



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

44-101 Gliwice, ul. H. Sienkiewicza 10

Tel. 32 231 00 81

Nr umowy: 609/2014

Nr rejestr.: 4601/14

Inwestycja
(zagadnienie):

**Koncepcja modernizacji części mechanicznej
Oczyszczalni Ścieków w Cieszynie**

Obiekt:

Część mechaniczna Oczyszczalni Ścieków w Cieszynie

Stadium:

KONCEPCJA

Branża:

Opracowanie wielobranżowe

Inwestor:

**Zakład Gospodarki Komunalnej w Cieszynie Sp. z o.o.,
ul. Słowicza 59, 43-400 Cieszyn**

Projektant:

mgr inż. Dawid Kościański

*upr. nr 409/02, upr. nr SLK/1185/OWOS/06
nr ewid. SLK/IS/7908/02*

.....

mgr inż. Maciej Kita

.....

Sprawdzający:

mgr inż. Aleksander Hawrylewicz

*upr. bud. SLK/0047/POOS/04
nr ewid. SLK/IS/8302/02*

.....

Główny Projektant: **mgr inż. Dawid Kościański**

Data:

marzec 2015 r.

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

Niniejszym oświadczam, 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 **marzec 2015 r.**

KARTA PROJEKTU

Główny Projektant:	mgr inż. Dawid Kościański upr. bud. nr 409/02	
Zespół projektowy: <i>branża technologiczna</i> <i>branża sanitarna</i>	mgr inż. Dawid Kościański upr. bud. nr 409/02 mgr inż. Maciej Kita
Sprawdzający:	mgr inż. Aleksander Hawrylewicz upr. bud. SLK/0047/POOS/04

Nr rej. 4601/14

SPIS ZAWARTOŚCI

CZĘŚĆ OPISOWA

1. CZĘŚĆ OGÓLNA	6
1.1. PRZEDMIOT KONCEPCJI.....	6
1.2. PODSTAWA OPRACOWANIA.....	6
1.3. LOKALIZACJA OCZYSZCZALNI	6
2. OPIS STANU ISTNIEJĄCEGO	7
2.1. DANE I ZAŁOŻENIA WYJŚCIOWE.....	7
2.2. KANAŁ DOPIYWOWY	7
2.3. KOMORA K1	8
2.4. BUDYNEK KRAT	8
2.5. KOMORA SIT	8
2.6. KOMORA K2	8
2.7. PIASKOWNIK.....	9
3. PROPONOWANE ROZWIĄZANIA TECHNOLOGICZNE.....	9
3.1. ŻWIROWNIK (ŁAPACZ KAMIENI).....	9
3.2. KOMORA K1	17
3.3. BUDYNEK KRAT	17
3.3.1. REMONT OBIEKTU.....	17
3.3.2. ROZWIĄZANIA TECHNOLOGICZNE.....	19
3.3.3. UKŁAD DEZODORYZACJI GAZÓW.	29
3.4. KOMORA SIT	33
3.5. KOMORA K2	33
3.6. PIASKOWNIK.....	34
3.6.1. REMONT BUDOWLANY	37
3.6.2. ZGARNIANIE PIASKU	37
3.6.3. USUWANIE PIASKU.....	38
3.6.4. REGULACJA NAPEŁNIENIA	44
3.6.5. ODBIÓR PIASKU	45
3.7. UKŁAD WODY TECHNOLOGICZNEJ	48
3.8. ODNAWIALNE ŹRÓDŁA ENERGII	50
4. ZAPOTRZEBOWANIE NA MEDIA	51

5. WYTYCZNE AKPIA	56
5.1. ALGORYTMY	58
5.1.1. ŻWIROWNIK	58
5.1.2. KANAŁY KRAT	59
5.1.3. KRATY RZADKIE	59
5.1.4. KRATY GĘSTE	59
5.1.5. UKŁAD TRANSPORTU I PŁUKANIA SKRATEK	59
5.1.6. KOMORA ROZDZIAŁU	60
5.1.7. PIASKOWNIK	60
5.1.8. UKŁAD PŁUKANIA PIASKU	61
5.1.9. UKŁAD WODY TECHNOLOGICZNEJ	61
5.1.10. UKŁAD OCZYSZCZANIA POWIETRZA Z BUDYNKU KRAT	62
5.1.11. INFORMACJE OGÓLNE	62
6. WYTYCZNE ELEKTRYCZNE	62
7. WYCENA WSTĘPNA	63
8. KONCEPCJA PROWADZENIA PRAC Z UWZGLĘDNIENIEM ETAPOWANIA ROBÓT W ASPEKcie ZACHOWANIA CIĄGŁEJ PRACY OCZYSZCZALNI	63

CZĘŚĆ RYSUNKOWA

Lp.	WYSZCZEGÓLNIENIE		Nr – Znak
1.	ORIENTACJA	-	D-609-T-000-000-A
2.	PROJEKT ZAGOSPODAROWANIA TERENU - WARIANT I	1:500	D-609-T-000-001-A
3.	PROJEKT ZAGOSPODAROWANIA TERENU - WARIANT II	1:50	D-609-T-000-002-A
4.	ŻWIROWNIK - RZUT I PRZEKRÓJ, WARIANT I	1:50	D-609-T-000-003-A
5.	ŻWIROWNIK - RZUT I PRZEKRÓJ, WARIANT II	1:50	D-609-T-000-004-A
6.	ŻWIROWNIK - RZUT, WARIANT III	1:50	D-609-T-000-005-A
7.	HALA KRAT – TECHNOLOGIA URZĄDZEŃ, WARIANT I	1:50	D-609-T-000-006-A
8.	HALA KRAT – TECHNOLOGIA URZĄDZEŃ, WARIANT II	1:50	D-609-T-000-007-A
9.	BIOFILTR	1:50	D-609-T-000-008-A
10.	KOMORA K2 – RZUT, WARIANT I	1:50	D-609-T-000-009-A
11.	KOMORA K2 – RZUT, WARIANT II	1:50	D-609-T-000-010-A
12.	PIASKOWNIK, WARIANT I	1:50	D-609-T-000-011-A
13.	PIASKOWNIK, WARIANT II	1:50	D-609-T-000-012-A
14.	SCHEMAT UKŁADU WODY TECHNOLOGICZNEJ, WARIANT I	-	D-609-T-000-013-A
15.	SCHEMAT UKŁADU WODY TECHNOLOGICZNEJ, WARIANT II	-	D-609-T-000-014-A
16.	FOTOWOLTAIKA – SCHEMAT, DETALE KONSTRUKCJI		D-609-T-000-015-A
17.	HALA KRAT – TECHNOLOGIA URZĄDZEŃ, WARIANT III	1:50	D-609-T-000-016-A

1. CZĘŚĆ OGÓLNA

Nazwa zadania: Koncepcja modernizacji części mechanicznej oczyszczalni ścieków w Cieszynie

Zamawiający: Zakład Gospodarki Komunalnej w Cieszynie Sp. z o.o.,
ul. Słowicza 59, 43-400 Cieszyn

1.1. Przedmiot koncepcji

Niniejsze opracowanie zawiera koncepcję modernizacji części mechanicznej oczyszczalni ścieków w Cieszynie.

Opracowanie obejmuje następujące zagadnienia:

- Budowę łapacza kamieni,
- Modernizację/ remont komory K1,
- Termomodernizację oraz remont budynku krat,
- Przebudowę układu technologicznego w obrębie budynku krat i komory sit wraz z instalacją do odprowadzenia skratek 19 08 01,
- Modernizację / remont komory K2,
- Przebudowę / remont piaskownika wraz z instalacją do odprowadzania zawartości piaskownika (odpad o kodzie 19 08 02),
- Modernizację zasilania elektrycznego i sterowania (AKPiA) obiektów i urządzeń objętych zakresem opracowania,
- W opracowaniu należy uwzględnić zainstalowanie odnawialnych źródeł energii.

