



Spółka z o.o.

03-417 Warszawa

ul. Czynszowa 3 m 38

REGON 013140900, KRS 0000147412

Mobile: 0 501 128 905, <http://rewos.pl>

\_\_\_\_ NIP 524-22-21-150 \_\_\_\_ tel./fax(0.22)409 21 47 \_\_\_\_ e-mail: rewos @ rewos. pl \_\_\_\_

---

 REKULTYWACJA \* EKOLOGIA \* WODA \* ODPADY \* ŚCIEKI
 

---

\_\_\_\_ Konto: 48 1020 1026 0000 1802 0309 8340 w PKO BP S.A. XV O /Warszawa\_\_\_\_

## Projekt rozbudowy oczyszczalni ścieków Kornaciska, gmina Długosiodło Część techniczno-technologiczna

**Inwestor:** Gmina Długosiodło**Wykonawca:**

„REWOŚ” Sp. z o. o.

03-417 Warszawa

ul. Czynszowa 3 / 38

**Projekt opracowali: mgr inż. Janusz JERZY****mgr inż. Tomasz Pogoda upr. nr MAZ/0322/PWOS/11****nr MOIIB – MAZ/IS/0062/12****Sprawdził:** mgr inż. Sławomir Biernacki – upr. St-198/90**nr MOIIB – MAZ/WM/0145/02**

Warszawa, styczeń 2018 r.

## Spis treści

### Część opisowa

1. Podstawa opracowania
2. Cel opracowania
3. Zakres opracowania
4. Bilans ilościowo – jakościowy
  - 4.1 Bilans ilościowy
  - 4.2 Bilans jakościowy
  - 4.3 Ścieki oczyszczone
5. Opis przyjętego rozwiązania.
  - 5.1. Przebieg procesu.
  - 5.2 Opis poszczególnych stopni.
    - 5.2.1. Punkt zrzutu dla ścieków dowożonych
    - 5.2.2. Krata koszowa
    - 5.2.3. Przepompownia główna.
    - 5.2.4. Stopień mechaniczny.
    - 5.2.4 Reaktor biologiczny
    - 5.2.5. System napowietrzania.
    - 5.2.6 Osadnik wtórny liniowy
    - 5.2.7 Zagęstnik – urządzenie istniejące nie podlegające zmianom
    - 5.2.8 System pomiarów i automatyki
6. Obliczenia technologiczne.
  - 6.1 Dobór urządzeń napowietrzających
  - 6.2 Sprawdzenie objętości czynnej reaktora i ustalenie parametrów technologicznych.
- 7 Stany awaryjne.
  - 7.1 Brak zasilania elektrycznego.
  - 7.2 Awarie systemu napowietrzania.
  - 7.3 Kontrola procesu i stanów awaryjnych.
8. Aspekty przeciwpożarowe i BHP.
  - 8.1 Możliwości występowania siarkowodoru i metanu.
9. Zestawienie maszyn i urządzeń zaprojektowanych wg technologii REWOŚ.
- Zestawienie materiałów i urządzeń

11. Zakres i kolejność prac związanych z rozbudową O.Ś. Kornaciska

prowadzonych w sposób umożliwiający rozbudowę oczyszczalni przy

Projekt rozbudowy oczyszczalni ścieków Kornaciska, część techniczno-technologiczna

REWOŚ sp. z o.o., styczeń 2018 r.

Wszelkie prawa zastrzeżone

zachowaniu możliwości oczyszczania ścieków w trakcie modernizacji

## 12. Rozruch oczyszczalni po rozbudowie

Część rysunkowa

1. O.Ś. Kornaciska – Technologia, rzut oczyszczalni, dz. 137/2,138/2, 190/2, rys. nr 1
2. O.Ś. Kornaciska – Zbioreczy rysunek instalacyjny, rzut, rys. nr 2,
3. O.Ś. Kornaciska – Linia powietrzna oczyszczalni, rzut, rys. nr 3,
4. O.Ś. Kornaciska – Osadnik wtórny wraz z wyposażeniem, Rzut, rys. nr 4 ,
5. O.Ś. Kornaciska – Osadnik wtórny wraz z wyposażeniem, przekrój, rys. nr 5,
6. O.Ś. Kornaciska – Studnia wraz z kratą, rzut, rys, nr 6,
7. O.Ś. Kornaciska – Studnia wraz z kratą, przekrój, rys. nr 7,
8. O.Ś. Kornaciska – Profil rurociągu linii powietrznej od dmuchaw do pętli położonej na ścianach zbiorników, rys. nr 8.

### 1. Podstawa opracowania.

Podstawą prawną opracowania jest umowa, nr RZ.2151/229/2017 zawarta pomiędzy REWOŚ sp. z o.o., a Gminą Długosiodło z dn. 15 grudnia 2017 r.

Podstawą merytoryczną, są uzgodnienia Urzędu Gminy Długosiodło z REWOŚ Sp. z o.o. oraz projekt budowlany – stanu istniejącego, wykonany przez REWOŚ sp. z o.o.

Formalno – prawną podstawę dokumentacji stanowią:

Umowa nr RZ.2151/229/2017 zawarta pomiędzy REWOŚ sp. z o.o., a Gminą Długosiodło z dn. 15 grudnia 2017 r.

oraz:

1. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 22 czerwca 2017 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko (Dz. U. 2017 poz. 1405).
2. Ustawa z dnia 20 lipca 2017r. Prawo wodne (Dz. U. nr 2017, poz. 1566),
3. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 8 grudnia 2017 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o odpadach (Dz. U. 2018 poz. 21),
4. Ustawa z dn. 27 lipca 2001 r. o wprowadzeniu ustawy – Prawo Ochrony Środowiska, ustawy o odpadach oraz zmianie niektórych ustaw (Dz. U. nr 100/2001, poz. 1085),

5. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 8 grudnia 2017 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o ochronie przyrody (Dz. U. 2018 poz. 142),
6. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2014 r. w sprawie . w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz. U. 2014, poz. 1800)
7. Obwieszczenie Ministra Środowiska z dnia 15 października 2013 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Środowiska w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz. U. nr 2012, poz. 1109),
8. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 16 października 2017 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy - Prawo geologiczne i górnicze (Dz.U.2017, poz.2126)
9. Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o zmianie ustawy – Prawo budowlane oraz zmianie niektórych ustaw (Dz. U. nr 80/2003, poz. 718),
10. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 11 maja 2017 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Dz. U. 2017 poz. 1073),
11. Obwieszczenie Prezesa Rady Ministrów z dnia 21 grudnia 2015 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Rady Ministrów w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz. U. 2016 poz. 71)

Materiały związane:

1. Decyzja o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu, nr 44/2004, z dn. 17 lipca 1998 r., znak 7331/44/98.
2. Zamienny projekt budowlano – wykonawczy , część technologiczna budowy oczyszczalni ścieków w Długosiodle – REWOŚ sp. z o.o.. Warszawa kwiecień 2005 r.
3. Projekt budowlany zbiornika dodatkowego dla O.Ś. Kornaciska – autorstwa mgr inż. arch. Marka Świąteckiego, Warszawa, styczeń 2018 r.
4. Chemical Engineering Handbook, Mc Graw- Hill Publishing Company, New York 1953
5. Patent RP nr 197513 – własność REWOŚ sp. z o.o.

## **2. Cel opracowania**

Projekt rozbudowy oczyszczalni ścieków Kornaciska, część techniczno-technologiczna  
 REWOŚ sp. z o.o., styczeń 2018 r.  
 Wszelkie prawa zastrzeżone

Celem opracowania jest przedstawienie w formie graficznej i opisowej rozwiązań, które doprowadzą do osiągnięcia przewidywanych prawem efektów oczyszczania w komunalnej oczyszczalni ścieków w Kornaciskach, dla przepustowości  $Q_d \max = 800 \text{ [m}^3/\text{d]}$ , a  $Q_d \text{ sr} = 700 \text{ [m}^3/\text{d]}$ . Planowane przedsięwzięcie obejmuje modernizację i rozbudowę oczyszczalni ścieków na działkach nr 137/2, 138/2 i 190/2 obrębu Kornaciska, gmina Długosiodło

### 3. Zakres opracowania.

Zakres opracowania przedstawia wszelkie zmiany jakie zostały dokonane w stosunku do istniejącego stanu techniczno – technologicznego oczyszczalni typu przepływowego w Kornaciskach. Przepustowość dobową istniejącej oczyszczalni wynosi **500 m<sup>3</sup>**, projektowana przepustowość oczyszczalni pracującej w technologii REWOŚ wynosi  **$Q_{\text{dsr}} = 700 \text{ m}^3$** . Z uwagi na fakt, że oczyszczalnia oczyszcza ścieki z terenów wiejskich, stężenie ścieków surowych zostało zwiększone z  $\text{BZT}_5 = 450 \text{ [g/m}^3\text{]}$  do  $\text{BZT}_5 = 600 \text{ [g/m}^3\text{]}$ . Zatem z wartości  $\text{RLM} = 3750$  oczyszczalnia po rozbudowie osiągnie wartość  $\text{RLM} = 7000$ .

