



BIURO PROJEKTÓW GOSPODARKI WODNO –
ŚCIEKOWEJ „HYDROSAN” SP. Z O.O.

44-101 Gliwice, ul. H. Sienkiewicza 10

Tel. 32 231 00 81



Nr umowy: 691/17

Nr rejestr.: **6713/17**

Inwestycja

(zagadnienie):

Inwentaryzacja infrastruktury technicznej Oczyszczalni Ścieków Lisów

Obiekt:

Oczyszczalnia Ścieków Lisów

Branża:

OPRACOWANIE KOMPLEKSOWE

Stadium:

Inwentaryzacja

Inwestor:

Gmina Herby, ul. Lubliniecka, 42-284 Herby

Zespół projektowy:

mgr inż. Jan Borysławski

*upr. bud. nr OS-IV-7210/R-23/76
nr ewid. SLK/IS/7923/02*

mgr inż. Arkadiusz Wolak

.....

.....

Sprawdzający:

mgr inż. Dawid Kościański

*instalacyjna w zakresie sieci, instalacji i urządzeń wodociagowych
i kanalizacyjnych, ciepłych, wentylacyjnych i gazowych
upr. nr 409/02, upr. nr SLK/1185/OWOS/06
nr ewid. SLK/IS/7908/02*

.....

Kierownik projektu: **mgr inż. Dawid Kościański**

Data:

grudzień 2017 r.

*Projekt podlega ochronie
Ustawa o prawie autorskim
(Dz. U. Nr 24/94)*

Niniejszym oświadczam się, że przedmiotowe
opracowanie zostało sprawdzone i uznane
za sporządzone prawidłowo zgodnie
z przepisami oraz umową i jest kompletne
z punktu widzenia celu, któremu ma służyć.

Gliwice dnia **grudzień 2017 r.**

SPIS ZAWARTOŚCI PROJEKTU

I CZĘŚĆ OPISOWA

Opis techniczny

II CZĘŚĆ RYSUNKOWA

Lp.	WYSZCZEGÓLNIENIE		Nr – Znak
1.	Projekt zagospodarowania terenu	1:500	D1-691-S-000-101-A
2.	Aktualny schemat technologiczny	-	D1-691-S-000-301-A

II ZAŁĄCZNIKI

1. Decyzja Starosty Lublinieckiego nr WOŚ.6341.99.2014 z dnia 04.08.2015 r.

Spis treści

SPIS ZAWARTOŚCI PROJEKTU	2
O P I S T E C H N I C Z N Y I O B L I C Z E N I A	5
1. WSTĘP	5
1.1. PODSTAWA OPRACOWANIA	5
1.2. WYKORZYSTANE MATERIAŁY	5
1.3. CEL OPRACOWANIA	6
1.4. PRZEPISY ZWIĄZANE	6
1.5. BUDOWA GEOLOGICZNA.....	7
1.6. ZAPOTRZEBOWANIE WODY	7
1.7. KANALIZACJA.....	7
1.8. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA WSI.....	7
1.9. CHARAKTERYSTYKA ŚCIEKÓW SUROWYCH.....	8
1.9.1. DOBOWE ILOŚCI ŚCIEKÓW	8
1.9.2. STĘŻENIA ZANIECZYSZCZEŃ ŚCIEKÓW KOMUNALNYCH	8
1.9.3. DOBOWY ŁADUNKI ZANIECZYSZCZEŃ.....	8
1.9.4. ODBIÓRNIK ŚCIEKÓW - DOPUSZCZALNE STĘŻENIA ODPLYWU ŚCIEKÓW Z OCZYSZCZALNI	8
1.9.5. WYMAGANY STOPIEŃ OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW	8
2. MECHANICZNE OCZYSZCZANIE ŚCIEKÓW SUROWYCH.....	9
2.1. BIOLOGICZNE OCZYSZCZANIE ŚCIEKÓW.....	9
2.1.1. OPIS PROCESÓW / maks. skrót /	10
2.2. UKŁAD INJEKTOROWO - SYFONOWY (OBECNIE WYŁĄCZONY Z PROCEU TECHNOLOGICZNEGO).....	10
3. CZĘŚĆ PROJEKTOWA.....	11
3.1. MECHANICZNE OCZYSZCZANIE ŚCIEKÓW.....	11
3.2. PRZEPOMPOWNIA ŚCIEKÓW SUROWYCH.....	11
3.3. SITA ŁUKOWE	11
4. I° OCZYSZCZANIA BIOLOGICZNEGO.....	12
4.1. ZAPOTRZEBOWANIE TLENU DLA PROCESÓW I°	13
4.2. ZAPOTRZEBOWANIE POWIETRZA DLA PROCESU I°.....	13
4.3. POMPOWNIA INJEKTOROWO-SYFONOWA I°	13

4.4. DOBÓR UKŁADU INJEKTOROWO-SYFONOWEGO I°	14
4.5. STACJA DMUCHAW	14
4.6. OSADNIK RADIALNY	15
4.7. SPRAWNOŚĆ PROCESU OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW	16
5. DOKUMENTACJA FOTOGRAFICZNA.....	17

OPIS TECHNICZNY I OBLICZENIA

do projektu technologicznego oczyszczalni ścieków i stawu rybnego, napowietrzanego dla ścieków komunalnych ze wsi Lisów gm. Herby woj. śląskie.

1. WSTĘP

Oczyszczaniu podlegają ścieki komunalne, w tym dowożone beczkowozami z terenów nie uzbrojonych w kanalizację.

Schemat technologiczny sposobu oczyszczania ścieków i przetwarzania osadów przedstawiono na rys. 2., na którym umieszczono legendę z opisem obiektów i urządzeń technologicznych.

W dużym uproszczeniu schemat ten przedstawia się następująco: ścieki surowe dopływają kolektorem 1 do przepompowni ścieków surowych 2, skąd pompy wirowe zatapiane, sterowane wyłącznikiem pływakowym, tłoczą je na sita łukowe 3 o świetle 0,75 mm, które oddzielają ze ścieków dopływających wszystkie cząsteczki stałe powyżej 0,50 mm.