1.2. Podstawa opracowania

Podstawę opracowania stanowią:

- Umowa nr ZGK/82/2014 (609/2014) z dnia 29 lipca 2014r.
- Decyzja pozwolenia wodnoprawnego,
- Udostępniona przez Zamawiającego dokumentacja archiwalna,
- Wizje w terenie,
- Uzgodnienia z Zamawiającym,
- Doświadczenia własne Wykonawcy.

1.3. Lokalizacja oczyszczalni

Istniejąca oczyszczalnia ścieków jest zlokalizowana na dz. nr 6/8 obr. 63 przy ul. Motokrosowej 27 w Cieszynie.

Właścicielem oczyszczalni ścieków jest Gmina Cieszyn, natomiast eksploatującym jest Zakład Gospodarki Komunalnej w Cieszynie Sp. z o.o., ul. Słowicza 59, 43-400 Cieszyn.

Oczyszczalnia posiada ważne pozwolenie wodnoprawne na wprowadzenie oczyszczonych ścieków komunalnych z komunalnej oczyszczalni ścieków w Cieszynie, w ilości:

- Q_{hmax} – zrzut maksymalny godzinowy w warunkach intensywnych Opadów w ilości $1\ 800\ m^3/godz$, co stanowi czterokrotność przepływu w okresach pogody bezopadowej $450\ m^3/godz$,
- $Q_{dśr}$ – zrzut średni dobowy w warunkach normalnych $15\ 000\ m^3/dobę$,
- Q_{max} roczne – zrzut maksymalny roczny $5\ 475\ 000\ m^3/rok$, istniejącym wylotem do rzeki Olzy w jej km 32+797.

Współrzędne geograficzne wylotu z oczyszczalni: N: 49° 46' 25", E: 18° 36' 23".

2. OPIS STANU ISTNIEJĄCEGO

2.1. Dane i założenia wyjściowe

Przy prowadzeniu prac koncepcyjnych wykorzystano następujące dane wyjściowe (podano kluczowe wartości wynikowe, uzyskane z oceny całości dostępnej dokumentacji i analiz):

- Dopływ maksymalny godzinowy przyjęty do obliczeń wielkości łapacza kamieni (żwirownika) – $5400\ m^3/h$. Wartość określono na podstawie dokumentacji projektowej przelewu w komorze K1. Przyjęcie wyższej wartości spowodowałoby nadmierną rozbudowę obiektu i zarazem zmniejszenie jego skuteczności – z uwagi na zamulanie zanieczyszczeniami organicznymi przy mniejszych przepływach.
- Dopływ maksymalny do stopnia biologicznego (przepływ przez kraty, pompownię główną i piaskownik) $1800\ m^3/h$.
- Ilość ścieków $12500\ m^3/d$ średniodobowo (przepływ średni w 2013 roku $12456,4\ m^3/d$).
- Ilość ścieków maksymalnie dobowo $41\ 000$ (przepływ maksymalny w czerwcu 2013 – $40\ 652\ m^3/d$).
- Ilość niesionych zanieczyszczeń stałych (piasku i żwiru):
 - w czasie okresu bezdeszczowego: $75\ dm^3/1000\ m^3$ ścieków,
 - w czasie opadów: $200\ dm^3/1000\ m^3$ ścieków (napływ szczytowy uderzeniowy)

Ze względu na fakt, iż w literaturze brak wytycznych do projektowania żwirowników i podobnych instalacji wychwytyjących żwir i kamienie, obliczeń dokonano na podstawie danych z literatury dotyczących zawartości piasku w ściekach. W czasie okresu bezdeszczowego ilość piasku waha się w granicach 15-75, średnio wynosi $35\ dm^3/1000\ m^3$ ścieków. W czasie opadów ilość piasku to ok. 150-200 $dm^3/1000\ m^3$ ścieków. Ilość żwiru przyjęto jako 5% wartości dla piasku w czasie opadów.

2.2. Kanał dopływowy

Kanał dopływowy do oczyszczalni wykonany jest z rur WIPRO o średnicy 1600 mm. Spadek przewodu wynosi $i=0,0010\div 0,0015$. Oś rurociągu znajduje się ok. 1,5m pod powierzchnią terenu.

2.3. Komora K1

Komora K1 jest to istniejący żelbetowy zbiornik, którego funkcją jest:

- rozdział dopływających ścieków do poszczególnych kanałów dopływowych do budynku krat. Dwa kanały na kraty mechaniczne oraz jeden na kratę ręczną (awaryjną)
- upust nadmiaru ścieków do rzeki przelewem bocznym.

Komora w planie ma wymiar 9,00x4,50m.

Stan wyposażenia (zastawek) jest zły – urządzenia są w znacznym stopniu skorodowane, a konieczność ręcznej obsługi uniemożliwia dynamiczne sterowanie ilością czynnych krat.

2.4. Budynek krat

Na oczyszczalni znajduje się wydzielony budynek krat, w którym zabudowano zespół krat rzadkich. Powierzchnia zabudowy wynosi 248 m², powierzchnia użytkowa 245,6 m². Kubatura obiektu w części nadziemnej to 1477,90 m³, w części podziemnej 204,80 m³.

Obiekt podzielony jest na następujące części:

- Podest 29,90 m²,
- Rozdzielnia 5,85 m²,
- Pomieszczenie krat 143,45 m²,
- Wymiennikownia 66,40 m².

Łącznie jest to 245,60 m². Posadzka obiektu w części krat wykonana z lastrika. W części krat jest obniżona względem poziomu terenu o 0,92 m.

Stan urządzeń w budynku jest zły – są one zużyte w wyniku wieloletniej eksploatacji. Również stan wyposażenia i instalacji, z uwagi na skutki narażenia środowiskowego kwalifikuje je do wymiany. Budynek nie odpowiada obecnym wymaganiom przepisów w zakresie dot. energooszczędności.

2.5. Komora sit

Komora sit znajduje się przy komorze K2. Przez obiekt przechodzą kanały ściekowe z krat, przy czym kanały z krat podstawowych są poszerzone do 1,2 metra, celem zabudowy sit. Całkowita długość komory wynosi ok. 8 metrów, a szerokość 4,20 m. Do komory, zagłębionej w ziemi (górze kanałów ok 1,27 m poniżej korony) doprowadzono ukośny, opadający zjazd o szerokości 3,50m.

W obiekcie zabudowano dwa sita ukośne prod. FAMET Kędzierzyn – Koźle o prześwicie 7mm. Obserwuje się znaczne zużycie urządzeń.

2.6. Komora K2

Komora K2 stanowi komorę rozdzielczą ścieków oczyszczonych mechanicznie. Składa się z trzech kanałów o szerokości 1000mm każdy, które poprzegradzono układem zasaw ręcznych (14 sztuk), w celu umożliwienia kierowania strumienia ścieków w poszczególne punkty odbioru, do których należą:

- Komora K17 – skierowanie oczyszczonych mechanicznie ścieków do rzeki,

- Stanowisko 1 – skierowanie oczyszczonych mechanicznie ścieków do komory 1 pompowni pośredniej,
- Stanowisko 3 – skierowanie oczyszczonych mechanicznie ścieków do komory 3 pompowni pośredniej,
- Stanowisko 4 – skierowanie oczyszczonych mechanicznie ścieków do komory 4 pompowni pośredniej,
- Stanowisko 5 – skierowanie oczyszczonych mechanicznie ścieków do komory 5 pompowni pośredniej,

Wadą istniejącego układu w komorze K2 jest konieczność ręcznego sterowania strumieniem ścieków. Uwzględniając dużą liczbę zastawek, nie zapewnia bezpieczeństwa pracy układu w szczególności w sytuacjach awaryjnych, przy dużej presji czasu.