Zmian dokonano:

- w wyposażeniu i organizacji komory reaktora biologicznego (rys. nr 2) oraz:
- zaprojektowano studzienkę (nr 11) mieszczącą kratę zlokalizowaną przed przepompownią przyjmującą na kratę ścieki z kanalizacji sanitarnej oraz ścieki dowożone (rys. nr 2),
- zaprojektowano zbiornik dodatkowy wyposażony w strefy tlenowe (dwie sztuki) oraz jedną strefę niedotlenioną, wraz z usprzętowieniem (struktury zanurzone 144 szt., aeratory m-z 10 szt i k-p 6 szt., dwa mieszadła BIOX posadowione na połączeniach T1-T4 i T5 – T2;
- zaprojektowano stację dmuchaw (typu Roo'tsa – np. DR130T.4.5-T-D-Np., sztuk 2.,  $24,05 \text{ [Nm}^3/\text{min}]$ ) oraz rurociąg powietrza DN 150, od dmuchaw do linii powietrza, zlokalizowanych pod wiatą po zachodniej stronie istniejącego bioreaktora (rys. nr 1), dmuchawa DR130T.4.5-T-D-Np posiada niżej wymienione parametry:  $\Delta t = 59^\circ\text{C}$ , moc silnika 30 kW, waga 715 kg;
- zaprojektowano rurociąg grawitacyjny zasilający studzienkę mieszczącą kratę, na odcinku S4 - S11,
- zaprojektowano linię powietrza DN 150 prowadzącą powietrze sprężone ze stacji dmuchaw do aeratorów z rurociągu zlokalizowanego na koronie zbiorników z wiaty mieszczącej dmuchawy,

- zaprojektowano zamianę sitopiaskownika POMILTEC na sito ślimakowe typ FW300/d4/1000/2000/P wraz z separatorem piasku typ FW50M,

Likwidacji poddano:

- Rurociągi grawitacyjne DN 250 prowadzące ścieki surowe na odcinkach pomiędzy studzienką nr 4 przed przepompownią, a pompownią łącznej długości ok. 3,5 m,

#### 4. Bilans ilościowo – jakościowy.

##### 4.1 Bilans ilościowy

Po konsultacjach ze służbami gminy Długosiodło ustalono, że średni dobowy dopływ do oczyszczalni wyniesie  $Q_d \text{ śr} = 700 \text{ [m}^3/\text{d]}$ . W związku z tym przepływy charakterystyczne wyniosą:

$$Q_d \text{ max} = 800 \text{ [m}^3/\text{d]}.$$

$$Q_d \text{ śr} = 700 \text{ [m}^3/\text{d]}.$$

$$Q_h \text{ śr} = 29,17 \text{ [m}^3/\text{h]}$$

$$Q_h \text{ max} = 72,92 \text{ [m}^3/\text{h]}.$$

##### 4.2 Bilans jakościowy

Przyjęto następujące średnie stężenia zanieczyszczeń:

$$\text{BZT}_5 - 600 \text{ [g O}_2/\text{m}^3\text{]},$$

$$\text{ChZT} - 1200 \text{ [g O}_2/\text{m}^3\text{]},$$

$$\text{zaw. og.} - 650 \text{ [g /m}^3\text{]}.$$

$$\text{RLM} = 420/0,06 = 7000$$

##### 4.3 Ścieki oczyszczone

Jakość ścieków oczyszczonych przyjęto według Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2014 r. w sprawie . w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz. U. 2014, poz. 1800)

Zał. nr 2, oczyszczalnia od 2000 do 9999 RLM, ścieki oczyszczone odprowadzane są do ciekłu.

S BZT <sub>5</sub>	25g O <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>
S ChZT	125g O <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>
S Zaw. og.	35g /m <sup>3</sup>

Oczyszczalnia będzie oczyszczać ścieki do stanu co najmniej zgodnego z wymaganiami Rozporządzenia przytoczonymi w powyższej tabelce.

## **5. Opis przyjętego rozwiązania.**

### **5.1 Przebieg procesu.**

Całkowity przebieg procesu obrazuje schemat technologiczny.

Ścieki dopływają grawitacyjnie ze studzienki rozprężnej, studzienka nr 4, poprzez studzienkę mieszczącą kratę, studzienka nr 11, do przepompowni głównej. Przewidziano do docelowego zastosowania w przepompowni pompy HV Grudziądz, np. typ FZV 3.85 Wykonanie: 1010 zatapialna, moc: 3,0 kW

Hermetyczny punkt zlewny ścieków dowożonych (stacja zlewcza np. ENKO typ STZ 201B) jest usytuowany na bocznym odgałęzieniu w stosunku do głównego ciągu ściekowego.

Pompy w przepompowni, podają wymieszane i uśrednione ścieki na stopień mechaniczny - sitopiaskownik.

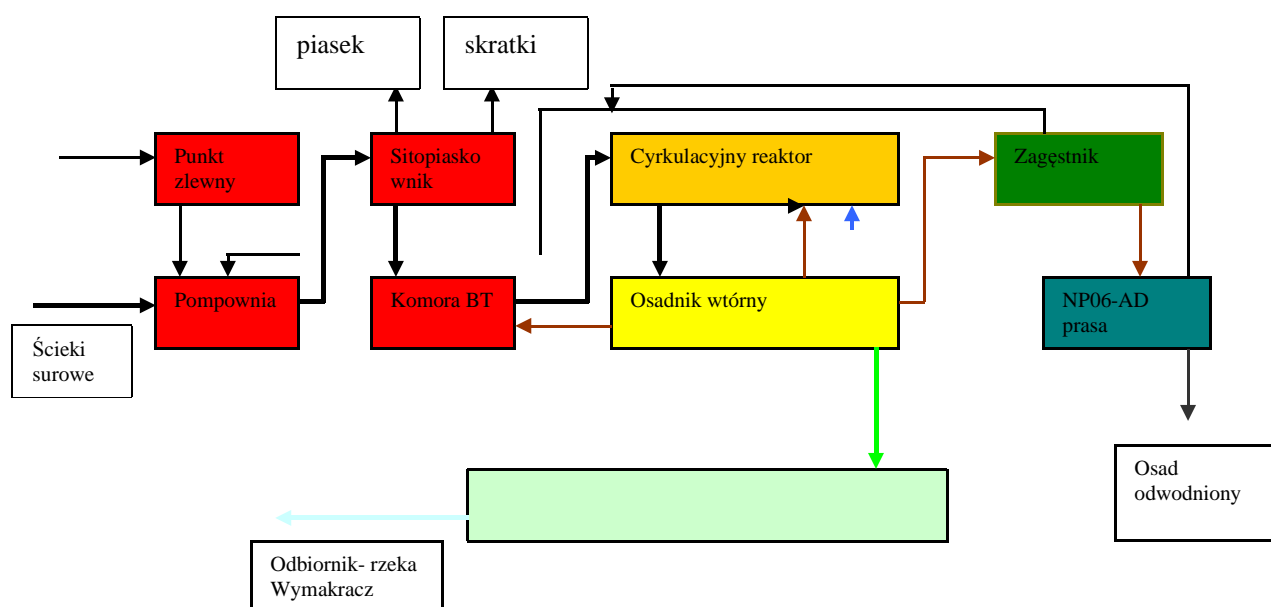
Po części mechanicznej, ścieki grawitacyjnie wpadają do komory beztlenowej (BT) wyposażonej w mieszadło.