Oddzielone cząsteczki stałe kierowane są grawitacyjnie do pojemnika asenizacyjnego 3.1, a płynne do biologicznego przetwarzania w komorze 5, w której w wyniku dopływu pożywienia zawartego w ściekach oraz wysokiego stężenia tlenu, dostarczanego w sposób ciągły, pierwotnie przez układ injektorowo - syfonowy, następuje hodowla mikroorganizmów tlenowych oraz ich intensyfikacja. **Obecnie system napowietrzania drobno pęcherzykowego poprzez sieć dysz za pomocą dmuchawy.**

Wyhodowane w komorze 5 mikroorganizmy jako zdecydowanie większe od bakterii i pierwotniaków, hodowanych w procesach osadu czynnego, łatwo już oddziela się od wody w osadniku radialnym 6 wyposażonym dodatkowo w zagęszczacz osadów.

W osadniku j.w. następuje rozdział na płynną masę zagęszczoną i wodę z niewielkimi już ilościami zanieczyszczeń, głównie w postaci związków biogenych, które były kierowane do rolniczego wykorzystania w stawie rybnym, napowietrzanym. **Ww. układ ze stawem rybnym obecnie nieużytkowany.** Osady nadmierne z osadnika tlenowej stabilizacji odprowadzane są na poletka osadów okresowo, a osady po sitach łukowych oraz osady z poletek po ich wysuszeniu składowane są na kompostowisku, gdzie ulegają wymieszaniu, kompostowaniu i rolniczemu wykorzystaniu.

Woda po osadniku tlenowej stabilizacji odpływa na I^o oczyszczania, a po oczyszczeniu tam dopiero na staw rybnym, napowietrzany. **Układ wyłączony z eksploatacji.**

1.1. PODSTAWA OPRACOWANIA

- Zlecenie Gminy Herby nr IŻ.2600.66.2017 r. z dnia 14.11.2017
- Podkłady mapowe w skali 1 : 500, 1 : 1 000 oraz 1 : 10 000

1.2. WYKORZYSTANE MATERIAŁY

- Projekt technologiczny mechaniczno-biologicznej oczyszczalni ścieków komunalnych w Lisowie- opracowany przez Zakład Ochrony Środowiska im. Alojzy Firmowski w latach 1998 i 1999

1.3. CEL OPRACOWANIA

Opracowanie ma na celu określenie aktualnego stanu i zmian w technologii dokonanych po wybudowaniu oczyszczalni. Zakresem opracowania objęto technologię i urządzenia na etapie bieżącej eksploatacji oczyszczalni ścieków w Lisowie.

1.4. PRZEPISY ZWIĄZANE

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane
(tekst jednolity - Dz. U. 2017 poz. 1332).
- Ustawa z dnia 17 maja 1989 r. – Prawo geodezyjne i kartograficzne
(tekst jednolity - Dz. U. 2017 poz. 2101).
- Ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. - Prawo wodne
(tekst jednolity - Dz. U. 2017 poz. 1566).
- Ustawa z dnia 27.04.2001 r. – Prawo ochrony środowiska
(tekst jednolity - Dz. U. 2017 poz. 1566).
- Ustawa z dnia 4 lutego 1994r Prawo geologiczne i górnicze
(tekst jednolity - Dz. U. 2017 poz. 519).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie,
(tekst jednolity - Dz. U. 2015 poz. 1422).
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 21 lutego 1995 r. w sprawie rodzaju i zakresu opracowań geodezyjno - kartograficznych oraz czynności geodezyjnych obowiązujących w budownictwie.
(Dz. U. 1995 Nr 25 poz. 133).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 24 sierpnia 2016 r. w sprawie wzorów: wniosku o pozwolenie na budowę lub rozbiórkę, zgłoszenia budowy i przebudowy budynku mieszkalnego jednorodzinnego, oświadczenia o posiadanym prawie do dysponowania nieruchomością na cele budowlane, oraz decyzji o pozwoleniu na budowę lub rozbiórkę,
(Dz. U. 2016 poz. 1493).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia
(Dz. U. 2003 Nr 120 poz. 1126).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 26 czerwca 2002r w sprawie dziennika budowy, montażu i rozbiórki, tablicy informacyjnej oraz ogłoszenia zawierającego dane dotyczące bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia
(Dz. U. 2002 Nr 108 poz. 953).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003r w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych
(Dz. U. 2003 Nr 47 poz. 401).
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy
(Dz.U. 2003 nr 169 poz. 1650).

- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz. U. 2012 poz. 462).
- Ustawa z dnia 16.04.2004 r. o wyrobach budowlanych (tekst jednolity - Dz. U. 2016 poz. 1570).
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. 2012 poz. 463).
- Rozporządzenie Ministrów Komunikacji oraz Administracji, Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z dnia 10 lutego 1977r w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót drogowych i mostowych (Dz. U. 1977 nr 7 poz. 30).
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dn. 18 listopada 2004 roku w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy prowadzeniu ścieków do wód lub do ziemi oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz. U z 2014r poz.1800).

1.5. BUDOWA GEOLOGICZNA.

• Badania podłoża gruntowego wykonane przez mgr inż. Franciszka Sobczaka z Opola przedstawiają się następująco :

- 0,00 - 0,30 m. gleba humusowa
- 1,50 m. piaski śr. ziarniste
- 4,00 m.
- 4,30 m. „ „ ze żwirem i otoczkami
- 6,00 m. piaski śr. ziarniste

Woda gruntowa 1,40 - 1,50 m. poniżej terenu. Zwierciadło wody gruntowej b. niestabilne i zależy od pory roku.

1.6. ZAPOTRZEBOWANIE WODY

Wieś Lisów zaopatrywana jest w wodę z istniejącej studni wierconej / ujęcie własne / oraz wodociągu grupowego.

1.7. KANALIZACJA

Wieś Lisów wyposażona jest w kanalizację rozdzielczą tj., kanalizację sanitarną i kanalizację deszczową.