Zastawki są w znacznym stopniu skorodowane.

2.7. Piaskownik

Piaskownik wykonany jest w postaci żelbetowej konstrukcji posadowionej na estakadzie. Stan konstrukcji jest dobry, a beton zabezpieczony powłokami bitumicznymi. Wymagana jest jedynie wymiana uszczelnień dylatacji.

Zgarniacze piasku oraz zastawki są znacznie skorodowane i zużyte. Z uwagi na niewielki napływ ścieków (i niski poziom koryt), obserwuje się przrzucanie piasku do reaktora.

3. PROPONOWANE ROZWIĄZANIA TECHNOLOGICZNE

Wszystkie zastosowane rozwiązania muszą ograniczać wpływ oczyszczalni na środowisko, a w tym: ograniczać emisję zanieczyszczeń powietrza poprzez hermetyzację i neutralizację substancji zapachowych (tam gdzie jest to uzasadnione) oraz chronić klimat akustyczny poprzez ograniczenie emisji dźwięku.

W trosce o bezpieczeństwo pracy oczyszczalni, należy zabezpieczyć zlewnie przed przedostawaniem się do nich ścieków przypadkowych.

Wszelkie prace wykonywane na podstawie niniejszej koncepcji, nie mogą zakłócać procesów oczyszczalni ścieków oraz powodować pogorszenia jakości ścieków odprowadzanych do odbiornika.

3.1. Żwirownik (łapacz kamieni)

Oczyszczalnia okresowo (napływy nawalne) przyjmuje wleczone ze ściekami znaczące ilości grubej zawiesiny mineralnej i kamieni. Stąd obiekt łapacza kamieni musi być pierwszym obiektem, zabezpieczającym kolejne urządzenia ciągów technologicznych oczyszczalni ścieków. Rozwiązania techniczne są ograniczone układem wysokościowym oczyszczalni oraz specyfiką procesu – zatrzymywaniem wleczonych dużych części stałych, o zróżnicowanej granulaturze i kształtach. W każdym przypadku należy zatem zastosować układ polegający na grawitacyjnym wyseparowaniu dużych

części mineralnych. Wariantowość może w tym przypadku dotyczyć jedynie sposobu rozwiązania zagadnienia

Obliczenia wysokości napełnienia oraz prędkości przepływu w istniejącym rurociągu 1600 mm prowadzono dla następujących danych:

$i=0,001$ (spadek przewodu w stronę komory K1)

$n=0,013 \text{ m}^{1/3}\text{s}$ (współczynnik szorstkości dla kanałów żelbetowych)

otrzymując dla przepływów charakterystycznych następujące wyniki:

		Q_{hdeszcz}	Q_{hmax}	$Q_{\text{hśr}}$
Q	m^3/h	5400	1800	450
h	m	0,86	0,47	0,24
F(h)	m^2	1,101	0,493	0,189
$R_h(h)$	m	0,418	0,269	0,149
$v(h)$	m/s	1,36	1,01	0,68

gdzie:

- Q - wartość przepływu [m^3/h],
- h - obliczeniowa wysokość napełnienia rurociągu [m],
- F(h) - pole powierzchni przekroju przepływającego strumienia [m^2],
- $R_h(h)$ - promień hydrauliczny [m],
- $v(h)$ - prędkość przepływu ścieku w rurociągu [m/s].

Założono konieczność separacji nanosin mineralnych >5mm z uwagi na negatywny wpływ na kolejne urządzenia mechaniczne oczyszczalni ścieków. Prędkość sedymentacji przedstawia się następująco:

d	średnica ziaren	0,005 m
g	stała przyciągania ziemskiego	9,81 m/s^2
ρ_s	gęstość ciała stałego	2650,00 kg/m^3
ρ_c	gęstość cieczy	1000,00 kg/m^3
η	lepkość dynamiczna medium	0,0013077 Pa·s
Ar	liczba Archimedesesa	1183168,8 -
Re	liczba Reynoldsa	1860,03 -
r_0	prędkość sedymentacji	0,486 m/s

Określenie ilości frakcji gruboziarnistej:

Q_{deszcz} - 5400 m^3/h

V_{piasku} - 200 $\text{dm}^3/1000\text{m}^3$ ścieków

Przyjęto, że 10% stanowi żwir i kamienie, stąd:

$V_{\text{żwir}}$ - 0,108 m^3/h

Przewiduje się następujące warianty rozwiązania:

- 1) zastosowanie pojedynczej komory pracującej przy wysokich przepływach oraz wykorzystaniu istniejącego rurociągu 1600mm przy pogodzie suchej,
- 2) zastosowanie podwójnej komory do pracy ciągłej i wykorzystaniu istniejącego rurociągu do pracy awaryjnej,
- 3) zastosowanie pojedynczej komory do pracy przy wysokich przepływach z nowym kanałem obejściowym do pracy przy przepływach niskich.

Ad. 1) Wariant zakłada, że żwirownik składał się będzie z:

- żelbetowej komory wejściowej (1) łapacza kamieni, zabudowanej na istniejącym rurociągu DN1600. Komora zostanie wyposażona w skośną zastawkę ścienną z napędem elektrycznym, która po zamknięciu będzie kierować ścieki do żwirownika. Zastawka powinna składać się z dwóch zawierałek: głównego (0,60 m) z napędem elektrycznym oraz przelewowego (0,40 m) z napędem ręcznym. Przelew regulowany pozwoli na kontrolę ilości doprowadzanych ścieków do łapacza kamieni, kierując ich nadwyżkę istniejącym kanałem do komory K1. Przy tym rozwiązaniu nie dopuści się do powstania negatywnie dużych prędkości w korycie żwirownika, w sytuacjach napływów nawałnych,
- żelbetowego kanału doprowadzającego (2) o szerokości 1,60m, dla zredukowania prędkości przepływu ścieków, niezbędnej do poprawnej sedymentacji rumoszu w żwirowniku. Na kanale zabudowane zostaną: remontowe zamknięcie szandorowe oraz zastawka kanałowa z napędem elektrycznym (otwórz/zamknij), pełniąca funkcję kierowania napływu ścieków na żwirownik,
- żelbetowej komory zasadniczej (3) z łapaczem kamieni (przegłębienie w kształcie odwróconej pryzmy) w jej części centralnej. Szerokość komory powinna wynosić 2m dla dodatkowego zredukowania prędkości ścieków. Komora opróżniana będzie przy wykorzystaniu zanurzeniowego, elektro-hydraulicznego czepaka (pojemność 0,5m³), opuszczanego z obrotowego żurawia (wciągnik i mechanizm obrotowy żurawia z napędem elektrycznym/hydraulicznym). Ściany i dno przegłębionej komory, narażone na kontakt z czepakiem oraz materiałem mineralnym, należy zabezpieczyć blachą o odpowiedniej grubości,
- żelbetowego kanału odprowadzającego (4). Na kanale zabudowane zostaną: remontowe zamknięcie szandorowe oraz zastawka kanałowa z napędem elektrycznym (otwórz/zamknij), pełniąca funkcję zabezpieczającą przed cofaniem się ścieków przy pracy istniejącym kanałem,
- żelbetowej komory wyjściowej (5) zabudowanej na istniejącym rurociągu DN1600, w której oczyszczone z grubej frakcji mineralnej ścieki wprowadzane będą ponownie do istniejącego rurociągu DN1600 i dalej do komory K1.