Ze strefy beztlenowej ścieki przepływają do cyrkulacyjnego reaktora biologicznego, do części nazywanej zbiornikiem dodatkowym, komora T4. Zbiornik ten jest połączony trzema połączeniami rurowymi, z których jedno DN300 łączy komorę BT z komorą T4, a dwa DN 250 z istniejącą częścią oczyszczalni Kornaciska tworząc system zgodny z inżynierią według REWOŚ – pat. RP nr 197513. Zbiornik dodatkowy cyrkulacyjnego reaktora biologicznego podzielony jest przepływowymi złożami zanurzonymi na strefy tlenowe (T4, T5) i niedotlenioną (NT3). W strefach nitryfikacji (tlenowych) zainstalowane będą aeratory ASD DN 200 w wersji mieszająco-zawracającej, po pięć sztuk i po trzy w wersji kierunkowo-powrotnej. Łącznie w dodatkowym zbiorniku będzie 16 sztuk aeratorów ASD – dziesięć mieszająco- zawracających i sześć kierunkowo-powrotnych. Będą one napowietrzały objętość bioreaktora i napędzały cyrkulację. Aeratory ASD zasilane będą powietrzem z dmuchawy typu ROOTS'a w sposób uwarunkowany systemem automatyki uzależniającym pracę dmuchawy od poziomu tlenu rozpuszczonego w przestrzeni okołoczuJNIkowej (lokalizacja czujnika w strefie T3). Cyrkulacyjny reaktor biologiczny dla przypadku O.Ś. Kornaciska posiada jedną strefę beztlenową (BT), trzy strefy niedotlenione (NT1, NT2 i NT3) i pięć stref tlenowych (T1, T2, T3, T4 i T5).

Z reaktora biologicznego następuje przepływ do osadnika wtórnego liniowego, a następnie

poprzez komorę pomiarową, zlokalizowaną w studzience S8, w syfonie na rurociągu grawitacyjnym prowadzącym sklarowane ścieki, do odpływu, do rzeki Wymakracz. Sedymetujący w lejach osadnika osad, pobierany jest przez dwie pompy osadu, które część osadu recyrkulują do komory beztlenowej (osad zawracany), a część (osad nadmierny) do zbiornika osadów nadmiernych – zagęstnika, którego rolę pełni istniejący zbiornik. Wody nadosadowe, grawitacyjnie wracają do reaktora, strefa T1, a osad podawany jest na separator, prasę TEKHNOFANGHI wg projektu, za pomocą pompy współpracującej z rurociągiem tłocznym DN 65 – stan istniejący nie wymagający zmian. Docelowo należy w zagęstniku zainstalować pompę FZV 2.21-1,1 kW pompa z króćcem DN 65 prod. HV Grudziądz.

### Schemat technologiczny – blokowy



## 5.2 Opis poszczególnych stopni

### 5.2.1 Punkt zrzutu dla ścieków dowożonych – punkt zlewny



Istniejący hermetyczny punkt zlewny ENKO typ STZ 201 B. Punkt zlewny mieszczący się w kontenerze posadowiony jest na żelbetowej płycie zaznaczonej na rysunku nr 2 w części graficznej projektu. Ścieki dowożone taborem asenizacyjnym kierowane są do studzienki nr 6, a następnie przez studzienki nr 3 i 4 do studzienki nr 11 na kratę koszową, a poprzez kratę do przepompowni.

### 5.2.2 Krata koszowa

Krata, np. typ KPP 250 posadowiona jest w studziencie nr 11 zlokalizowanej między studzienką nr 4 a przepompownią. Separuje ścieki surowe z sieci kanalizacji sanitarnej i dowożone z grubych skratek.

### 5.2.3 Przepompownia główna

Istniejąca. Docelowo należy instalować w pompowni pompy HV Grudziądz typ FZV 3.85  
Wykonanie: 1010 zatapialna, Moc: 3,0 kW

### 5.2.4 Stopień mechaniczny

Stopień mechaniczny składa się z sitopiaskownika. Lokalizacja sitopiaskownika na płycie przykrywającej komorę beztlenną.

Sitopiaskownik typu. Sito – piaskownik, sito ślimakowe typ FW300/d4/1000/2000/P wraz z separatorem piasku typ FW50M, – 1 szt. Obiekt istniejący, wymaga zmiany sitopiaskownika.

### 5.2.4 Reaktor biologiczny

Wyposażenie reaktora, zbiornika dodatkowego:

a/ Złoża biologiczne - przepływowe, 144 szt. paneli 1mx1m łącznie 144 m<sup>2</sup>, miejscem posadowienia jest **zbiornik dodatkowy** komory reaktora biologicznego, cyrkulacyjnego, jak przedstawiono na rysunku nr 2,

b/ Aeratory ASD DN 200, H = 4,00 m, mieszająco-zawracające – 10 szt. – komory reaktora cyrkulacyjnego T4 i T5, jak przedstawiono na rysunku nr 2,

c/ Aeratory ASD DN 200, H = 4,00 m, kierunkowo-powrotne – 6 szt. – komory reaktora cyrkulacyjnego T4 i T5, jak przedstawiono na rysunku nr 2,

Rozmieszczenie urządzeń – patrz rysunek nr 2.

d/Mieszadło zatapialne BIOX, MZP05 „Hydra” z kryzą sprzęgającą na DN250  
zlokalizowane na rurociągach łączących komory T1 z T4 i T5 z T2 – 2 szt.

Projekt rozbudowy oczyszczalni ścieków Kornaciska, część techniczno-technologiczna

REWOŚ sp. z o.o., styczeń 2018 r.

Wszelkie prawa zastrzeżone

Proces technologiczny oparty jest o cyrkulacyjny reaktor wykorzystujący osad czynny w postaci kłaczkowatej zawiesiny i biomasy osiadłej (immobilizowanej) na zanurzonych złożach przepływowych.

Proces biologicznego oczyszczania zachodzi w ciągłym przepływie czynnika – ścieków.

Reaktor biologiczny to cyrkulacyjna komora osadu czynnego. W rozwiązaniu standardowym stanowi ona pierścieniowy zbiornik umiejscowiony na zewnętrznej stronie płaszcza osadnika wtórnego. W rozwiązaniu dla oczyszczalni Kornaciska, strefy niedotlenione, w liczbie 3 sztuk zaprojektowano jak na rysunku technologicznym nr 2. Ścieki oczyszczane cyrkulują od strefy beztlenowej BT poprzez strefę tlenową T4, niedotlenioną NT 3, i naprzemiennie od strefy T do NT, cyrkulacja wymuszona jest za pomocą aeratorów ASD oraz mieszadeł typu BIOX, następnie ścieki przechodzą rurociągiem grawitacyjnym do osadnika i są po sedimentacji kierowane do odbiornika, rzeki Wymakracz. Osad separowany w osadniku zawracany jest w sposób wymuszony (pompami usytuowanymi w lejach osadnika wtórnego, liniowego) do komory BT (zawracany) i zagęstnika (nadmierny). Osadnik wtórny, zaprojektowany jako osadnik liniowy, jest obiektem istniejącym, połączonym z reaktorem systemem połączeń rurowych przedstawionych w części graficznej projektu (rys. nr 2). Cyrkulacyjna komora osadu czynnego działa 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.

Komora podzielona jest na strefy funkcjonalne, w których realizowany jest trójfazowy proces oczyszczania.

Strefy te to:

- a. beztlenowa (BT)
- b. anoksyczne (niedotlenione) (NT1, NT2 i NT3)
- c. nityfikacji (tlenowe) (T1, T2, T3, T4 i T5)

Szczególnie korzystnym rozwiązaniem jest wydzielenie poszczególnych stref w jednym zbiorniku ścianami zbudowanymi z przepływowych złoż 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 (osad immobilizowany). W

oczyszczalni Kornaciska strefy tlenowe i niedotlenione zaznaczono na rysunku nr 2 stanowiącym rzut oczyszczalni i bioreaktora, zbiorczy rysunek instalacyjny.

Obieg – cyrkulację w komorze zbiornika dodatkowego wywołują ASD (aeratory strumieniowe – drobno pęcherzykowe denne) mieszająco- zawracające, w liczbie 10 sztuk oraz kierunkowo-powrotne w liczbie sztuk 6, które hydraulicznie funkcjonują jak pompa typu 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 poprzez system automatyki, w systemie regulacji dwupołożeniowej, z kolei reguluje wydatek dmuchaw w funkcji stężenia tlenu rozpuszczonego. W związku z tym, to co w innych systemach inżynierskich 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, będące ostoją dla organizmów immobilizowanych (osiadłych), zabezpiecza układ przed wypłukaniem osadu czynnego przy nagłych przeciążeniach hydraulicznych (co jest szczególnie ważne przy kanalizacji ogólnospławnej znajdującej się w zlewni sieci kanalizacyjnej oczyszczalni), a w okresach niedożywienia, kultury osiadłe konsumują słabe i obumarłe osobniki osadu zawieszonego w cyrkulującej strudze. Dzięki temu co najmniej 50% ogólnej biomasy, niezależnie od skoków obciążenia, stale jest w bardzo dobrej kondycji.