1.8. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA WSI

Wieś Lisów położona jest w gminie HERBY w woj. śląskim w dolinie rzeki Liswarta. Zabudowa rozległa i rozczłonkowana, stąd nie wszystkie zabudowania podłączone są do kanalizacji sanitarnej. Z zabudowań tych ścieki będą dowożone do oczyszczalni beczkowozami. Wieś w zasadzie nie posiada przemysłu, jednak na ścieki przemysłowe w perspektywie przyjęto 10 % ładunku ścieków sanitarnych.

1.9. CHARAKTERYSTYKA ŚCIEKÓW SUROWYCH

Ścieki dopływające na oczyszczalnię to głównie ścieki komunalne – pozostałych ścieków jest mało i nie przedstawiają one większego znaczenia.

Fizyko-chemiczny skład ścieków jak dla typowych ścieków komunalnych.

1.9.1. DOBOWE ILOŚCI ŚCIEKÓW

Dobowe ilości ścieków określono na podstawie pomiarów w 2016 r., które wynoszą:

181 795 m³/rok, przepływ dobowy od 725 m³/d-435m³/d

ścieki dowożone 11518 m³/rok przepływ dobowy w 32 m³/d

Średnio dobowe Q_{śr.Db}=600 m³/db.

W tym ścieki dowożone =50,0 m³/godz

Średnio godzinowe Q_{śr.godz.} 35,0 m³/godz

Maksymalne dobowe Q_{max.d} - 750,0

Maksymalne godzinowe Q_{max.godz} 55,0 m³/godz.

1.9.2. STĘŻENIA ZANIECZYSZCZEŃ ŚCIEKÓW KOMUNALNYCH

BZT₅ - 0,36 kg/m³ x 1,10 = 0,40 kg/m³

• ChZT_{Cr}=0,54 , x 1,10=0,60

• Zawiesina=0,40 , x 1,10=0,44

1.9.3. DOBOWY ŁADUNKI ZANIECZYSZCZEŃ

• BZT₅=600,0 m³/db x 0,40 kg BZT₅/m³ = 240,0 kgO₂/db.

• ChZT_{Cr} x 0,60 kg/m³ = 360,0 kgO₂/db.

• Zawiesina x 0,44 kg/m³

• RLM = 240,0 kgO₂/db: 0.054 = 4 445 osób

1.9.4. ODBIORNIK ŚCIEKÓW - DOPUSZCZALNE STĘŻENIA ODPLYWU ŚCIEKÓW Z OCZYSZCZALNI

Dla projektowanej oczyszczalni odbiornikiem ścieków w niej oczyszczonych jest rzeka Liswarta. Przepływy sanitarne dla rzeki jw. kształtują się na poziomie Q_o=1,40m³/s. Aktualnie obowiązują jednak przepisy, wg. Dz. U z 2014 r. poz. 1800 z dnia 18 listopada 2014r. Według tego przepisu stężenia odpływu ścieków do odbiornika lub do gruntu nie mogą przekroczyć ustaleń:

• BZT₅ [mgO₂/l] do 25,0

• ChZT_{CR} [mgO₂/l] do 125,0

• Zawiesina [mg/l] do 35,0

1.9.5. WYMAGANY STOPIEŃ OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW

BZT₅ =400,0 -25,0/:400,0x100=93,75%

ChZT_{CR}=600,0-125,0/:600,0x100=79,17%

Zawiesina=440,0-35,0/:440,0x100=92,05%

Aby uzyskać tak wysoki procent redukcji zanieczyszczeń dla ścieków komunalnych zastosowano :

- oczyszczanie mechaniczne na sitach łukowych o świetle 0,75 mm,
- oczyszczanie biologiczne w postaci osadu czynnego średnio obciążonego z recyrkulacją
- tlenową stabilizację osadów nadmiernych

2. MECHANICZNE OCZYSZCZANIE ŚCIEKÓW SUROWYCH.

Do mechanicznego oczyszczania ścieków zastosowano sposób w postaci b. gęstych sit łukowych, które wytrącają wszystkie cząsteczki stałe powyżej 0,50 mm.

Zgodnie z DTR tych sit oraz późniejszymi badaniami na własnych obiektach redukują one ze ścieków - BZT₅ i CZT do 30 % , zawiesinę ogólną 35-70 % , tłuszcze do 86 % , a związki biogenne śr. 30 % .

Stąd po sitach na cz. biologiczną oczyszczalni odpłyną ścieki o stężeniach :

$$\text{BZT}_5 = 400,0 / 1,0 - 0,30 / = 280,0 \text{ gO}_2/\text{m}^3$$

$$\text{ChZT}_{\text{CR}} = 600,0 / 1,0 - 0,30 / = 420,0 \text{ gO}_2/\text{m}^3$$

$$\text{Zawiesina ogólna} = 440,0 / 1,0 - 0,35 / = 285,0 \text{ g/m}^3$$

Sita nie posiadają części ruchomych i w zasadzie nie wymagają obsługi za wyjątkiem ich okresowego płukania ciepłą wodą lecz tylko w czasie niskich temperatur zewnętrznych. Zgodnie z umową z inwestorem cz. stałe po sitach kierowane będą na wydzielone składowisko i tam kompostowane, a cz. płynne na I ° oczyszczania biologicznego, dokąd dopłyną grawitacyjnie.

2.1. BIOLOGICZNE OCZYSZCZANIE ŚCIEKÓW.

Do części biologicznej ścieki dopłyną po oczyszczeniu mechanicznym, a więc o stężeniach jak w punkcie 2.

Wymagana sprawność oczyszczania biologicznego wyniesie :

$$\text{BZT}_5 = 280,0 - 25,0 / 280,0 \times 100 = 91,07 \%$$

$$\text{ChZT}_{\text{CR}} = 420,0 - 125,0 / 420,0 \times 100 = 70,24\%$$

$$\text{Zawiesina} = 285,0 - 35,0 / 285,0 \times 100 = 87,72\%$$

Są to już ścieki o stężeniach możliwych do redukcji na jednym stopniu oczyszczania biologicznym.