W powyższym rozwiązaniu zakłada się, że w okresie przepływów niskich (przy pogodzie bezdeszczowej), gdy wleczenie rumoszu z uwagi na niską energię strumienia ścieków nie występuje, bądź występuje w bardzo ograniczonym zakresie, pracować będzie przewód główny (istniejący rurociąg DN1600, przy zamkniętych zastawkach żwirownika). W przypadku stwierdzenia zwiększonego dopływu lub po decyzji dozoru, otwierany będzie przepływ przez komorę żwirownika, a obejście zamykane, co pozwoli

rumosz zatrzymać w przegłębieniu. Takie rozwiązanie jest optymalne, z uwagi na: brak znaczącego wpływu na obecną hydraulikę układu dosyłowego ścieków (zachowanie istniejącego kolektora), możliwość wykonania obiektu bez konieczności długotrwałego ograniczenia/wyłączenia napływu ścieków, wykorzystanie żwirownika tylko w warunkach wysokich napływów pozwoli na uniknięcie problemów eksploatacyjnych spowodowanych osadzaniem się substancji organicznej przy zbyt niskich prędkościach ścieków w kanale.

Do opróżniania żwirownika poprzez chwytak należy uprzednio zawartość ścieków odpompować z obszaru pomiędzy zastawkami. Można do tego celu wykorzystać pompę opuszczaną na obrotowym żurawiku ręcznym, bądź zastosować pompę zasysającą. Zakłada się opróżnianie przegłębienia z kamieni i żwiru przy wykorzystaniu żurawia z czerpakiem. Alternatywnie, w sytuacjach awaryjnych, opróżnianie będzie można prowadzić przy wykorzystaniu koparki podsiębiernej z ramieniem o odpowiedniej długości. Dla potrzeb opróżniania żwirownika, od strony wschodniej, należy wykonać plac stanowiący podjazd dla ciągnika z przyczepą, jak również plac manewrowy dla koparki.

Dobrano objętość komory żwirownika równą $\sim 7,00 \text{ m}^3$. Co szacunkowo pozwoli na ok. 65h pracy pomiędzy opróżnianiem w warunkach długotrwałych maksymalnych dopływów. W praktyce dużo dłużej, ale uzależnione będzie to od realnej ilości i granularzu nanoszonej frakcji.

Obliczenia do wymiarowania komór:

Obliczenia prędkości i wysokości napełnienia w przewodzie kołowym dla przepływów charakterystycznych									
Q	m ³ /h	1800	2500	3000	3500	4000	4500	5000	5400
h	m	0,471	0,558	0,616	0,67	0,722	0,772	0,822	0,861
F(h)	m ²	0,494	0,624	0,714	0,798	0,881	0,961	1,041	1,103
R _n	m	0,269	0,309	0,333	0,354	0,374	0,391	0,407	0,418
v(h)	m/s	1,01	1,11	1,17	1,22	1,26	1,30	1,34	1,36

Obliczenia prędkości i wysokości napełnienia w kanale prostokątnym dla przepływów charakterystycznych									
Q	m ³ /h	1800	2500	3000	3500	4000	4500	5000	5400
h	m	0,471	0,558	0,616	0,67	0,722	0,772	0,822	0,861
b	m	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60
F(h)	m ²	0,7536	0,89	0,9856	1,072	1,16	1,2352	1,3152	1,38
v(h)	m/s	0,66	0,78	0,85	0,91	0,96	1,01	1,06	1,09

Obliczenia prędkości i wysokości napełnienia w kanale prostokątnym dla przepływów charakterystycznych									
Q	m ³ /h	1800	2500	3000	3500	4000	4500	5000	5400
h	m	0,471	0,558	0,616	0,67	0,722	0,772	0,822	0,861
b	m	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
F(h)	m ²	0,942	1,116	1,232	1,34	1,444	1,544	1,644	1,722
v(h)	m/s	0,53	0,62	0,68	0,73	0,77	0,81	0,84	0,87

Obliczenia niezbędnej odległości dla opadania ziarna żwiru									
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

h	m	0,471	0,558	0,616	0,67	0,722	0,772	0,822	0,861
v	m/s	0,53	0,62	0,68	0,73	0,77	0,81	0,84	0,87
r ₀	m/s	0,486	0,486	0,486	0,486	0,486	0,486	0,486	0,486
L	m/s	0,51	0,71	0,86	1,00	1,14	1,28	1,43	1,54

Zakłada się włączanie do pracy żwirownika po przekroczeniu napływu 1800 m³/h. W kanale doprowadzającym (2) prędkość ścieków zostanie zredukowana do 0,66 m/s, żeby w części zasadniczej łapacza kamieni wynieść 0,51 m/s. Pozwoli to na sedymentację frakcji gruboziarnistej przy jednoczesnym zredukowaniu osiadania części organicznych. Zastosowanie zastawki przelewowej zespolonej z zastawką odcinającą w komorze wlotowej, pozwoli na dobranie najwłaściwszej prędkości dla najskuteczniejszego usuwania kamieni.

Ad. 2) Wariant zakłada, że żwirownik składał się będzie z:

- żelbetowej komory wejściowej (1) łapacza kamieni, zabudowanej na istniejącym rurociągu DN1600. Komora zostanie wyposażona w skośną zastawkę ścienną z napędem elektrycznym, która po zamknięciu będzie kierować ścieki do żwirownika. Zastawka powinna składać się z dwóch zawieraadeł: głównego (0,60 m) z napędem elektrycznym oraz przelewowego (0,40 m) z napędem ręcznym. Przelew regulowany pozwoli na kontrolę ilości doprowadzanych ścieków do łapacza kamieni, kierując ich nadwyżkę istniejącym kanałem do komory K1. Przy tym rozwiązaniu nie dopuści się do powstania negatywnie dużych prędkości w korycie żwirowników, w sytuacjach napływów nawalnych. W komorze należy przewidzieć zamknięcie szandorowe przed odejściem do kanału żwirowników, wykorzystywane w czasie prac remontowych/awaryjnych w komorach żwirowników,
- żelbetowego kanału doprowadzającego (2) o szerokości 1860mm. Dodatkowo należy wykonać skosy przydenne, dla zwiększenia prędkości przy przepływach minimalnych,
- żelbetowej komory zasadniczej (3) z dwoma łapaczami kamieni (przeźębienia w kształcie odwróconej pryzmy). Pierwszy kanał wykorzystywany będzie do wyłapywania żwiru i kamieni przy przepływach w pogodzie suchej (do 1800m³/h), natomiast drugi włączany będzie do pracy równoległej powyżej tej ilości (w pogodzie deszczowej). Szerokość każdej z komór powinna wynosić 1,00m dla dodatkowego zredukowania prędkości ścieków. Komora opróżniana będzie przy wykorzystaniu zanurzeniowego, elektro-hydraulicznego czepaka (pojemność 0,4-0,5m³), opuszczanego z konstrukcji wsporczej (wciągnik z napędem elektrycznym). Dla komfortowej pracy czepaka w tym wariantcie komora przy dnie powinna mieć powiększony wymiar długości (uzależniony od modelu i rodzaju czepaka). Ściany i dno przeźębionej komory, narażone na kontakt z czepakiem oraz materiałem mineralnym, należy zabezpieczyć blachą o odpowiedniej grubości. Przed i za każdym żwirownikiem należy zastosować zastawkę kanałową z napędem elektrycznym (zawierało szer. x wys. 1100x1300) oraz zestaw zamknięć szandorowych,
- żelbetowego kanału odprowadzającego (4) o szerokości 1860mm. Dodatkowo należy wykonać skosy przydenne, dla zwiększenia prędkości przy przepływach minimalnych,

- żelbetowej komory wyjściowej (5) zabudowanej na istniejącym rurociągu DN1600, w której oczyszczone z grubej frakcji mineralnej ścieki wprowadzane będą ponownie do istniejącego rurociągu DN1600 i dalej do komory K1. W komorze należy przewidzieć zamknięcie szandorowe na wyjściu z kanału odprowadzającego, wykorzystywane w czasie prac remontowych/awaryjnych w komorach żwirowników

Dobrano objętość jednej komory żwirownika równą $\sim 4,00 \text{ m}^3$. Co szacunkowo pozwoli na 40h pracy pomiędzy opróżnianiem jednej komory. W praktyce dużo dłużej, ale uzależnione będzie to od realnej ilości i granularzu nanoszonej frakcji.