#### **5.2.5. System napowietrzania.**

Istotą systemu jest

1. Dmuchawa Roots'a – DR130T.4.5-T-D-Np., sztuk 2., 24,05 [Nm<sup>3</sup>/min],

( $P_s = 30,0$  kW,  $\Delta p = 0,04$  MPa, masa 715 kg) – 2 szt., jedna pracująca + jedna rezerwowa, lokalizacja w wiacie,

2. Linia powietrza DN 150 zlokalizowana w miejscu posadowienia istniejącej (DN 110).

Dmuchawy poprzez linię powietrza zasilają sprężonym powietrzem aeratory napowietrzające ścieki i utrzymujące cyrkulację w bioreaktorze.

Producent nazywa aerator ASD – aeratorem strumieniowym dennym –

Projekt rozbudowy oczyszczalni ścieków Kornaciska, część techniczno-technologiczna

REWOŚ sp. z o.o., styczeń 2018 r.

Wszelkie prawa zastrzeżone

drobno-pęcherzykowym.

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 cyrkulacyjnego reaktora biologicznego.

Urządzenia te są integralną częścią samosterownego systemu prowadzenia procesu w cyrkulacyjnej komorze reaktora biologicznego. Jednak walory napowietrzająco – mieszające pozwalają zastosować ASD w dowolnych układach i technologiach z pominięciem mieszadeł (niezbędnych w klasycznym układzie drobno-pęcherzykowym), które poza tym, że pobierają dodatkowo energię, zawsze stwarzają niebezpieczeństwo dezintegracji kłaczków osadu. W przypadku oczyszczalni Kornaciska występuje jednak ten przypadek szczególny, że z uwagi na geometrię zbiorników mieszadła muszą być zastosowane. Prawidłowo zaprojektowany i wykonany układ napowietrzania autoryzowany przez licencjodawcę (WBWW- BIOPAX – Warszawa) gwarantuje, że nawet przy małych wydatkach powietrza nie wystąpi zjawisko niepożądanego sedymentacji osadu.

Aerator ASD nie posiada żadnych części ruchomych czy mogących się zużywać w inny sposób. Ponieważ urządzenie w całości wykonane jest z austenitycznej stali kwasoodpornej, producent daje na nie co najmniej 3 lata gwarancji,

Najniższa deklarowana przez producenta sprawność ASD to 3 [kg O<sub>2</sub>/kWh].

### **5.2.6 Osadnik wtórny liniowy – urządzenie istniejące nie podlegające zmianom**

Wymiary osadnika: długość zbiornika 14,5 m, szerokość 4,0 m, głębokość 2,85 – 4,32 m. W zależności od poziomu ścieków w osadniku, poziom fluktuuje w granicach  $\pm 5$  cm.

#### **A/ Zgarniacz MEVA-POL, VATEKNIK do osadnika liniowego, a w tym:**

- zgrzebla z kompozytu z włóknem szklanym,
- łańcuchy z tworzywa sztucznego - Acetalu,
- wały (napędowy i bierne) z austenitycznej stali nierdzewnej SS 2333 (PN 0H18N9),
- ślizgacze prowadzą zgrzebla zgarniacza po listwach ślizgowych na dnie zbiornika oraz po prowadnicach stalowych wzdłuż jego ścian wykonane są z poliuretanu.
- obrotowa rynna zbiorcza ciał pływających z austenitycznej stali nierdzewnej jak wyżej,
- pozostałe elementy zanurzone wykonane odpowiednio z tworzyw sztucznych lub z austenitycznej stali nierdzewnej jak wyżej

Wymiary i parametry pracy według arkusza obliczeniowego.

Zgarniacz wyposażony jest w napęd łańcuchowy zgrzebel zgarniających oraz rynnę do

zbierania części pływających. Odpływ następuje poprzez kształtkę dekantacyjną. W lejach zainstalowane są pompy osadu szt. 2.,

Silnik 0,12 kW, przekładnia firmy Nord. Silnik jest zabezpieczony elektrycznie przed przeciążeniem. Silnik z przekładnią w osłonie z aluminium.

Prędkość przesuwu zgrzebeł – 0,7 m/min.

Wał napędowy  $\Phi$  200 mm wykonany z austenitycznej stali nierdzewnej SS 2333 (PN 0H18N9), zakończony kołnierzami do których przykręcone są koła zębate z tworzywa sztucznego HD 500. Końce wału osadzone w łożyskach samonastawnych, smarowanych wodą.

Zgrzebła w ilości 9 sztuk wykonane z laminatu poliestrowo-szklanego o profilu  $\Sigma$  (sigma). Szyny nośne dla zgrzebeł wykonane z kątownika z austenitycznej stali nierdzewnej SS 2333 (PN 0H18N9), przyspawane do płyt stalowych, które zostaną zakotwione w ścianach zbiornika.

Łańcuch z tworzywa sztucznego (REX NCS 720 S) o wytrzymałości na zerwanie 3175 kg.

#### **Obrotowa rynna zbiorcza ciał pływających zabudowana w osadniku liniowym**

Średnica rynny 300 mm, długość 4,0 m. Wykonana z austenitycznej stali nierdzewnej SS 2333 (PN 0H18N9).

Obrót rynny przez dźwignię ręczną.

Zasilanie osadnika ściekami oczyszczonymi z osadem następuje w części północnej za pomocą kształtki rozprowadzającej - WBWW - BIOPAX. Odprowadzenie sklarowanych ścieków oczyszczonych następuje w części południowej za pomocą kształtki dekantacyjnej - WBWW - BIOPAX zasilającej poprzez rurociąg grawitacyjny DN 200 odbiornik ścieków oczyszczonych – rzekę Wymakracz. W studzience S8 na trasie tego rurociągu posadowiono przepływomierz elektromagnetyczny typ REKORD.

#### **5.2.7 Zagęstnik – urządzenie istniejące nie podlegające zmianom**

Sedymentujący w leju osadnika osad, pobierany jest przez zatapialne pompy osadu, które część osadu recyrkulują do komory beztlenowej BT (osad zawracany), a część (osad nadmierny) do zbiornika osadów nadmiernych – zagęstnika, którego rolę pełni **zbiornik – zagęstnik** (prostopadłościenny, 2,05x2,35x4,0 m, głębokości 4,0 m), objętość **19,27 m<sup>3</sup>**, wyposażony w układ dekantacyjny, system do odprowadzania cieczy nadosadowej ATWA-AUTOMAT i aerator stabilizacji tlenowej, mieszająco – zawracający **ASD DN 200, H = 4 m, 1 szt.** uruchamiany okresowo dla likwidacji zagniwania osadu. Wody nadosadowe,

Projekt rozbudowy oczyszczalni ścieków Kornaciska, część techniczno-technologiczna

REWOŚ sp. z o.o., styczeń 2018 r.

Wszelkie prawa zastrzeżone

wracają z zagęstnika do bioreaktora, strefa T1, a osad podawany jest na prasę NP08AD MONOBELT® firmy TEKNOFANGHI, docelowo za pomocą pompy zatapialnej HV Grudziądz FZV 2.21-1,1 kW pompa z króćcem DN 65.

### 5.2.8 System pomiarów i automatyki

W oczyszczalni pracującej według technologii REWOŚ mierzone są następujące parametry:

- poziom tlenu rozpuszczonego – w strefie tlenowej T3 komory cyrkulacyjnego reaktora biologicznego umieszczony jest czujnik miernika tlenu rozpuszczonego, pomiar steruje pracą dmuchaw,
- wartość przepływu objętościowego – przepływomierzem elektromagnetycznym np. typ REKORD zlokalizowanym w studziencie nr 8, na trasie rurociągu grawitacyjnego prowadzącego ścieki oczyszczone od osadnika wtórnego do odbiornika ścieków oczyszczonych.
- poziom ścieków w przepompowni oraz komorze beztlenowej, pomiar steruje pracą pomp,
- poziom cieczy w zagęstniku, wody nadosadowe usuwane będą za pomocą dekantera ATWA-AUTOMAT, sterowanego wewnętrzną automatyką urządzenia, osad nadmierny będzie kierowany na prasę, napełnianie sterowane będzie zaworem przelotowym DN 65 sterowanym elektrycznie.
- automatycznie (timerem) sterowane jest uruchamianie aeratora w zagęstniku, mającego za zadanie powstrzymać procesy beztlenowe, mogące zachodzić w zagęstniku,
- automatycznie (timerem) sterowana będzie praca pomp cyrkulacyjnych w osadniku wtórnym, liniowym.