Zastosowano więc typowy osad czynny średnio obciążony - zblokowany z pełną recyrkulacją osadów przy czym osady nadmierne po I ° ich oczyszczania będą recyrkulowane do komory tlenowej stabilizacji.

W celu intensyfikacji procesów I ° oczyszczania ścieków komorę stabilizacji zblokowano z ich własnymi osadnikami umożliwiając w ten sposób stale, ciągłą recyrkulację osadu czynnego w celu utrzymywania ich ilości na optymalnym z góry obliczonym i ustalonym poziomie.

W celu intensyfikacji hodowli mikroorganizmów i intensyfikacji napowietrzania ścieków i osadów oraz naturalnej, selektywnej dezynfekcji wybiórczej - zastosowano układ injektorowo-syfonowy, częściowo umieszczony w studni kopanej, w którym to do napowietrzania ścieków i prowadzenia procesów biologicznych wykorzystuje się sumę ciśnień w tym głównie ciśnienie GRAWITACYJNE, a więc darmowe.

System napowietrzania injektorowo - syfonowy obecnie nie pracuje. Napowietrzanie obiektów jest realizowane poprzez system sprężonego powietrza dostarczanego przez dmuchawy za pomocą dyfuzorów talerzowych.

Z uwagi na brak możliwości opróżnienia reaktora biologicznego (jedna nitka technologiczna) nie zdołano wykonać inwentaryzacji dyfuzorów talerzowych.

2.1.1. OPIS PROCESÓW / maks. skrót /

Surowe ścieki, po ich mechanicznym oczyszczeniu, dopływają do tak przetlenionego środowiska, w którym następuje pełna regeneracja mikroorganizmów tlenowych, a tym samym niszczenie beztlenowców oraz ich skutków w postaci mikroorganizmów chorobotwórczych i specyficznym cuchnących zapachów.

Tak zregenerowane tlenowce z produktami biologicznie czynnymi w postaci enzymów, witamin i mikroelementów - wypływają z syfonu przez dysze zainstalowane w dnie komór produkcyjnych, mieszają się z całą zawartością tych komór i wykorzystując pożywienie zawarte w ściekach oraz rozpuszczony tlen - rosną, rozmnażają się w skali logarytmicznej i tworzą kolonie w postaci błony biologicznej lub dużych kłaczków, które łatwo już oddzielają się od wody i stanowią osady w postaci żywej lub martwej biomasy organicznej.

W tak sztucznie wytworzonych warunkach, zbliżonych do naturalnego bytowania, zapewnionych przez przetlenienie środowiska i dostępność pożywienia. Mikroorganizmy tlenowe rozwijają się błyskawicznie, w skali logarytmicznej i tworzą kłaczkowate błony biologiczne, do której przylepiają się cząsteczki stałe zawarte w płynących ściekach.

Rozwój i intensyfikację życia biologicznego w wodach powierzchniowych limitują, niezależnie od pory roku, głównie trzy parametry: dostępność pożywienia, stężenia tlenu, temperatury procesów i hodowli, przy czym im wyższy gatunek mikroorganizmów lub organizmów, tym wymagają one wyższego stężenia tlenu, tym mniejsze prawdopodobieństwo przeżycia mikroorganizmów beztlenowych, w tym chorobotwórczych. Rzutuje to na wielkość stref ochrony sanitarnej, które nie muszą być już tak duże jak dla procesów anaerobowych w tym gnilnych.

Zastosowanie układu drobnopęcherzykowego napowietrzania pozwala na utrzymywanie wysokich stężeń tlenu w procesach.

2.2. UKŁAD INJEKTOROWO - SYFONOWY (OBECNIE WYŁĄCZONY Z PROCEU TECHNOLOGICZNEGO)

Sprawność samych injektorów do napowietrzania ścieków, okazała się b. mała i nieprzydatna, gdyż powodowały one niszczenie żywych mikroorganizmów i znaczne rozbicie kłaczków osadu czynnego utrudniając ich sedimentację, a tym samym oddzielanie od wody. Inne urządzenia jak aeratory, rotory, turbotrotory itp. również okazały się mało sprawne, zwłaszcza do biologicznego przetwarzania osadów ściekowych i odpadów poprodukcyjnych.

Zastosowano więc nowy układ injektorowo - syfonowy, w którym pompy wirowe o małych obrotach i niskim ciśnieniu podłączono do rury stalowej o dużej średnicy w kształcie litery T dowolnej wysokości umieszczonej częściowo w studni kopanej, a drugi jej koniec zakończono dyszami zainstalowanymi w dnie komór napowietrzanych.

Pompy, po ich uruchomieniu, pobierają ścieki z tych komór i tłoczą je do syfonu, do którego w tym samym czasie injektor zasysa powietrze atmosferyczne.

W syfonie następuje zmieszanie obydwóch faz płynnej i gazowej i jednocześnie poddanie ich sumie ciśnień wytworzonych przez pompy oraz ciśnieniu grawitacyjnemu równemu słupowi wody w syfonie. Zatem łączne ciśnienie w układzie syfonowym wyniesie:

- ciśnienie dynamiczne pomp- 0,30 atn
- grawitacyjne- 1,20-atn
- atmosferyczne- 1,00 atn
- łączne 2,50- atn

3. CZĘŚĆ PROJEKTOWA

Urządzenia technologiczne

3.1. MECHANICZNE OCZYSZCZANIE ŚCIEKÓW

Z przepompowni ścieki kierowane są na sita łukowe, a po nich do procesu oczyszczania biologicznego.

3.2. PRZEPOMPOWNIA ŚCIEKÓW SUROWYCH

Zgodnie z obliczeniami w punkcie 1.6 str. 3 maksymalne godzinowe ilości ścieków surowych wyniosą: $Q_{\max} \cdot \text{godz} = 55,0 \text{ m}^3/\text{godz}$.