Obliczenia do wymiarowania komór:

Obliczenia prędkości i wysokości napełnienia w przewodzie kołowym dla przepływów charakterystycznych													
Q	m ³ /h	250	500	750	1000	1250	1500	1800	2500	3000	4000	5000	5400
h	m	0,178	0,249	0,303	0,350	0,391	0,429	0,470	0,497	0,616	0,722	0,822	0,861
F(h)	m ²	0,122	0,199	0,265	0,325	0,381	0,434	0,493	0,532	0,714	0,881	1,041	1,103
R _h	m	0,112	0,154	0,184	0,209	0,230	0,249	0,269	0,281	0,333	0,374	0,407	0,418
v(h)	m/s	0,57	0,70	0,79	0,86	0,91	0,96	1,01	1,04	1,17	1,26	1,34	1,36

Obliczenia prędkości i wysokości napełnienia w kanale prostokątnym dla przepływów charakterystycznych													
Q	m ³ /h	Praca jednej komory						Praca dwóch komór					
		h	m	0,178	0,249	0,303	0,35	0,391	0,429	0,47	0,497	0,616	0,722
b	m	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
F(h)	m ²	0,178	0,25	0,303	0,35	0,39	0,429	0,94	0,994	1,232	1,444	1,644	1,722
v(h)	m/s	0,39	0,56	0,69	0,79	0,89	0,97	0,53	0,70	0,68	0,77	0,84	0,87

Obliczenia niezbędnej odległości dla opadania ziarna żwiru													
h	m	0,178	0,249	0,303	0,35	0,391	0,429	0,47	0,497	0,616	0,722	0,822	0,861
v	m/s	0,39	0,56	0,69	0,79	0,89	0,97	0,53	0,70	0,68	0,77	0,84	0,87
r ₀	m/s	0,486	0,486	0,486	0,486	0,486	0,486	0,486	0,486	0,486	0,486	0,486	0,486
L	m/s	0,14	0,29	0,43	0,57	0,71	0,86	0,51	0,71	0,86	1,14	1,43	1,54

W powyższym rozwiązaniu zakłada się ciągłą pracę minimum jednej komory żwirownika (komory powinny być przełączane i pracować zamiennie). W przypadku stwierdzenia zwiększonego dopływu (powyżej 1800 m³/h) lub po decyzji dozoru, otwierany będzie przepływ przez kolejną komorę żwirownika. W tym wariancie nie zakłada się pracy istniejącym kolektorem 1600mm. Pełnić będzie on jedynie funkcję przelewową w przypadku przepływów powyżej 5400m³/h oraz awaryjną, na wypadek niemożności pracy komorami żwirowników. Do opróżniania żwirowników poprzez chwytak należy uprzednio zawartość ścieków odpompować z obszaru pomiędzy zastawkami danego żwirownika. Można do tego celu wykorzystać pompę opuszczaną na obrotowym żurawiku ręcznym, bądź zastosować pompę zasysającą. Zakłada się opróżnianie przegłębienia przy wykorzystaniu elektrycznego wciągacza z czerpakiem na konstrukcji wsporczej. Przy tym rozwiązaniu nie zakłada się możliwości opróżniania

komór za pośrednictwem koparki. Dla potrzeb opróżniania żwirownika, od strony wschodniej, należy przewidzieć plac stanowiący podjazd dla ciągnika z przyczepą.

W przypadku obu wariantów wysokość usytuowania czerpaka ponad poziom załadowczy, należy dopasować do posiadanych bądź przewidywanych kontenerów/przyczep używanych przez Użytkownika. Należy przewidzieć półmetrowy zapas ponad najwyższą krawędź, dla komfortowej pracy urządzenia i obsługi.

Ad. 3) Wariant zakłada, że żwiownik składał się będzie z:

- żelbetowej komory rozdzielczej (1) zabudowanej na istniejącym rurociągu DN1600. Komora zostanie wyposażona w skośną zastawkę ścienną z napędem elektrycznym, która po otwarciu będzie kierować ścieki do żwirownika oraz w zastawkę kanału obejściowego. Zastawka ta powinna składać się z dwóch zawieradeł: głównego (0,60 m) z napędem elektrycznym oraz przelewowego (0,40 m) z napędem ręcznym. Przelew regulowany pozwoli na kontrolę ilości doprowadzanych ścieków do łapacza kamieni, kierując ich nadwyżkę kanałem do komory K1. Przy tym rozwiązaniu nie dopuści się do powstania negatywnie dużych prędkości w korycie żwirownika, w sytuacjach napływów nawalnych,
- żelbetowej komory zasadniczej (2) z łapaczem kamieni (przegłębienie w kształcie odwróconej pryzmy) w jej części centralnej. Szerokość komory powinna wynosić 2m dla zredukowania prędkości ścieków. Komora opróżniana będzie przy wykorzystaniu zanurzeniowego, elektro-hydraulicznego czerpaka (pojemność 0,5m³), opuszczanego z obrotowego żurawia (wciągnik i mechanizm obrotowy żurawia z napędem elektrycznym/hydraulicznym). Ściany i dno przegłębionej komory, narażone na kontakt z czerpakiem oraz materiałem mineralnym, należy zabezpieczyć blachą o odpowiedniej grubości,
- żelbetowej komory wyjściowej (3) zabudowanej na istniejącym rurociągu DN1600, w której oczyszczone z grubej frakcji mineralnej ścieki wprowadzane będą ponownie do istniejącego rurociągu DN1600 i dalej do komory K1. W komorze należy przewidzieć zastawkę skośną odcinającą komorę żwirownika oraz zastawkę odcinającą kanał obejściowy,
- kanału obejściowego (4), który w warunkach pogody suchej pełnił będzie funkcję kanału podstawowego dla transferu ścieków. Należy w kanale przewidzieć skosy przydenne dla poprawienia hydrauliki kanału przy niewielkich przepływach dla zachowania jego samooczyszczania.

W powyższym rozwiązaniu zakłada się, że w okresie przepływów niskich (przy pogodzie bezdeszczowej), gdy wleczenie rumoszu z uwagi na niską energię strumienia ścieków nie występuje, bądź występuje w bardzo ograniczonym zakresie, pracować będzie przewód główny (nowy kanał d=1500mm), przy zamkniętych zastawkach żwirownika). W przypadku stwierdzenia zwiększonego dopływu lub po decyzji dozoru, otwierany będzie przepływ przez komorę żwirownika, a obejście zamykane, co pozwoli rumosz zatrzymać w przegłębieniu. W przeciwieństwie do pozostałych wariantów, powyższe rozwiązanie znacząco wpływa na układ hydrauliczny dopływu do oczyszczalni co jest niekorzystne. W związku z budową nowego odcinka kanału mogą wystąpić trudności przy realizacji całego obiektu w kontekście ciągłości transferu ścieków podczas trwania prac. Wykorzystanie żwirownika powinno odbywać się tylko w warunkach wysokich napływów, co pozwoli na uniknięcie problemów eksploatacyjnych

spowodowanych osadzaniem się substancji organicznej przy zbyt niskich prędkościach ścieków w kanale.

