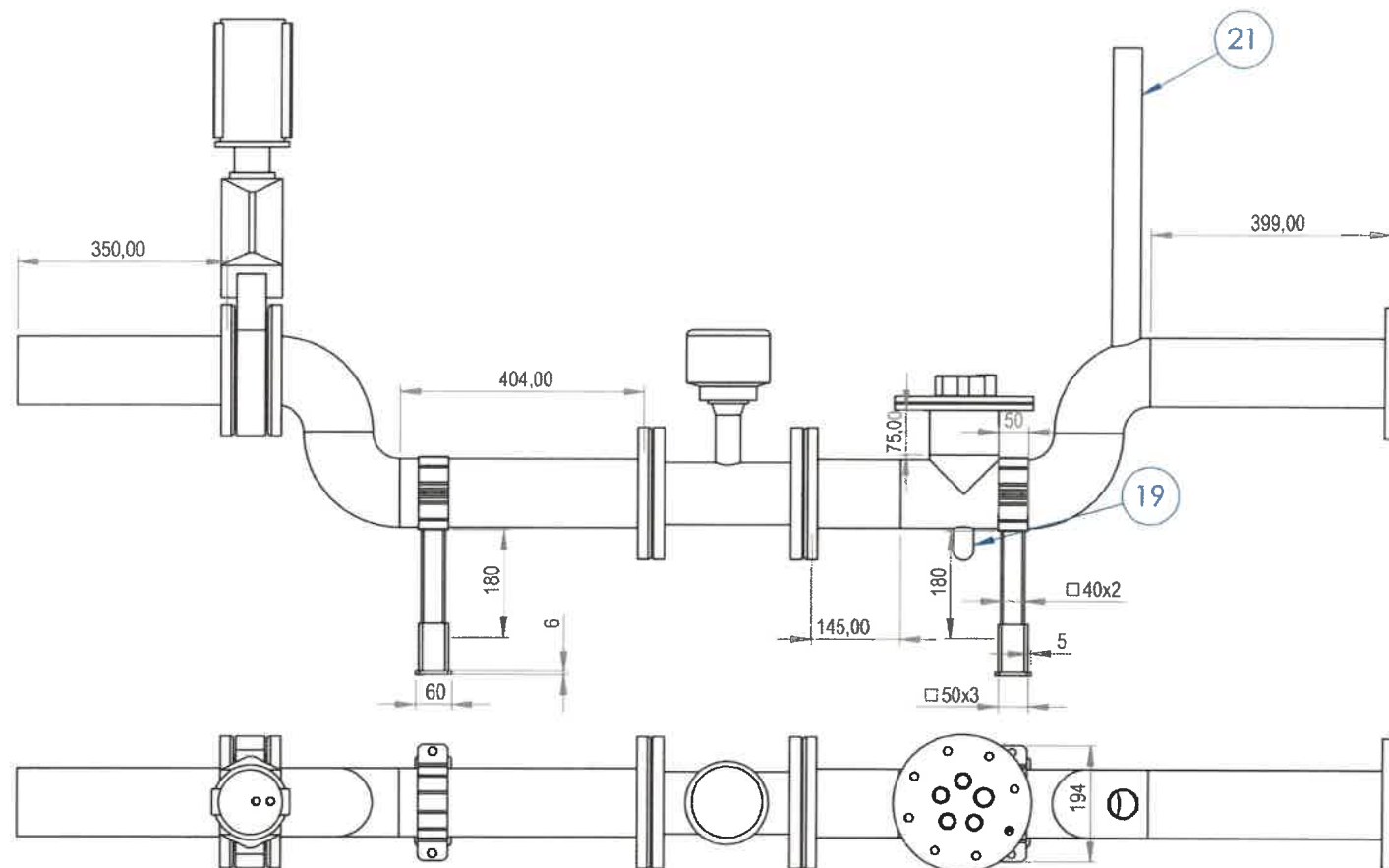
Nazwa inwestycji:	MODERNIZACJA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W BOJADŁACH			
Nazwa rysunku:	STACJA ZLEWCZA - RZUT Z GÓRY			
Adres inwestycji:	Powiat zielonogórski, gmina Bojadła, obręb 0002 Bojadła, dz. nr ewid. 2/12, 1/8	Stadium:	PROJEKT TECHNICZNY	
		Data:	Grudzień 2025r.	
Inwestor:	Gmina Bojadła ul. Sulechowska 35 66-130 Bojadła	Skala:	—	
		Nr rysunku:	03	
Autor:	Imię i nazwisko: mgr inż. Dominika Sobotkiewicz	Podpis:		