Średnia wysokość tłoczenia pompy $H = 8,50 \text{ m. H}_2\text{O}$

Dobór pomp :

Z katalogu Brzeskiej Fabryki pomp i Armatury „PROZAMET” dobrano pompy wirowe zatapiane typ 100 PZM 2.2 K o parametrach pracy :

$Q = 35 - 85 \text{ m}^3$ przy $H = 10,0 - 6,0 \text{ m. H}_2\text{O}$

$N = 3,0 \text{ kW}$ $n = 1415 \text{ obr./min}$

Przewidziano 2 kpi. pomp jw. w tym jedna na stanie magazynowym jako awaryjna.

Objętość komory przepompowni: przyjęto $t = 6,0 \text{ min}$.

$V = 55,0 \text{ m}^3/\text{godz} : 6,0 = 9,20 \text{ m}^3$

Przewidziano przepompownię z kręgów żelbetowych studziennych łączonych na wpust, a więc szczelnych, o średnicy $= 2,40 \text{ m}$.

Głębokość robocza przepompowni:

$h = V : F = 9,20 \text{ m}^3 : [/ 3,14 \times 2,40^2 / : 4] = 9,20 : 4,52 = 2,0 \text{ m}$.

Zamówić dwa komplety pomp jw. przy czym jedna pompa pracuje normalnie, a druga stanowi rezerwę awaryjną na stanie magazynowym.

Producent: 49-300 Brzeg, ul. Armii Krajowej nr 40 kpi. 2

Faktyczna wydajność pompy przy jej wysokości tłoczenia $H = 8,0 \text{ m}$. wyniesie $Q_{\text{nom}} 65,0 \text{ m}^3/\text{godz}$.

Obecnie zamontowane są pompy zatapialne MSV-80-34 produkcji METALCHEM W-wa S.A.

$Q_u = 15 \text{ l/s}$, $H_n = 9,5 \text{ m}$, $N = 3,0 \text{ kW}$, $n = 1415 \text{ obr./min}$.

3.3. SITA ŁUKOWE

Z uwagi na ciągłą pracę sit w ciągu roku, zaprojektowano je w budynku murowanym, krytym zlokalizowanym przy pompowni głównej całego obiektu.

Sita jw. nie wymagają obsługi, gdyż nie posiadają części ruchomych - wymagają tylko okresowego ich mycia w okresie niskich temperatur zimowych ciepłą wodą w celu rozpuszczenia ewentualnych tłuszczów.

Z uwagi na potrzebę znacznych redukcji osadów przewidziano sita łukowe typ US- 910 o świetle $7,5 \text{ mm}$.

Producent sit: Zakład Obsługi Technicznej Przemysłu Spożywczego

ul. Kluczborska nr 29 , 41-508 Chorzów 8

/Maciejkowice / tel. 41 30 28/29

Osady po sitach będą kierowane do pojemnika asenizacyjnego, a następnie do kompostowania i rolniczego wykorzystania.

Ścieki oczyszczone – mechaniczne na sitach będą kierowane do dalszego biologicznego ich oczyszczania.

4. I° OCZYSZCZANIA BIOLOGICZNEGO

Obliczenia technologiczne

Na I° dopłyną ścieki po mechanicznym ich oczyszczaniu i o stężeniach obliczonych w p-kcie 2. o dobowym ładunku zanieczyszczeń jak niżej ;

- $BZT_5 = 280,0 \text{ gO}_2/\text{m}^3 \times 600,0 \text{ m}^3/\text{db.} = 168,0 \text{ kgO}_2/\text{db.}$
- $ChZT_{Cr} = 420,0 \text{ gO}_2/\text{m}^3 \times 600,0 \text{ m}^3/\text{db.} = 168,0 \text{ kgO}_2/\text{db.}$
- $Zawiesina = 285,0 \text{ g}/\text{m}^3 \times 600,0 \text{ m}^3/\text{db.} = 171,0 \text{ kg}/\text{db.}$

Dla warunków j.w. obciążenie komory I° ładunkiem BZT_5 przyjęto jak dla średnich obiektów oczyszczalni w wysokości $1,05 \text{ kg } BZT_5/\text{m}^3 \times \text{db.}$, stąd pojemność komory I° wyniesie:

$$V_k = 168,0 \text{ kgO}_2/\text{db.} : 1,05 \text{ kg } BZT_5/\text{m}^3 \times \text{db.} = 160,0 \text{ m}^3$$

a czas przetrzymywania ścieków w komorze I° wyniesie :

$$t = 160,0 : 600,0 \text{ m}^3/\text{db.} = 0,27 \text{ db.} = 6,50 \text{ godz.}$$

Obciążenie osadów:

$$S_r \text{ I}^\circ = 168,0 \text{ kg } BZT_5/\text{db.} \times 89,30\% = 150,0 \text{ kg}$$

$$S_r: X_{sr} = 0,40 = 0,40 \text{ kg } BZT_5/\text{kg smo} \times \text{db.}$$

$$\text{Obciążenie częściami lotnymi} / \text{smo} = 0,75 /$$

$$0,40 \times 0,75 = 0,30 \text{ kg } BZT / \text{kg smo} \times \text{db.}$$

Niezbędny zapas osadów w układzie i w procesie:

$$X_{sr} = S_r: 0,40 = 150,0 : 0,40 = 375,0 \text{ kg smo}$$

Stężenia osadów :

$$X_{sr} = 375,0 : 150,0 = 2,50 \text{ kg}/\text{m}^3$$

$$\text{Stężenia smo} = 0,84 \times X_{sr} = 0,84 \times 2,50 = 2,10 \text{ kg}/\text{m}^3.$$

$$\text{Stężenia osadów w recyrkulacji} = 7,50 \text{ kg}/\text{m}^3 / \text{po zagęszczeniu} /$$

Stopień recyrkulacji / minimalny/

$$R = X_{sr} : [X_r - X_{sr}] = 2,50 : (7,50 - 2,50) \times 100 = 0,42\%$$

Ilości osadu recyrkulowanego:

$$Q_r = 0,42 \times Q_d = 0,42 \times 600,0 = 252,0 \text{ m}^3/\text{db.} = 10,50 \text{ m}^3/\text{godz.}$$

$$\text{Przyrost osadów} : DX = /a S_r + Zw/ - b X_v =$$

$$/ 0,74 \times 150,0 / + 171,0 - 0,10 \times 160,0 \times 2,10 = 282,0 - 33,6 = 245,0 \text{ kg smo}/\text{db.}$$