Do opróżniania zwirownika poprzez chwytak należy uprzednio zawartość ścieków odpompować z obszaru pomiędzy zastawkami. Można do tego celu wykorzystać pompę opuszczaną na obrotowym żurawiku ręcznym, bądź zastosować pompę zasysającą. Zakłada się opróżnianie przegłębienia z kamieni i żwiru przy wykorzystaniu żurawia z czerpakiem. Alternatywnie, w sytuacjach awaryjnych, opróżnianie będzie można prowadzić przy wykorzystaniu koparki podsiębiernej z ramieniem o odpowiedniej długości. Dla potrzeb opróżniania zwirownika, od strony wschodniej, należy wykonać plac stanowiący podjazd dla ciągnika z przyczepą, jak również plac manewrowy dla koparki.

Wielkość komory jak i charakter pracy jest tożsamy co w Wariancie 1. Poniżej znajdują się obliczenia kolektora obejściowego.

Obliczenia prędkości i wysokości napełnienia w przewodzie kołowym dla przepływów charakterystycznych													
Q	m ³ /h	250	500	750	1000	1250	1500	1800	2500	3000	4000	5000	5400
h	m	0,178	0,249	0,303	0,350	0,391	0,429	0,470	0,559	0,616	0,722	0,822	0,861
$\alpha(h)$	-	1,360	1,622	1,801	1,947	2,068	2,177	2,291	2,530	2,677	2,946	3,197	3,294
F(h)	m ²	0,122	0,199	0,265	0,325	0,381	0,434	0,493	0,626	0,714	0,881	1,041	1,103
R _h	m	0,112	0,154	0,184	0,209	0,230	0,249	0,269	0,309	0,333	0,374	0,407	0,418
v(h)	m/s	0,57	0,70	0,79	0,86	0,91	0,96	1,01	1,11	1,17	1,26	1,34	1,36
Q _{obl}	m ³ /h	250	501	749	1003	1252	1503	1797	2505	3003	4001	5003	5403

Obliczenia prędkości i wysokości napełnienia w kanale prostokątnym dla przepływów charakterystycznych

Q	m ³ /h												
		250	500	750	1000	1250	1500	1800	2500	3000	4000	5000	5400
h _{zał}	m	0,135	0,203	0,257	0,261	0,332	0,377	0,417	0,504	0,564	0,677	0,786	0,829
b kanału	m	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
b skosu		0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
F(h)	m ²	0,126	0,204	0,272	0,323	0,388	0,443	0,503	0,634	0,724	0,893	1,057	1,121
O(h)	m	1,182	1,374	1,527	1,538	1,739	1,844	1,924	2,098	2,218	2,444	2,662	2,748
R _h	m	0,107	0,148	0,178	0,210	0,223	0,240	0,261	0,302	0,326	0,365	0,397	0,408
v(h)	m/s	0,548	0,68	0,77	0,86	0,89	0,94	0,99	1,09	1,15	1,24	1,31	1,34
Q _{obl}	m ³ /h	249	499	752	1001	1249	1499	1801	2497	3002	3997	4997	5400

Chwytek zastosowany do opróżniania komór, powinien być wykonany i zabezpieczony w sposób umożliwiający pracę w warunkach trudnych, dostosowany do specyfiki oczyszczalni ścieków. Konstrukcja dwułupinowa, z napędem elektrohydraulicznym. Sterowanie powinno być radiowe, awaryjnie z kasety po kablu. Długość lin wciągnika powinna umożliwiać opuszczenie chwytaka na dno komory przy pełnym otwarciu/zamknięciu urządzenia. Chwytek powinien być dostosowany do rozmiaru komory wybranego wariantu. Podczas opróżniania, czepak należy opuszczać w pozycji otwartej na dno uprzednio odpompowanej komory. Przy zagłębieniu, gdy będzie wyczuwalny opór, bądź prawie cały czepak znajdzie się zanurzony, należy chwytak

zacząć zamykać. Pionowo usytuowane łupiny zaczynają bagrować zawartość komory, jednocześnie nabierając ją do wewnątrz. Po całkowitym zamknięciu urządzenia należy rozpocząć jego podnoszenie i transport nad przyczepę. W rejonie pracy chwytaka, na trasie od komory do przyczepy, należy przewidzieć odwodnienie tego obszaru (punktowe, liniowe). Spowodowane jest to tym, że nie jest możliwe całkowite opróżnienie komory ze ścieku, z uwagi na zawartość komory, która może uszkodzić pompę odwodnieniową.

3.2. Komora K1

W ramach modernizacji komory K1 należy przeprowadzić wymianę trzech sztuk zastawek ZDW-1000 z napędami ręcznymi, zawieradło 1 x 1,5m) i wymienić je na nowe z napędami elektrycznymi. Pozwoli to na skuteczne sterowanie układami krat i bieżące ich odcinanie i włączanie do ruchu – w zależności od aktualnego obciążenia oczyszczalni – WARIANT I.

Interesującym rozwiązaniem modernizacji komory może być wprowadzenie sit dla przelewu deszczowego, przy czym wykonanie sit musi być poprzedzone realizacją żwirownika – celem ochrony urządzeń przed napływem gruzu – WARIANT II.

Dodatkowo należy wykonać rurociąg tłoczny ścieków własnych z pompowni głównej do komory K1, w celu zabezpieczenia przed przedostawaniem się skrutek i piasku do części biologicznej oczyszczalni.

3.3. Budynek krat

W każdym przypadku zakłada się wykorzystanie istniejącego obiektu. Praktycznie bezcelowe jest opracowywanie zróżnicowanych wariantów – istniejący stan kanałów krat oraz obiektu wskazuje wprost na konieczność jego wykorzystania.

3.3.1. Remont obiektu.

W ramach zadania przewiduje się przeprowadzenie następujących prac:

1. Demontaż istniejących dwóch krat typu KUMP.
2. Demontaż istniejącej instalacji oświetlenia i siły.
3. Demontaż bram i drzwi.
4. Demontaż obarierowania.
5. Demontaż towarzyszących instalacji.
6. Montaż nowych krat z układem transportu skrutek.
7. Wykonanie stanowiska dla kontenerów skrutek, w wariantcie drugim również pod kratą awaryjną.
8. Montaż układu doprowadzenia wody technologicznej.
9. Zabudowa układu kanalizacyjnego (odprowadzenie odcieku z nowych urządzeń i stanowiska kontenerów).
10. Montaż nowej rozdzielnicy dla potrzeb zasilania urządzeń technologicznych, wentylacji (w tym biofiltra), oświetlenia i siły oraz fotowoltaiki.
11. Wykonanie systemu wentylacji, w tym ujęcie do biofiltra.
12. Wykonanie nowej instalacji centralnego ogrzewania.
13. Montaż opraw oświetleniowych oraz gniazd.