Nazwa inwestycji:	MODERNIZACJA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W BOJADŁACH		
Nazwa rysunku:	STACJA ZLEWCZA - RZUT 3D		
Adres inwestycji:	Powiat zielonogórski, gmina Bojadła, obręb 0002 Bojadła, dz. nr ewid. 2/12, 1/8	Stadium:	PROJEKT TECHNICZNY
		Data:	Grudzień 2025r.
Inwestor:	Gmina Bojadła ul. Sulechowska 35 66-130 Bojadła	Skala:	---
		Nr rysunku:	04
Autor:	Imię i nazwisko: mgr inż. Dominika Sobotkiewicz	Podpis: <i>Sobotkiewicz</i>	



Nazwa inwestycji:	MODERNIZACJA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W BOJADŁACH		
Nazwa rysunku:	STACJA ZLEWCZA - RZUT Z BOKU		
Adres inwestycji:	Powiat zielonogórski, gmina Bojadła, obręb 0002 Bojadła, dz. nr ewid. 2/12, 1/8	Stadium:	PROJEKT TECHNICZNY
		Data:	Grudzień 2025r.
Inwestor:	Gmina Bojadła ul. Sulechowska 35 66-130 Bojadła	Skala:	---
		Nr rysunku:	05
Autor:	Imię i nazwisko: mgr inż. Dominika Sobotkiewicz	Podpis: <i>Dominika Sobotkiewicz</i>	