## 6 Obliczenia technologiczne.

### Metodyka obliczeń.

Ze względu na charakterystykę techniczną reaktora cyrkulacyjnego, autorzy rozwiązania nie stosują przeliczeń według norm ATV.

Do wymiarowania urządzeń napowietrzających wyliczoną wielkość zapotrzebowania tlenu

obrazuje współczynnik  $\Lambda = \frac{OC}{L} = 2,7 - 2,8$ ,

Gdzie:

- $\Lambda$  – współczynnik nadmiaru tlenu

- OC – zapotrzebowanie na tlen rozpuszczony,
- Ł – ładunek BZT<sub>5</sub>.

Natomiast metodyka obliczeń kubatur poszczególnych stref i dobór ilości zanurzonych złóż przepływowych, jest opracowana empirycznie przez autorów rozwiązania. Metodyka ta odnosi się do konkretnej konstrukcji złoża i wynika ona z jego właściwości przepływowych, objętości, powierzchni właściwej itp. Właściwości te decydują o kształtowaniu ogólnej biodynamiki przebiegu procesu i dlatego, każda z nielicznych jeszcze firm, które opanowały tę technologię w oparciu o własną konstrukcję złoża, ten blok obliczeniowy ma opracowany indywidualnie.

## 6.1 Dobór urządzeń napowietrzających

W arkuszu kalkulacyjnym dla zbiornika dodatkowego wyliczona ilość ASD DN 200 wyniosła 15,25 szt. Przyjęto 10 szt. aeratorów ASD DN 200 w wersji mieszająco-zawracającej oraz 6 aeratorów ASD DN 200 w wersji kierunkowo-powrotnej. Spełniony będzie w ten sposób warunek wewnętrznej cyrkulacji ścieków w reaktorze jako całości.

## 6.2 Sprawdzenie objętości czynnej reaktora i ustalenie parametrów technologicznych.

Według arkusza obliczeniowego.

Wg WM-2010

$Q_{dmax}$   $Q_{dśr}$   
800 [m<sup>3</sup>/d] 700 [m<sup>3</sup>/d]

### Przepływy charakterystyczne:

$Q_{dśr}$ [m <sup>3</sup> /d]	700,00
$Q_{dmax}$ [m <sup>3</sup> /d]	800,00
$Q_{hmax}$ [m <sup>3</sup> /h]	72,92
$Q_{hśr}$ [m <sup>3</sup> /h]	29,17

### Średnie stężenia zanieczyszczeń w [g/m<sup>3</sup>]

#### ściekach surowych

BZT <sub>5</sub>	600,0
ChZT <sub>5</sub>	1200,0
Zawiesina ogólna	650,0

**Średnie ładunki zanieczyszczeń [kg/d]****dla  $Q_{dmax}$  w ściekach surowych**

BZT <sub>5</sub>	480,0	420
ChZT <sub>5</sub>	960,0	840
Zawiesina ogólna	520,0	455

**RLM=480/0,06****8000****7000****Najwyższe dopuszczalne wartości [g/m<sup>3</sup>]****stężeń wskaźników zanieczyszczeń****dla ścieków oczyszczonych**

BZT <sub>5</sub>	25
ChZT <sub>5</sub>	125
Zawiesina ogólna	35

**Najwyższe dopuszczalne wartości [kg/d]****ładunków zanieczyszczeń**

BZT <sub>5</sub>	20,00
ChZT <sub>5</sub>	100,00
Zawiesina ogólna	28,00

**OSADNIK WTÓRNY**

Uwaga: Maksymalne jednostkowe obciążenie osadnika wtórnego nie są równoważne z maksymalnymi jednostkowymi dopływami do

oczyszczalni

Zakładane obciążenie osadnika 0,5

poziomego  $O_o$  (0,4-0,6) [m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>h]

Potrzebna powierzchnia osadnika 60,00

liniowego: [m<sup>2</sup>]

Szerokość osadnika [m] 4,00

Długość osadnika 15,00 Przyjęto

Rzeczywista powierzchnia osadnika 60

[m<sup>2</sup>]

15



Rzeczywiste obciążenie osadnika	0,5
poziomego Oorz [ $\text{m}^3/\text{m}^2\text{h}$ ]	
Przyjęto głębokość osadnika [m]:	2,85
Pojemność czynna osadnika [ $\text{m}^3$ ]:	171,0
Czas zatrzymania w osadniku dla	5,86
$Q_{h\text{sr}}$ [h]	
Czas zatrzymania w osadniku dla	5,13
$Q_{h\text{max}}$ [h]	

## REAKTOR BIOLOGICZNY

### Bilans ładunku obciążającego:

Ładunek BZT <sub>5</sub> usuwany na stopniu mechanicznym [ $\text{kg/d}$ ] = 7% * $L_{\text{BZT5dopt}}$	33,6	29,4
Ładunek BZT <sub>5</sub> obciążający [ $\text{kg/d}$ ]	446,4	390,6

Wg stanu istniejącego:

Objętość czynna przypadająca na **631**

strefy nitryfikacji i denitryfikacji

reaktora wynosiła [ $\text{m}^3$ ]:

Objętość strefy beztlenowej wynosi **45**

[ $\text{m}^3$ ]

Czas zatrzymania w strefie 1,35

beztlenowej przy  $Q_{h\text{max}}$  [h]

Czas zatrzymania w strefie 1,54

beztlenowej przy  $Q_{h\text{sr}}$  [h]

Przyjęto:

Czas zatrzymania w strefach 5,4

niedotlenionych przy  $Q_{h\text{max}}$  [h]

Czas zatrzymania w strefach 6,17

niedotlenionych przy  $Q_{h\text{sr}}$  [h]

V niedotlenionych [ $\text{m}^3$ ] **180**

V tlenowych [ $\text{m}^3$ ] **451**

Czas zatrzymania w strefach 13,53

tlenowych przy  $Q_{h\text{max}}$  [h]

Czas zatrzymania w strefach 15,46

tlenowach przy  $Q_{h\text{sr}}$  [h]

Łączny czas procesu przy  $Q_{h\text{max}}$  20,28

[h]

Łączny czas procesu przy $Q_{h\dot{s}r}$ [h]	23,17
Obciążenie objętościowe strefy nitryfikacji: $[kgBZT_5/m^3]$	1,06
Obciążenie objętościowe reaktora $[kgBZT_5/m^3]$	0,76
Zakładane eksploatacyjne stężenie osadu zawieszonego, $X$ (3,0-4,5) $[kg_{sm}/m^3]$	4
Zapasy osadu zawieszonego w reaktorze $Z_z$ $[kg_{sm}]$	2524
Sprawdzenie obciążenia osadu zawieszonego $O_z$ $[kg_{BZT5}/kg_{sm}]$	0,19
Założone obciążenie osadu: $[kg_{BZT5}/kg_{sm}]$	0,1
Obliczenie łącznego zapasu osadu zawieszonego i osiadłego $Z_o+Z_z$ $[kg_{sm}]$	4127
Obliczenie zapasu osadu osiadłego $Z_o$ $[kg_{sm}]$	1603
Założenie: 1 panel złoża ( $1m^2$ ) to ekwiwalent: $[kg_{sm}]$	4,8
Obliczenie łącznej powierzchni ścian zbudowanych ze złoż przepływowych $[m^2]$	334
Na podstawie geometrii komory przyjęto złoża w ilości $[m^2]$	334

## **OBLICZENIE ZAPOTRZEBOWANIA NA TLEN**

Wielkość usuniętego ładunku $BZT_5$ na $1 m^3$ komory na dobę $L(q)$ $[kg/m^3/d]$	0,76
---	------

Łączne stężenie osadu 6,54  
zawieszonego i osiadłego w  
bioreaktorze C[kg/m<sup>3</sup>]

Zużycie tlenu na przemiany energetyczne w procesie biosyntezy:

$$U_s = L(q) \cdot (1-a) \text{ [kgO}_2\text{/m}^3\text{.d]}$$

Przyjęto a= 0,49

U<sub>s</sub>= **0,39**

Zużycie tlenu na samoutlenienie:

$$U_E = b \cdot C \text{ [kgO}_2\text{/m}^3\text{d]}$$

Przyjęto b= 0,077

U<sub>E</sub>= **0,50**

Zużycie tlenu na procesy biochemiczne:

$$U = O_C = U_s + U_E \text{ [kgO}_2\text{/m}^3\text{d]}$$

U= **0,89**

Zdolność napowietrzania  $O_C' = O_C / (\alpha \cdot \beta \cdot \gamma) \text{ [kgO}_2\text{/m}^3]$

$\alpha$ - wsp. uwzględniający wpływ 1,0

temperatury

$\beta$ -wsp. uwzględniający rodzaj 0,8

ścieków

$\gamma$ - wsp. uwzgl. wymagana zawartość 0,82

tlenu rozp.