Przyrost z częściami mineralnymi:

$$DX_c = / 4,0 : 3,0 / \times 245,0 = 327,0 \text{ kg smo}/\text{db.}$$

Objętość osadów

$$V_{os.} = 327,0 : 7,50 \text{ kg}/\text{m}^3 = 43,60 \text{ m}^3/\text{db.} - \text{przy zastosowaniu zagęszczaczy w studniach centralnych osadników}$$

Wymiary komory I° :

Z uwagi na stosunkowo mały obiekt oraz zmienną w czasie produkcję - założono zmienną objętość komory regulowaną jej napełnieniem tj. wysokością piętrzenia ścieków w tej komorze.

$$V_{kbrutto} = 160 \times 1,10 = 176,0 ; \text{ założono } h = 1,80 \text{ m. i } L = 62,50.$$

Dla warunków j.w. szerokość komory I° wyniesie :

$$b = V : [L \times h] = 176,0 : [62,50 \times 1,80] = 1,57 \text{ mb do dalszych obliczeń przyjęto}$$

: $b = 1,60 \text{ mb. brutto}$

Uwaga : obliczone wyniki odnoszą się do wymiarów netto tj. w świetle budowli.

4.1. ZAPOTRZEBOWANIE TLENU DLA PROCESÓW I°

$$S_r I^\circ = 168,0 \text{ kg BZT}_5/\text{db.}$$

OC = 1,50 ; przy warunkach jak dla oczyszczalni średniej wielkości
= 22,0 godz./db.

Dla parametrów j.w. maksymalne godzinowe zapotrzebowanie tlenu wyniesie :

$$O_{2max.h.} = [168,0 \times 1,50] : 22,0 = 11,50 \text{ kgO}_2/\text{godz.}$$
$$= 3,19 \text{ gO}_2/\text{sek.}$$

Jest to maksymalne zapotrzebowanie tlenu w okresie dziennym tj. w godzinach 6⁰⁰ - 22⁰⁰, w pozostałym czasie zarówno ilości ścieków jak i zapotrzebowanie tlenu spada.

4.2. ZAPOTRZEBOWANIE POWIETRZA DLA PROCESU I° .

Współczynnik wykorzystania tlenu z powietrza w całym układzie injektorowo - syfonowym o łącznym ciśnieniu $P. = 2,50 \text{ atm}$ przyjęto tylko w wysokości 40 %, a w komorach o wysokości napełnienia $h = 1,80 \text{ m} - 5\%$.

Stąd łączny współczynnik $40 + 5 = 45\%$.

Przy takim współczynniku zapotrzebowanie powietrza dla procesów I° wyniesie :

$$V_p = 3,19 : 0,50 \times 0,28 = 22,92 \text{ dm}^3/\text{sek} = 1,37 \text{ m}^3/\text{min.}$$

Powietrze do injektorów zasysane będzie z budynku sit oraz z budynku pompowni, w której jest podgrzewane pracą silników pomp elektrycznych. Ma to ogromne znaczenie w okresach niskich temperatur.

Uwaga : Wykorzystanie tlenu z powietrza liczone w/g wzoru Schidta i Radmona w postaci :

$$J = a \times H^{0,8} \text{ gdzie :}$$

J - wykorzystanie tlenu z powietrza, w % ,

a - stała

H - głębokość napowietrzania, w H_2O .

Wzór j.w. również obrazuje wysoką sprawność układu inektorowo-syfonowego oraz ekonomię procesów napowietrzania ścieków i osadów, co potwierdzone zostało na wielu już pracujących obiektach.

4.3. POMPOWNI INJEKTOROWO-SYFONOWA I°

Ma ona spełniać następujące funkcje :

- dostarczać powietrza, w tym głównie tlenu do procesów tj. żywych mikro-organizmów tlenowych oraz utleniania związków organicznych zawartych w ściekach i osadach,
- wymusić przepływy ścieków i osadów w komorach produkcyjnych z bardzo dokładnym wymieszaniem całej ich zawartości,
- zapewnić recyrkulację i ciśnieniową regenerację mikroorganizmów z osadników w ściśle określonych ilościach i zmieszać je b. dokładnie z całą zawartością tych
- komór w celu udostępnienia pożywienia wszystkim mikroorganizmom biorącym udział w procesach oczyszczania ścieków i osadów.

Zakładając najniekorzystniejsze warunki tj, średnie letnie temperatury procesów nawet na $+20^{\circ}\text{C}$, rozpuszczalność tlenu w tej temperaturze i przy ciśnieniu $P. = 2,50$ atn. wyniesie :

$$R_o = 9,15 \times 0,96 \times 2,50 = 22,0 \text{ gO}_2/\text{m}^3$$

Aby doprowadzić do procesów $\text{O}_2 = 3,14 \text{ gO}_2/\text{sek}$ przepływy ścieków przez syfon winny być większe niż:

$$3,14 \text{ gO}_2/\text{sek} : 22,0 \text{ gO}_2/\text{m}^3 = \underline{0,143 \text{ m}^3/\text{sek}}.$$

Przepływ taki zapewniają, w/g ich DTR, pompy wirowe monoblokowe typu UM produkcji Leszczyńskiej F-ki Pomp.

Dobrano pompy wirowe monoblokowe typ 200 UM 125 o parametrach pracy :

$$Q_{\text{nom.}} = 75,0 \text{ m}^3/\text{sek. przy } H = 3,0 - 3,50 \text{ m. H}_2\text{O}$$

$$N = 5,0 \text{ kW} \quad n = 1460 \text{ obr./min.}$$

Przewidziano 2 kpl. pomp j.w. i jeden silnik elektryczny z wirnikiem jako awaryjny - na stanie magazynowym.

Producent: Leszczyńska F-ka Pomp, ul. Fabryczna nr 15 ;

64-100 Leszno Wkp.

Zamówić pompy kompletne z instrukcją obsługi i częściami zamiennymi kpl 2. oraz silnik elektryczny z wirnikiem kpl. 1. jako urządzenie awaryjne / zapasowe/.