14. Wykonanie instalacji elektrycznych dla potrzeb zasilania i sterowania urządzeń technologicznych, wentylacji oraz oświetlenia i siły.
15. Wykonanie ocieplenia i tynków (w tym ocieplenie dachu – obecnie jedynie 5 cm wełna mineralna bitumizowana oraz ścian- obecnie płyty ściennie izolowane pianobetonem oraz cegła kratówka gr. 38 cm).
16. Malowanie wewnętrzne.
17. Wykonanie barier ze stali nierdzewnej, dostosowanych do zabudowy urządzeń
18. Renowacja podłogi (po pracach związanych z zabudową stanowisk kontenerów, instalacji kanalizacyjnych, i elektrycznych).
19. Renowacja (lub wymiana – zależnie od stanu zużycia na okres prac) dwóch wciągników.
20. Wykonanie systemu zasilania i sterowania urządzeń.

Prace budowlane i montażowe w istniejącym budynku obejmują:

- Demontaż istniejących bram,
- Zabudowę nowego odwodnienia liniowego zgodnego z potrzebami technologicznymi wraz z przewodami kanalizacji,
- Renowacja/wykonanie otworów w stropie i dachu budynku krat dla wykonania podstaw dachowych instalacji wentylacyjnej (możliwe wykorzystanie istniejących otworów na dwie podstawy dachowe typu BII – 400 i cztery na podstawy BIII-400),
- Zabudowanie nowego układu wentylacji mechanicznej i grawitacyjnej, w tym odbioru powietrza do biofiltrów
- Naprawę wszelkich ubytków i pęknięć,
- Wykonanie ocieplenia systemowego ścian,
- Wykonanie nowej izolacji termicznej stropu,
- Wykonanie obróbek blacharskich,
- Uzupelnianie ubytków ścian,
- Osadzenie 2 bram do hali krat,
- Wykonanie licówki z płytek ściennych glazurowanych do wysokości 2,0m w pomieszczeniu krat,
- Wykonanie posadzek w hali krat i pom. płuczki piasku żywicy (lub ewentualnie z płytek typu GRES),
- Malowanie ścian wewnętrznych i zewnętrznych.

Głównym celem przebudowy jest termomodernizacja obiektu. Ma ona za zadanie poprawienie współczynnika przenikalności cieplnej przegród budowlanych i ewentualną likwidację mostków termicznych.

Proponuje się wykonanie ocieplenia ścian hali krat oraz wykonanie nowego ocieplenia stropu obiektu.

Wszelkie przejścia rur przez posadzkę lub ściany wykonać w tulejach stalowych lub PVC i odpowiednio do wymagań należy uszczelnić.

Należy wykonać ocieplenie ścian styropianem grubości dobranej do obecnych przepisów (min. 6cm + tynk na siatce) oraz wykonanie warstwy ocieplenia stropu w partii stropodachu np. matą z wełny mineralnej. Ściany fundamentowe również należy ocieplić do poziomu przemarzania.

Zaleca się wykonanie tynków zewnętrznych, w standardzie pozostałych obiektów oczyszczalni. Rynny i rury spustowe zaleca się wykonać z PVC – jako odpornego na działanie gazów obecnych na terenie oczyszczalni

Obróbki blacharskie zaleca się wykonać jako typowe wg. PNB, z blachy cynk. powlekanej.

Wszystkie ściany i sufity należy odświeżyć poprzez malowanie farbami emulsyjnymi - ekologicznymi, w kolorze białym /wg. BN - 80/6117-02 i Instrukcji ITB nr282/88/. Przejścia rur i przewodów technologicznych przez posadzki po zamontowaniu urządzeń uszczelnić pianką poliuretanową i silikonem - wg. Instrukcji ITB nr263/84. Elementy metalowe malować dwukrotnie no. emalią chlorokauczukową ogólnego stosowania - Chloromal, o symbolu wg KTM 1317-261- 010-xxx , BN-76/6115-17. Malować na kolor żółty - RAL1021.

Posadzki zaleca się wykonać jako bezspoinowe, szpachlowanie z gruntowaniem, z mieszanką kwarcową. Proponowana posypka z piasku kwarcowego, warstwa zasadnicza z dwukomponentowej żywicy epoksydowej i warstwa zamykająca z matowej powłoki. Grubość warstwy nie mniej niż 3mm. Posadzkę wykonać z wywinieciem powłoki 2cm na ściany.

W pom. hali krat i wymiennikowni, ściany wewnętrzne do wys. 200cm wykleić płytkami glazurowanymi prostokątnymi w układzie pionowym. Kolor płytek perłowo-popielaty jasny. Kolor fugi popielaty - jasny, szer. 3mm. Cokoliki wykleić płytkami gresowymi w kolorze piaskowym.

3.3.2. Rozwiązania technologiczne.

1) Kraty rzadkie

- Wariant 1 - wymiana dwóch krat rzadkich na nowe wraz z instalacją obróbki skratek,
- Wariant 2 - wymiana dwóch krat rzadkich na nowe wraz z instalacją obróbki skratek oraz wymiana kraty schodkowej na kanale awaryjnym na kratę rzadką prętową dostosowaną do zrzutu skratek do przesuwnego kontenera.
- Wariant 3 - wymiana dwóch krat rzadkich na nowe wraz z instalacją obróbki skratek oraz wymiana kraty schodkowej na kanale awaryjnym na kratę rzadką prętową oraz układ odbioru i obróbki skratek dla całości.

Zakłada się demontaż istniejących krat oraz zabudowę w ich miejsce jednostek nowych. Z uwagi na ogólnospławny charakter zlewni oraz dopływ dużych części stałych

(zastosowanie żwirownika pozwala na usunięcie rumoszu wleczonego, jednak płynące duże elementy muszą być zatrzymywane właśnie na kratkach, w celu zabezpieczenia kolejnych urządzeń ciągu technologicznego), konieczne jest zastosowanie krat wstępnych rzadkich, o charakterze pracy identycznym z obecnie stosowanymi.

Przewiduje się zabudowę dwóch jednostek o prześwicie 20 mm.

Skratki z krat transportowane będą do układu obróbki, w sposób opisany w wydzielonym punkcie poniżej.

Przed (w komorze K1) i za każdym kanałem krat (w komorze K2) zabudowane będą zastawki odcinające, z napędami elektrycznymi. Rozwiązanie takie pozwoli na łatwą zmianę ilości czynnych jednostek i ograniczenie ich zużycia.

Proponuje się urządzenia w następującym standardzie:

- Z uwagi na brak miejsca w budynku zaleca się by kąt pochylenia nie mniej niż 80°. Parametr ten pozwoli na redukcję miejsca wymaganego na zabudowę.
- Typ, parametry: krata grzebieniowa, prętowa, ze zgarnianiem skratek, niewymagająca wstępnego zabezpieczenia kratą rzadką, w obudowie hermetycznej (powyżej powierzchni kanału), impuls pracy generowany poziomem ścieków przed kratą oraz czasowo, zabezpieczająca praca rewersyjna. Zatrzymane na ruszcie kraty skratki zostają wygarniane przez zamocowane na łańcuchu napędowym grzebienie penetrujące przestrzeń między prętami krat. Grzebienie następnie transportują skratki ponad poziom kanału gdzie zostają oczyszczone przez zgarniacz bezwładnościowy.
- Część cedząca - igłowy profil prętów cedzących o zakończeniu hydrodynamicznym od strony napływu (kształt spadającej kropli wody) zapewniający najniższe straty hydrauliczne oraz zapobiegający blokowaniu skratek, nie dopuszcza się prostokątnego lub okrągłego przekroju prętów cedzących.
- Fartuch zrzutowy skratek zintegrowanego z rynną zrzutową która w strefie zrzutu wyposażona musi być w zdejmowalną osłonę.
- Łatwo zdejmowalne pokrywy.
- Łatwe w wymianie elementy zgarniające skratki zamontowane niezależnie od siebie na łańcuchu napędowym (czyszczenie grzebieni przy pomocy zgrzebła beznapędowego). Minimum 4 niezależne elementy czyszczące – co pozwala na maksymalne czyszczenie rusztu cedzącego przy dużym obciążeniu kraty.
- Łańcuch napędowy z kompletem kół łańcuchowych, prowadzony w bocznych profilach ochronnych.
- Łożyskowanie:
 - Górne, łożyska kołnierzowe.
 - Dolne, odporne na zużycie, bezobsługowe łożysko ceramiczne.
- Wykonanie materiałowe: cała konstrukcja kraty wraz z pokrywami - stal nierdzewna nie gorsza niż 1.4301/1.4307, poddana w całości pasywacji przez zanurzenie w kąpieli kwaśnej, za wyjątkiem armatury, sprężyn tarczowych, elementów zgarniających, napędu i łożysk itp. Łańcuch napędowy wykonany z hartowanej, odpornej na zużycie stali z rolkami z tworzywa sztucznego. Łańcuch i koła łańcuchowe ze stali ocynkowanej galwanizowanej z powłoką chromianową.
- Dopuszcza się zastosowanie nie więcej niż jednego napędu: elektromechaniczna kontrola momentu obrotowego, zabezpieczająca kratę przed uszkodzeniem w