Zdolność napowietrzania  $O_C' = 1,36$

$A = L/V$  0,76

$O_C'/A$  1,79

Całkowita zdolność do napowietrzania

ścieków:

$$O_C'' = V \cdot O_C' \text{ [kgO}_2\text{/d]}$$

$O_C'' \text{ [kgO}_2\text{/d]}$  858,16

$O_C'' \text{ [kgO}_2\text{/h]}$  35,76

## DOBÓR URZĄDZEŃ

### NAPOWIETRZAJĄCYCH

Niezbędna ilość powietrza:

wsp. przeliczeniowy 0,268

Współczynnik wykorzystania tlenu 0,10 -0,35

w zależności od głębokości czynnej przyjęto

reaktora 0,10

Niezbędna ilość powietrza [Nm <sup>3</sup> /h]	1330	
Niezbędna ilość powietrza [Nm <sup>3</sup> /min]	<b>22,17</b>	
Dobór aeratorów		
Wydajność aeratora DN 200 [Nm <sup>3</sup> /h]	25-45	
Liczba aeratorów [szt.]	44	Przyjęto 18 + 16 =34
Obciążenie aeratora [Nm <sup>3</sup> /h]	39	

#### BILANS ODPADÓW

##### ILOŚĆ SKRATEK

Jednostkowa ilość skratek [dm <sup>3</sup> /Ma]	10
Łączna ilość skratek m <sup>3</sup> /d	0,192

##### ILOŚĆ PIASKU

Jednostkowa ilość piasku [dm <sup>3</sup> /Ma]	5
Łączna ilość piasku m <sup>3</sup> /d	0,1

##### ILOŚĆ OSADU

Przyrost osadu [kg sm/d]	336
Współczynnik usuwania zawiesiny	0,07

na st. mech.

Ilość zawiesiny ogólnej (po	483
-----------------------------	-----

piaskowniku) [kg sm/d]

Zawiesina nierozkładalna [kg/d]	112
---------------------------------	-----

Całkowita ilość osadu nadmiernego	448
-----------------------------------	-----

[kg sm/d]

Osad po zagęszczeniu m <sup>3</sup> /d (98%	22,4
---	------

uwodnienia)

Osad po odwodnieniu m <sup>3</sup> /d (80%	4,48
--	------

uwodnienia)

## 7. Stany awaryjne.

Projekt rozbudowy oczyszczalni ścieków Kornaciska, część techniczno-technologiczna

REWOŚ sp. z o.o., styczeń 2018 r.

Wszelkie prawa zastrzeżone

### **7.1 Brak zasilania elektrycznego.**

Przewidziano zasilanie oczyszczalni w energię elektryczną jednostronne z możliwością przełączania w sytuacjach awaryjnych za pomocą przełącznika transformator – agregat prod. Schneider Electric. W projekcie przewidziano wyposażenie oczyszczalni w agregat prądotwórczy 50 kVA.

Dla zabezpieczenia zasilania w takich sytuacjach przewidziano wg niniejszego projektu agregat prądotwórczy 50 kVA, który zabezpieczy pracę pomp i systemu napowietrzania w zakresie hydraulicznym i podtrzymania procesów biologicznych oczyszczalni. Dodatkowo oczyszczalnia wyposażona jest w elektrownię fotowoltaiczną o mocy 50 kW

### **7.2 Awarie systemu napowietrzania.**

ASD ( aeratory strumieniowe denne ) wykonane są ze stali kwasoodpornej i pod powierzchnią ścieków nie występują żadne ruchome części, które mogłyby ulec uszkodzeniu czy zużyciu, czyli całe urządzenie jest bezawaryjne i nie wymaga ani przeglądów, ani konserwacji. W przypadku wyłączeń któregoś z ASD, może wystąpić zaklejenie szczelin dyszy osadem. W takim przypadku należy odłączyć przewód powietrza od kolektora, a do przewodu podłączyć wąż z wodą i przepłukać dyszę.

Uszkodzeniu czy wyeksploatowaniu mogą ulec wyłącznie dmuchawy, które są zlokalizowane w łatwo dostępnym miejscu. I w tym przypadku, wydajność tych urządzeń dobrana jest w ten sposób, że dwie dmuchawy, w trakcie eksploatacji włączać się będą naprzemiennie. Czyli druga dmuchawa jest w pewnym sensie stałym, zamontowanym zapasem eksploatacyjnym. Dwie zainstalowane dmuchawy wkomponowane są w układ automatyki i pracują przemiennie podlegając równomiernemu obciążeniu, a tym samym zużyciu.

### **7.3 Kontrola procesu i stanów awaryjnych.**

Cały proces przebiega samoczynnie bez ingerencji obsługi.

Kontrolowana i sterowana automatycznie jest praca:

hermetycznego punktu zlewnego,

przepompowni,

sitopiaskownika,

komory BT,

zagęstnika,

dmuchaw,

Projekt rozbudowy oczyszczalni ścieków Kornaciska, część techniczno-technologiczna

REWOŚ sp. z o.o., styczeń 2018 r.

Wszelkie prawa zastrzeżone

pomp cyrkulacyjnych,  
 mieszadeł,  
 systemu do odprowadzania cieczy nadosadowej ATWA-AUTOMAT,  
 zgarniacza MEVA-POL VA TECHNIK ,  
 aeratorów ASD zainstalowanych w strefach tlenowych reaktora,  
 aeratora ASD zainstalowanego w zagęstniku,  
 prasy do osadów TEKHNOFANGHI z osprzętem towarzyszącym.  
 Ponadto prowadzona będzie stała rejestracja odpływu ścieków oczyszczonych.  
 Każde z w/w urządzeń wyposażone jest w sygnalizację stanów awaryjnych i zabezpieczenie przed suchobiegiem oraz przelaniem zbiorników.

## **8. Aspekty przeciwpożarowe i BHP.**

### **8.1 Możliwości występowania siarkowodoru i metanu.**

Oba te gazy mogą uwalniać się z wylotu kanalizacji do przepompowni, bądź wraz ze spustem ścieków dowożonych. Emisja taka może mieć miejsce jedynie w momencie zrzutu stąd przewidziano zastosowanie hermetycznego punktu zlewnego. Retencjonowane w czynnej kubaturze przepompowni ścieki, będą intensywnie mieszane. Jak wiadomo, napowietrzanie blokuje procesy beztlenowe, które są źródłem zarówno siarkowodoru jak i metanu. Ponadto przepompownia wraz z punktem zrzutu ścieków dowożonych zlokalizowana jest na odkrytym terenie. Z przepompowni, ścieki przechodzą przez sitopiaskownik. Są więc pozbawione większych agregatów organicznych, które w strefie beztlenowej mogłyby być źródłem emisji przedmiotowych gazów. W strefie beztlenowej ścieki przebywają tylko 1,3, maksymalnie 1,5 godziny i to przy bardzo intensywnym mieszaniu mającym za zadanie między innymi odtlenienie. Ze strefy beztlenowej ścieki przepływają do stref tlenowych występujących naprzemiennie z niedotlenionymi. Występujące tu częściowo procesy beztlenowe zachodzą wyłącznie w osłonie tlenowej. Ta sekwencja procesu nie może być źródłem żadnych gazów tworzących się w obszarze mineralizacji beztlenowej (metan, siarkowodor, amoniak, tiozwiązki itp.).

## **9. Zestawienie maszyn i urządzeń zaprojektowanych wg technologii REWOŚ.**

<b>Nr</b>	<b>Obiekt</b>	<b>Nazwa urządzenia</b>	<b>Ilość</b>
<b>1.</b>	<b>Przepompownia</b>	Pompa np. Hydro-vacuum Grudziądz typ Pompa FZV 3.85 Wykonanie: 1010 zatapialna, Moc: 3,0 kW, h=8m, <b>oznacza</b>	2 szt.