W okresach dziennych pracować będą dwie pompy, a w pozostałym czasie jedna.

4.4. DOBÓR UKŁADU INJEKTOROWO-SYFONOWEGO I°

Przy pracy dwóch pomp wirowych typu 200 UM 125 o wydajności $Q_{\text{nom}} = 0,15 \text{ m}^3/\text{sek}$ i ciśnieniu $H = 3,0 \text{ m. H}_2\text{O}$ z nomogramu określono parametry syfonu o głębokości łącznej ca. 10,0 mb.

Parametry te wyniosą: średnica = 320 mm ; $v = 1,35 \text{ m/sek}$; $i = 0,4 \%$.

Straty hydrauliczne przepływu ścieków przez układ syfonowy mniejsze są znacznie od wysokości podnoszenia pomp tj. $H + 3,0 \text{ m. H}_2\text{O}$ i z tego względu pomijam ich obliczenia. **Zaprojektowany układ injektorowo – syfonowy obecnie nie pracuje.**

4.5. STACJA DMUCHAW

W budynku konstrukcji kontenerowej z blachy trapezowej zlokalizowano dmuchawę służącą do napowietrzania ścieków oraz podręczny magazyn dla składowania wapna i narzędzi dla obsługi oczyszczalni. Dmuchawy tym ROOTS produkowane przez EP SPOMAX S.A. Ostrów Wielkopolski w wykonaniu standardowym przeznaczone są do sprężania i odsysania powietrza. Sprężone medium pozostaje wolne od oleju oraz innych zanieczyszczeń.

Z tabliczki znamionowej odczytano typ dmuchawy DR 101T. Dmuchawa zabudowana bez osłony dźwiękochłonnej.

Parametry pracy dmuchawy DR 101 T dla warunków normalnych:

$$p=0,1\text{MPa } t=20^{\circ}\text{C } q=1,2\text{kg/m}^3$$

CHARAKTERYSTYKA DMUCHAWY TYPU DR 101T

$$Q=5,30 \text{ m}^3/\text{min}=318\text{m}^3/\text{godz.}$$

wydajność

$$T_2=50^{\circ}\text{C}$$

temperatura sprężonego powietrza

$$n=4585 \text{ obr/min}$$

obroty wirników dmuchawy

$$P=3,60 \text{ kW}$$

zapotrzebowanie mocy

$$P_s=4,0 \text{ kW}$$

moc zainstalowanego silnika

$$L_a=85,0 \text{ dBA}$$

poziom hałasu agregatu bez osłony dźwiękochłonnej

$$M_a=145\text{kg}$$

masa agregatu bez silnika

$$M_s=80 \text{ kg}$$

masa silnika

$$M=225 \text{ kg}$$

masa dmuchawy agregatu w wykonaniu podstawowym

$$D_{nom}=80\text{mm}$$

średnica króćca tłocznego

Sprężone powietrze do komory osadu czynnego dostarczane jest przewodami PEHD PE 100 ułożonymi bezpośrednio na powierzchni terenu.

4.6. OSADNIK RADIALNY

W celu zmniejszenia wymiarów osadnika, poprawienia jego sprawności oraz gabarytów pracy zastosowano osadnik radialny, świeżowodny o przepływie poziomym i dowolnym piętrzeniu ścieków regulowanych zastawkami, które pozwalają na odpływ ścieków oczyszczonych z dowolnego poziomu komory do osadnika.

Osadnik wyposażono dodatkowo w zagęszczacz osadów zlokalizowany w dnie osadnika tj. studni centralnej.

Oddzielone w osadniku osady od wody kierowane są okresowo na sita łukowe, a nadmiar do komory tlenowej stabilizacji osadów.

Ilości ścieków pobieranych z przepompowni głównej przez pompę typu :

$$100 \text{ PMZ 2.2 wyniesie : } Q_{\text{max. godz.}} = 55,0 \text{ m}^3/\text{godz.} - 15,30\text{dm}^3/\text{sek.}$$

Przyjęto osadnik radialny ze studnią centralną o średnicy = 1,50 m i średnicy zewnętrznej = 1,75 m.

Powierzchnia czynna dla jednego osadnika :

$$A_c = Q_{\text{max.}} \cdot h : 0h = 55,0 : 1,50 + [3,14 \times 1,75^2] : 4 = 36,70 + 2,40 = 39,1\text{m}^2.$$

$$\text{Średnica osadnika } D = 1,13\sqrt{39,10} = 7,10\text{m.}$$

Z uwagi na łapacz tłuszczów przyjęto $D = 8,0 \text{ m}$.

Zagęszczacz osadów dla IO.

Objętość zagęszczacza osadów przyjęto $v = 3,50 \text{ m}^3$ w postaci rur żelbet, łączonych na wpust o średnicy 150 mm o wysokości:

$$H = v : F = 3,50 : [3,14 \times 1,50^2] : 4 = 2,0 \text{ mb.}$$

Wymiary szandorów przepływu ścieków dla osadnika :

$$F = q : V = 0,012 + 0,010 : 0,50 = 0,022 : 0,50 + 0,044 \text{ m}^2$$

Przyjęto wymiary najmniejsze z dopuszczalnych tj. $b = 0,25 \text{ m}$.

$$i \text{ h} = F : b = 0,044 : 0,25 = 0,20 \text{ m.}$$

Zastawia odpływowe z komór do osadników przewidziano z ceownika, do którego wstawia się ramkę przelotową i drewniane deski z możliwością ich dowolnej regulacji w zakresie poziomu odpływu.

Przewidziano zastawki podwójne, aby zapewnić możliwość oczyszczania osadników z zanieczyszczeń przypadkowych.

Osadniki jw. nie wymagają obsługi poza pierwszą regulacją dostosowania ich do konkretnego rodzaju osadów lub w razie zmiany ich jakości w czasie pracy oczyszczalni.