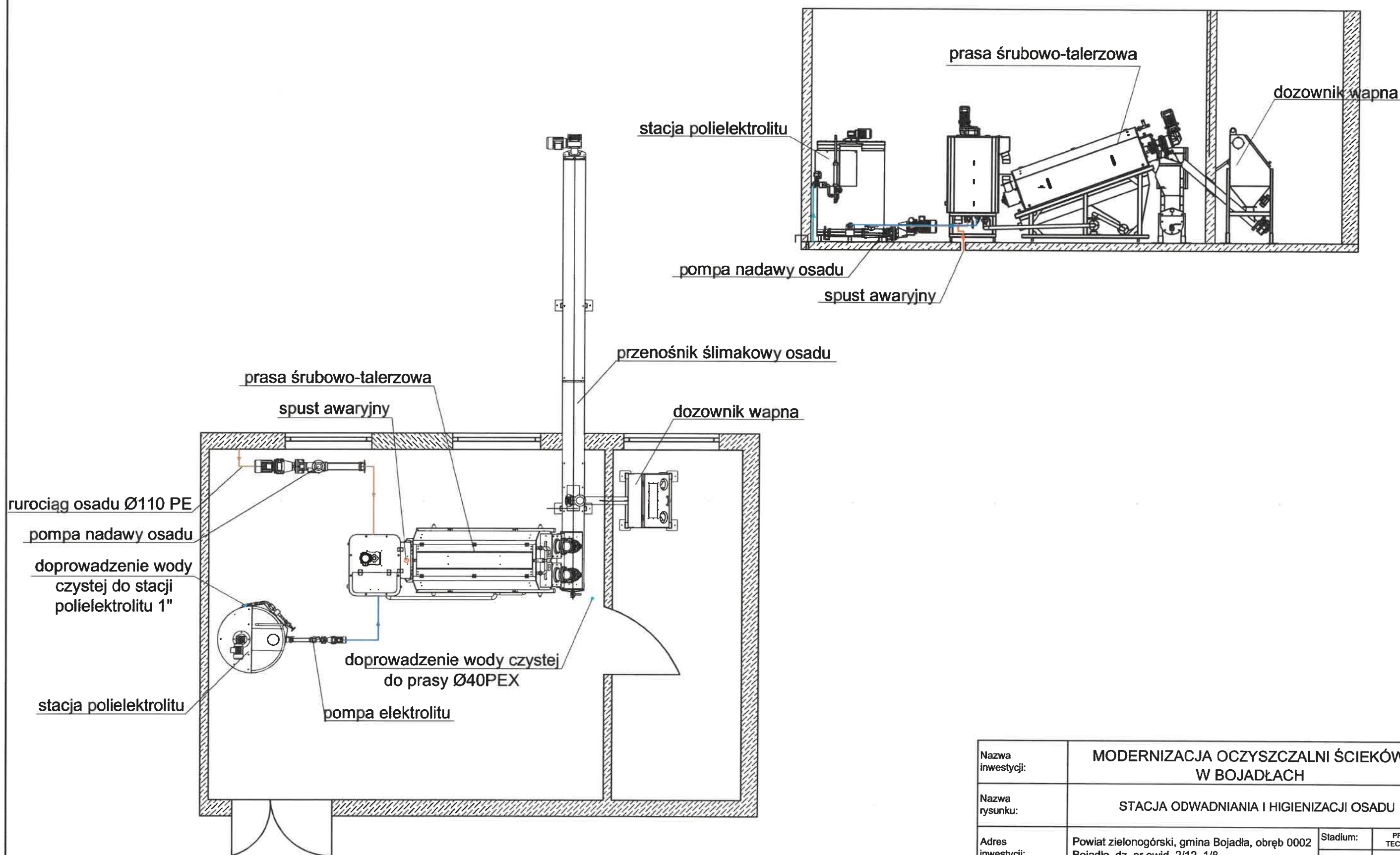


NR	NUMER CZĘŚCI	OPIS	ILOŚĆ
1	VAG-ZETA_DN100		1
2	37611_rura 114,3x2 L404		1
3	Przepływomierz DN 125	Khrone OPTIFLUX 2000	1
4	37611_rura 114,3x2 L350		1
5	37611_Rura 114,3x2 L75		1
6	37611_kryza_1		1
7	37611_uszczelka_1		1
8	37611_Kolnier z przyłączami		1
9	37611_bl_obejmy		4
10	37611_D114,3 s2 I105		1
11	37611_DN100 d1 114,3 s2 D158 h16		5
12	37611_Kolnier DN100		5
13	37611_Kolana 114,3 zszw R=1D		4
14	37611_profil 40x40x2 L180		2
15	37611_profil 50x50x3 L80		2
16	37611_bl_stopy		2
17	37611_rura 114,3x2 L145		1
18	37611_rura 114,3x2 L399		1
19	D33,7 s2 r38		1
20	Nypel 1 cal		1
21	44503_Rurka 48.3 odpowietrzenie	L=500	1

1kpl

19
Przypawać
złącze strażackie 4cale

Nazwa inwestycji:	MODERNIZACJA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W BOJADŁACH		
Nazwa rysunku:	CIĄG POMIAROWY		
Adres inwestycji:	Powiat zielonogórski, gmina Bojadła, obręb 0002 Bojadła, dz. nr ewid. 2/12, 1/8	Stadium:	PROJEKT TECHNICZNY
		Data:	Grudzień 2025r.
Inwestor:	Gmina Bojadła ul. Sulechowska 35 66-130 Bojadła	Skala:	---
		Nr rysunku:	06
Autor:	Imię i nazwisko: mgr inż. Dominika Sobotkiewicz	Podpis: <i>Sobotkiewicz</i>	



Nazwa inwestycji:	MODERNIZACJA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W BOJADŁACH		
Nazwa rysunku:	STACJA ODWADNIANIA I HIGIENIZACJI OSADU		
Adres inwestycji:	Powiat zielonogórski, gmina Bojadła, obręb 0002 Bojadła, dz. nr ewid. 2/12, 1/8	Stadium:	PROJEKT TECHNICZNY
		Data:	Grudzień 2025r.
Inwestor:	Gmina Bojadła ul. Sulechowska 35 66-130 Bojadła	Skala:	---
		Nr rysunku:	07
Autor:	Imię i nazwisko: mgr inż. Dominika Sobotkiewicz	Podpis: <i>Sobotkiewicz</i>	