Projekt rozbudowy oczyszczalni ścieków Kornaciska, część techniczno-technologiczna  
 REWOŚ sp. z o.o., styczeń 2018 r.  
 Wszelkie prawa zastrzeżone

		<b>docelową pompę instalowaną w pompowni</b>	
2.	<b>Stopień mechaniczny</b>	Urządzenie istniejące – sitopiaskownik Pomiltec PMT 200/d4/750/1500 zmieniono, na sito ślimakowe typ FW300/d4/1000/2000/P wraz z separatorem piasku typ FW50M, wymagające zmian	1 kpl
3.	<b>Reaktor biologiczny</b>		
	- strefa tlenowa T1 do T4 i T5 do T2	<b>Mieszadło</b> zatapialne BIOX, MZP05 „Hydra” z kryzą sprzęgającą na DN250, 0,5 kW	2 szt.
	- strefy tlenowe	ASD $\Phi$ 200, H=4,00m , kierunkowo powrotne	6 szt.
		ASD $\Phi$ 200, H=4,00 m, mieszająco-zawracające	10 szt.
	- strefy niedotlenione	Złoża przepływowe (panele) wraz z konstrukcją mocującą Strefa NT 3	144 m <sup>2</sup>
	<b>Wypożyczenie techniczne</b>	Dmuchała Roo'tsa – np. DR130T.4.5-T-D-Np 24,05 [Nm <sup>3</sup> /min], <b>P<sub>s</sub>= 30 kW</b>	1 + 1 szt.
4.	<b>Osadnik wtórny liniowy</b>	Urządzenie istniejące - Zgarniacz np. Mevapol, VA TECHNIK do osadnika wtórnego liniowego, z korytem do odbioru części pływających Ps=0,12 kW, nie wymagające zmian	1 kpl.
		Pompa np. Hydro-vacuum Grudziądz typ Hydro-vacuum Grudziądz typ FZV 2.21-1,1 kW pompa z króćcem DN 65.urządzenie istniejące nie wymagające zmian; pompa <b>oznacza docelową pompę instalowaną w osadniku liniowym oczyszczalni Kornaciska</b>	2 szt.
5.	<b>Zbiornik osadów nadmiernych - zagęstnik</b>	ASD $\Phi$ 200 mieszająco– zawracający, H=4 m, pompa np. Hydro-vacuum Grudziądz typ FZV 2.21-1,1 kW pompa z króćcem DN 65., wyposażenie istniejące nie wymagające zmian;	1 szt. 1 szt.
		System odprowadzania cieczy nadosadowej np. ATWA-AUTOMAT, 2,5 kW, urządzenie istniejące nie wymagające zmian	1 kpl.
6.	<b>Agregat prądotwórczy</b>	50 kVA, urządzenie istniejące nie	1 szt.

		wymagające zmian	
7.	<b>Stacja zlewca</b>	Hermetyczny punkt zlewny, np. typ STZ 201B – ENKO, moc zainstalowana 5 kW, urządzenie istniejące nie wymagające zmian;	1 szt.
8.	<b>Separator osadów nadmiernych</b>	Prasa np. TEKHNOFANGHI, typ NP08AD MONOBELT <sup>®</sup> moc zainstalowana 5,80 kW, urządzenie istniejące nie wymagające zmian;	1 szt.
10.	<b>Łączna moc zainstalowana</b>		<b>57,62 kW</b>

#### 10. Zestawienie materiałów i urządzeń

Lp	Zestawienie materiałów i urządzeń	Jednostka	Ilość
	<i><b>A. Instalacja ścieków surowych i oczyszczonych</b></i>		
1	Złoża biologiczne specjalnej konstrukcji wykonane z PP, otwór komórki nie mniejszy niż 35 mm np. WBWW-BIOPAX, 03-276 Warszawa, ul. Artyleryjska 41, tel. 511494539,	szt.(m <sup>2</sup> )	144
2.	Mieszadło zatapialne, np. BIOX – 0,5, Hydra, 11-500 Giżycko, ul. Bohaterów Westerplatte 24, tel. (0 87) 428 26 64	szt.	2
3.	Konstrukcja złóż – np. WBWW -BIOPAX, 03-276 Warszawa, ul. Artyleryjska 41, tel.511494539	kpl.	1
4.	Sitopiaskownik, sito ślimakowe typ FW300/d4/1000/2000/P wraz z separatorem piasku typ FW50M,		1
5.	Studnia żelbet np. ALSYBET, Kurzętnik DN 2000, h=3,0 m	szt.	1
6.	Rura 32x3,0 PE- DN 40	mb	150
7.	Rura 304 DN 150 Rura 304 DN 200	mb	70
8.	Króciec gwintowany 304 L DN 1”	szt.	34



9.	Trójnik 304 90° DN150	szt.	3
10.	Krata koszowa np. typ KPP 250 w studni na wejściu do przepompowni, 1,6 kW	szt.	1
11.	Zawór kulowy DN 1"	szt.	34
12.	Trójnik DN 1"	szt.	34
13.	Kołano 90°, 304, DN 150	szt.	1
14.	Obejmy do rur DN 40	szt.	150
15.			
<b><i>D. Instalacja rozprowadzenia powietrza</i></b>			
13.	Dmuchawy Roo'tsa – np. DR130T.4.5-T-D-Np 24,05 [Nm³/min], P <sub>s</sub> = 30 kW	szt.	2
14.	ASD mieszająco-zawracający DN200 h=4,00 m – np. WBWW -BIOPAX, 03-276 Warszawa, Ul. Artyleryjska 41, tel.511494539,	szt.	10
15.	ASD kierunkowo-powrotny DN200 h=4,00m – np. WBWW -BIOPAX, 03-276 Warszawa, ul. Artyleryjska 41, tel.511494539,	szt.	6
16.	Przepustnica DN150 mm	szt.	2

**11. Zakres i kolejność prac związanych z modernizacją i rozbudową O.Ś. Kornaciska prowadzonych w sposób umożliwiający modernizację i rozbudowę oczyszczalni przy zachowaniu możliwości oczyszczania ścieków w trakcie modernizacji**

Lp.	Etap realizacji zadania	Operacje wykonawcze
1.	Zakupy wg specyfikacji	<ul style="list-style-type: none"> <li>– dmuchawy, typ Roo'tsa – np DR130T.4.5-T-D-Np 24,05 [Nm³/min],, P<sub>s</sub>= 30 kW. – 2 szt.,</li> <li>– Aeratory m-z ASD, DN 200, h = 4,0 m – 10 szt.,</li> <li>– Aeratory ASD, k-p DN 200, h = 4,0 m – 6 szt.,</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- mieszadło np. BIOX – 2 szt.,</li> <li>- złoża biologiczne – 144 szt. (m<sup>2</sup>),</li> <li>- konstrukcje złóż – 1 kpl.,</li> <li>- studzienka, armatura i rury,</li> <li>- zakup materiałów budowlanych,</li> <li>- sitopiaskownik, sito typ FW300/d4/1000/2000/P wraz z separatorem piasku typ FW50M, 1 szt.</li> <li>- krata koszowa, np. KPP 250, 1 szt.</li> </ul>
2.	Budowa zbiornika dodatkowego oraz studzienki mieszczącej kratę kosзовą	<p>-przebudowa zasilania pompowni, zabudowanie studzienki DN 200, h=3,0 m;</p> <p>-montaż w studziencie DN 200 kraty kosзовой np. typ KPP 250</p> <p style="padding-left: 40px;">zbiornik dodatkowy:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- zbrojenie konstrukcji,</li> <li>- betonowanie konstrukcji,</li> <li>- demontaż szalunków,</li> <li>- próba szczelności,</li> <li>- montaż połączeń rurowych DN 250 T4 z T1,T5 z T2 i DN 300 T4 z BT</li> <li>- montaż mieszadeł BIOX,</li> <li>- montaż aeratorów,</li> <li>- montaż struktur,</li> <li>- <b>montaż linii powietrza na zbiorniku,</b></li> <li>- odbiór techniczny zbiornika.</li> </ul>
3.	I etap zmian technologicznych w komorach T4, T5, NT3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Obniżenie poziomu ścieków w obecnie pracujących zbiornikach o ok. 1,5 m</li> <li>- połączenie zbiornika dodatkowego z osadnikiem wtórnym za pomocą prowizorycznego układu pompowego,</li> <li>- <b>obniżenie i utrzymanie poziomu lustra ścieków w obecnie pracujących zbiornikach o ok. 1,5 m,</b></li> </ul> <p><b>UWAGA! Należy zbadać, czy w komorach znajduje się siarkowodór i ewentualnie usunąć go przed rozpoczęciem</b></p>