Osadniki zaprojektowano w ten sposób, iż ich praca gwarantuje ciągłą recyrkulację osadów oraz ich regenerację - czyli jeden z najważniejszych parametrów nowoczesnej technologii, który zapewnia uzyskanie wysokiego stopnia biosorpcji, a zatem i wysokiej sprawności pracy całego układu i procesów.

Przelewy osadnika.

Przewidziano przelewy pilaste o kącie 45° przy możliwości zmiennego ustawiania poziomu odpływu regulowanego zastawkami i przelewami.

Przy wysokości przelewu $H=5,0\text{cm}$, jego długość odczytana z nomogramu wynosi ca 2,50mb. Zaprojektowano 2 przelewy pilaste po 1,25 mb każdy/ w świetle budowli)

4.7. SPRAWNOŚĆ PROCESU OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW

Komory osadu czynnego o głębokości czynnej 1,80 m wykonano w postaci rowu cyrkulacyjnego i podzielono na dwie strefy:

- komora osadu czynnego I° o szerokości 1,6 o min. długości całkowitej 51,7 m z osadnikiem radialnym o przepływie poziomym i średnicy 8,0 m
- komora tlenowa stabilizacji o szerokości 2,20 m i długości całkowitej 37,0 m z osadnikiem tlenowej stabilizacji średniej 5,20m

Pojemność komory osadu osadu czynnego I° wynosi $93,0\text{m}^3$.

Pojemność komory stabilizacji tlenowej wynosi $66,6\text{m}^3$.

W pierwotnym rozwiązaniu napowietrzanie ścieków realizowano za pomocą pomp injektorowo - syfonowych.

W czasie eksploatacji oczyszczalnia pracuje w systemie pracy ciągłej:

- pompa injektorowo - syfonowa dla komory osadu czynnego I°
- pompa injektorowo - syfonowa dla komory tlenowej stabilizacji

Ww. pompy na pewno powodowały dobre wymieszanie ścieków i z mniejszym skutkiem zaspokajały zapotrzebowanie na tlen.

Następnym etapem oczyszczania był staw napowietrzany z hodowli ryb jako rolnicze wykorzystanie ścieków.

Zapotrzebowanie powietrza dla stawu zaspokajała pompownia injektorowo – syfonowa.

W chwili obecnej zaniechano eksploatacji stawu rybnego zmieniono system napowietrzania ścieków przez likwidację pomp strumieniowych na rzecz napowietrzania sprężonym powietrzem.

Ścieki dopływające do oczyszczalni ścieków Lisów w 2016r. w ilości $Q=181.795,00\text{m}^3/\text{rok}$, średnio $Q_{\text{sr.}}=496,7\text{m}^3/\text{d} \sim 500\text{m}^3/\text{d}$. Maksymalna roczna ilość ścieków, zgodnie z decyzją WOŚ.6341.99.2014 z dn. 04.08.2015r., odprowadzanych do rzeki Liswarty w km 75 + 150 wynosi $Q=219000\text{m}^3/\text{rok}$

$$Q_{\max} = \frac{219.000}{365} = 600 \text{ m}^3/\text{d}$$

o parametrach zanieczyszczeń określonych w załączniku nr 2 (dla RLM od 2000 do 9999) do Rozporządzenia Ministra Środowiska z dn. 18.11.2014r. 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. z 2014r. poz. 1800) nieprzekraczających następujących wartości:

- BZT₅ (mg O₂/l) – 25
- ChZT cr (mg O₂/l) – 125
- zawiesiny ogólne (mg/l) – 35

Celowym warunkiem poprawy pracy komory stabilizacji tlenowej byłaby zabudowa mieszadeł śmigłowych, które wymusiłyby ruch poziomy i prowadziły do lepszego wymieszania ścieków w komorze.

Po wprowadzeniu zmian w technologii oczyszczania ścieków na oczyszczalni w Lisowie, oczyszczalnia powinna dotrzymać wymaganych warunków oczyszczania odprowadzanych ścieków w ilości nieprzekraczającej 600 m³/d.

5. DOKUMENTACJA FOTOGRAFICZNA



Fot. 1 Przepompownia ścieków surowych - poz. 2 (plan zagospodarowania)



Fot. 2 Sita łukowe kpl. 2 o prześwicie 7,5mm - poz. 4 na schemacie technologicznym



Fot. 3 Doprowadzenie ścieków z przepompowni ścieków surowych (poz.2) na sita łukowe (poz. 4) wg legendy na schemacie technologicznym



Fot. 4 Budynek pompowni injektorowo-syfonowej (pompy strumieniowe wyłączone z eksploatacji) z jedną czynną pompą recyrkulatu poz. 13 (wg schematu technologicznego) do komory osadu czynnego I stopnia (pompa najbliższej okna)



Fot. 5 Rurociągi recyrkulatu na bliższym planie do komory stabilizacji tlenowej - nieczynny (poz.48); w głębi czynny rurociąg tłoczny (poz. 17) do komory osadu czynnego I stopnia (poz.9 wg schematu technologicznego)



Fot. 6 Dmuchawa z kolektorem sprężonego powietrza (poz.65) w budynku stacji dmuchaw (poz.64)



Fot. 7 Widok budynku na oczyszczalni z wejściem do hali sit łukowych, wejściem do części socjalnej oraz wejściem do budynku pompowni (pod schodami)



Fot. 8 Komora osadu czynnego I stopnia (część napowietrzna - poz.5), po prawej osadnik stabilizacji tlenowej (poz.8 plan zagospodarowania)



Fot. 9 Pomost do osadnika tlenowej stabilizacji osadów (poz.8 plan zagospodarowania)



Fot. 10 Widok na komorę osadu czynnego I stopnia (poz.5 plan zagospodarowania) oraz na komorę stabilizacji tlenowej (poz. 7 plan zagospodarowania), powierzchnia rowu cyrkulacyjnego zaśnieżona



Fot. 11 Budynek stacji dmuchaw wraz z magazynem wapna



Fot. 12 Widok na poletka osadowe (poz.12 na planie zagospodarowania)



Fot. 13 Odpływ ścieków oczyszczonych z osadnika I stopnia oczyszczania ścieków (poz.6 na planie zagospodarowania)