		<p><b>jakichkolwiek działań wewnątrz komór,</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- zaślepienie przepływu na obecnie funkcjonującej drodze do osadnika w drodze obniżenia poziomu w komorach bioreaktora o ok. 1,5 m i uruchomienie tłoczenia ścieków do osadnika w warunkach obniżonego poziomu ścieków prowizorycznym systemem pompowym,</li> <li>- wykonanie w ścianie otworów dla przepuszczenia połączeń rurowych między BT a T4 i komorami zbiornikami oznaczonymi jako T1 a T4 i T2 a T5,</li> <li>- wykonać otwory w ścianie prowadzące ścieki DN 300, jeden otwór i DN 250 dwa otwory;</li> <li>- uszczelnienie przepustów,</li> <li>- montaż sprężarek i orurowania powietrznego.</li> </ul>
4.	Przepompownia	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wykonanie studzienki z kratą przed przepompownią w postaci studni DN 2,00 m z otworami umożliwiającymi szczelne przepuszczenie rurociągów zasilających pompownię, na czas wykonywania studzienki przed przepompownią ścieki surowe ze studzienki nr 4 kierować do sitopiaskownika, a następnie komory biologicznej BT prowizorycznym systemem pompowym.</li> </ul>
5.	Sitopiaskownik	<ul style="list-style-type: none"> <li>- demontaż istniejącego urządzenia i montaż nowego</li> </ul>
6.	Uruchomienie krótkiej pętli oczyszczania biologicznego	<ul style="list-style-type: none"> <li>- montaż prowizorycznego układu pompowego podającego ścieki po komorze T5 do osadnika wtórnego, przy poziomie ścieków w komorze nominalnym lecz po zaślepieniu przepustów do komór T1 i T2, przepust łączący T4 z BT pozostaje drożny;</li> <li>- uruchomienie napowietrzania w komorach T4 i T5,</li> </ul>
7.	Komory T4 i T5	<ul style="list-style-type: none"> <li>- otwarcie dopływu ścieków z komory BT do komory T4 przepompowanie ścieków z komory T5 do osadnika prowizorycznym zestawem pompowym.</li> <li>- <b>UWAGA! Należy zbadać, czy w komorach znajduje się siarkowodór i ewentualnie usunąć go przed rozpoczęciem jakichkolwiek działań wewnątrz komór,</b></li> </ul>

8.	Uruchomienie docelowe zgodne z projektem rozbudowy wg technologii REWOŚ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- uruchomienie przepływu ścieków z pompowni do sitopiaskownika i komory BT w systemie docelowym,</li> <li>- uruchomienie przepływu z komory BT do komory T4 bioreaktora,</li> <li>- demontaż prowizorycznego układu pompowego podającej ścieki po komorze T5 do osadnika wtórnego,</li> <li>- udrożnienie wymuszonych przepływów z komory T1 do T4 i z komory T5 do T2</li> <li>- podniesienie poziomu lustra ścieków do wartości nominalnej zapisanej w projekcie,</li> </ul>
9.	System automatyki	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wykonanie systemu zgodnie z projektem PiA,</li> <li>- uruchomienie systemu automatyki,</li> <li>- realizacja systemu PiA w miarę możliwości w trakcie trwania przebudowy oczyszczalni.</li> </ul>
10.	Rozruch oczyszczalni	<ul style="list-style-type: none"> <li>- weryfikacja czynności przedstawionych w projekcie po skierowaniu ścieków trasą przewidzianą w projekcie,</li> <li>- opomiarowanie technologiczne oczyszczalni,</li> <li>- weryfikacja parametrów nastawnych regulujących proces oczyszczania,</li> <li>- ustalenie parametrów biologicznych/tlenowych,</li> <li>- analiza sprawności oczyszczalni poprzez pobór próbek ścieków na różnych etapach oczyszczania – określa prowadzący rozruch,</li> <li>- sprawdzenie sprawności procesu oczyszczania i korekta po analizie wyników,</li> <li>- wybór optymalnych parametrów procesu oczyszczania,</li> <li>- opracowanie instrukcji technologicznej pracy oczyszczalni,</li> <li>- odbiór końcowy oczyszczalni.</li> </ul>

## 12. Rozruch oczyszczalni po rozbudowie

Lp.	Opis czynności składających się na proces uruchomienia	Pracochłonność przewidywana [h]	Materiały i usługi [zł]
1.	Końcowy odbiór robót modernizacji i rozbudowy O.Ś. Kornaciska warunkuje możliwość rozpoczęcia prac przy rozruchu. Końcowy odbiór musi wykazać sprawność mechaniczną zamontowanych urządzeń oraz szczelność zbiorników i orurowania. Specyfika prac w O.Ś. Kornaciska uniemożliwia standardową weryfikację poprawności prac budowlano – montażowych obejmujących tzw. „próbę wodną” całej instalacji. Zaproponowana w projekcie kolejność prac związanych z modernizacją i rozbudową O.Ś. Kornaciska prowadzonych w sposób umożliwiający modernizację i rozbudowę oczyszczalni przy zachowaniu możliwości oczyszczania ścieków w trakcie modernizacji powoduje znaczne utrudnienia wykonawcze i jest powodem utrudnień przy rozruchu.	-	-
2.	Likwidacja prowizorycznych połączeń na trasie ścieków w trakcie rozbudowy i modernizacji. Skierowanie ścieków na trasę docelową, przewidzianą w projekcie, ewentualne zaszczerpienie oczyszczalni osadem z prawidłowo działającej oczyszczalni z sąsiedztwa (Rząśnik) nie musi mieć miejsca gdyż komory T4 i T5 będą napełnione zawartością komór T1 i T2.	30	1000
3.	Ocena poprawności pracy urządzeń oczyszczalni, a w tym: 1. Stacja zlewca, 2. Przepompownia, 3. Krata koszowa 4. Sitopiaskownik, 5. Urządzenia w komorze beztlenowej (BT), 6. Urządzenia w komorze tlenowej nr 1 (T 1),	50	-

	7. Urządzenia w komorze niedotlenionej nr 1 (NT 1), 8. Urządzenia w komorze tlenowej nr 2 (T 2), 9. Urządzenia w komorze niedotlenionej nr 2 (NT 2), 10. Urządzenia w komorze tlenowej nr 3 (T 3), 11. Urządzenia w komorze niedotlenionej nr 3 (NT 3), 12. Urządzenia w komorze tlenowej nr 4 (T 4), 13. Urządzenia w komorze tlenowej nr 5 (T 5), 14. Urządzenia w osadniku wtórnym, liniowym, 15. Urządzenia w zagęstniku, 16. Stacja odwadniania osadu, 17. Rurociągi grawitacyjne i tłoczne, 18. Pompy w zbiornikach i system automatyki.		
4.	Opomiarowanie technologiczne oczyszczalni (analiza skuteczności pracy oczyszczalni mierzona na wylocie, określenie poziomu tlenu rozpuszczonego w poszczególnych komorach, ocena zasiedlenia przez osad zawieszony i immobilizowany)	50	1000
5.	Weryfikacja parametrów ruchowych regulujących proces oczyszczania	30	-
6.	Ustalenie parametrów nastawnych oczyszczalni	50	-
7W	Wykonanie badania osadu nadmiernego w celu ustalenia możliwości wykorzystania go do zastosowań agrotechnicznych.	10	1500
8.	Optymalizacja parametrów nastawnych oczyszczalni po osiągnięciu docelowego poziomu zasiedlenia przez organizmy uczestniczące w procesie oczyszczania	100	-
9.	Opracowanie instrukcji technologicznej pracy oczyszczalni	120	-
10.	Opracowanie sprawozdania z rozruchu oczyszczalni	50	-
11.	Odbiór końcowy oczyszczalni, dopuszczenie do eksploatacji oczyszczalni	40	
Ogółem		530	3500

**Rzędne poziomu ścieków:**

- 1. Reaktor – 100,80 m npm Kr,**
- 2. Osadnik – 100,76 m npm Kr,**
- 3. Powierzchnia zbiornika – 101,01 m bez płyty, 101,16 m z płytą. \***