chwili przeciążenia kraty, krata posiadająca możliwość pracy rewersyjnej w celu usunięcia elementu blokującego (np. kamienia).

2) Kraty gęste

W obecnym układzie technologicznym oczyszczalni, separacja drobnych zanieczyszczeń stałych odbywa się w dwóch sitach bębnowych, zabudowanych na wydzielonym stanowisku na kanale pomiędzy budynkiem krat rzadkich, a komorą rozdziału.

Możliwe do realizacji są następujące rozwiązania:

Wariant 1 - wymiana sit na nowe wraz z obróbką skratek, w standardzie istniejącym (na zewnątrz, jedynie z zadaszaniem),

Wariant 2 - wymiana sit na nowe wraz z obróbką skratek oraz zabudowa nowego budynku nad obecnym stanowiskiem sit,

Wariant 3 - zabudowa krat w nowej lokalizacji – w istniejącym budynku krat rzadkich.

Wymiana krat na nowe, o identycznej konstrukcji (ukośne sito bębnowe) jest rozwiązaniem najprostszym do przeprowadzenia. Niesie ono jednak ze sobą szereg wad, które ujawniły się już w obecnej eksploatacji. Bardzo utrudniona jest w okresie zimowym obsługa urządzeń (bezpośrednie oddziaływanie na niskie temperatury), również zbiór i ewakuacja skratek nie jest łatwa (zamarzanie). Konieczne jest również zabudowanie urządzeń z własnymi systemami obróbki skratek oraz wyposażonych w izolację i systemy grzewcza, co podraża koszty inwestycyjne i eksploatacyjne.

W przypadku wykonania nowego budynku nad istniejącym stanowiskiem krat gęstych, możliwa jest rezygnacja z ocieplenia urządzeń. Rozwiązanie to pozwala również na dowolną konfigurację systemów transportu i płukania skratek. Nieodmiennie jednak pozostają dwa punkty odbioru odpadu o tym samym kodzie (19 08 01) – z krat rzadkich i krat gęstych. Konieczne jest również wykonanie dodatkowego obiektu.

Istnieje również możliwość wykorzystania obecnego budynku krat rzadkich do zabudowy również drugiego stopnia zatrzymywania skratek, tj. krat gęstych. W rozwiązaniu tym, każda z krat rzadkich poprzedzać będzie osobną kratę gęstą, tworząc dwie niezależne linie separacji skratek ze ścieków. Do wad tego rozwiązania należy zaliczyć zmniejszenie pewności pracy układu – awaria dowolnej kraty obniża przepustowość węzła, niemniej jednak, biorąc pod uwagę istnienie trzeciej linii krat oraz standard stosowanych obecnie rozwiązań, ryzyko to można uznać za akceptowalne. Rozwiązanie to niesie ze sobą szereg zalet. Podstawową jest zlokalizowanie wszystkich procesów separacji i obróbki skratek w jednym obiekcie – co umożliwi zastosowanie wspólnego systemu transportu i obróbki skratek dla wszystkich czterech krat. Znacząco ułatwiona będzie również obsługa urządzeń – standard prowadzenia przeglądów, prac konserwacyjnych i remontów wewnątrz jednego obiektu, w dodatnich temperaturach, jest zasadniczo odmienny od obsługi krat zabudowanych na otwartym powietrzu. Wersja ta umożliwi również znaczącą redukcję emisji zanieczyszczeń oraz niesie możliwość łatwego ujęcia i oczyszczenia zanieczyszczonego powietrza. Wariant ten jest również inwestycyjnie i eksploatacyjnie najkorzystniejszy, stąd rekomenduje się jego zastosowanie.

Zakłada się zabudowę krat o prześwicie oczek 6mm – nieznacznie gęstszych od obecnie stosowanych sit, jednak dzięki zastosowaniu powierzchni filtracyjnej stanowiącej panele z perforacją oraz lepszemu doszczelnieniu urządzeń należy się spodziewać podwyższonej efektywności zatrzymywania skrateg.

Wg. danych literaturowych ilość skrateg dla takiego prześwitu wynosi 80 dm³/1000 m³ ścieków.

Zatem dla prześwitu średniego 12 500 m³/d, dobową ilość skrateg wyniesie ok. 1 m³. Biorąc pod uwagę zastosowanie układu płukania i prasowania skrateg (opis w kolejnym punkcie), objętość usuwanych z obiektu skrateg powinna wynieść ok. 450 dm³/d.

Proponuje się urządzenia w następującym standardzie:

- Z uwagi na brak miejsca w budynku zaleca się by kąt pochylenia nie mniej niż 70°. Parametr ten pozwoli na redukcję miejsca wymaganego na zabudowę.
- średnicy otworów 6 mm i grubości min. 3 mm,
- powierzchnia otworów elementu filtracyjnego min 50 %,
- stopień separacji nie mniej niż 70 %
- prześwit między elementami cedzącymi nie więcej niż 1 mm,
- Uszczelnienia zapewniające szczelność podczas ruchu taśmy w formie odpornych na ścieranie elementów wykonanych z tworzywa sztucznego. Konstrukcja połączenia elementów uszczelniających i taśmy powinna zapewniać szybką i łatwą wymianę.
- rozstaw haków w poziomie nie więcej niż 30 mm,
- rozstaw rzędów haków nie więcej niż 800 mm,
- długość haków co najmniej 55 mm,
- urządzenie w pełni hermetyczne (powyżej kanału) z możliwością łatwego otwierania pokryw inspekcyjnych (pokrywy dostępowe od strony powierzchni cedzącej oraz na leju zrzutowym skrateg)
- sposób czyszczenia: wtrysk wody pod ciśnieniem oraz szczotka obrotowa obracająca się w kierunku przeciwnym do ruchu paneli,
- Łożyskowanie:
 - Górne, łożyska kołnierzone.
 - Dolne, odporne na zużycie, bezobsługowe łożysko ceramiczne.
- łańcuch napędowy wyposażony w jednostkę naprężającą umożliwiającą łatwy dostęp
- Wykonanie materiałowe: cała konstrukcja kraty wraz z pokrywami - stal nierdzewna nie gorsza niż 1.4301/1.4307, poddana w całości pasywacji przez zanurzenie w kąpieli kwaśnej, za wyjątkiem armatury, sprężyn tarczowych, napędu i łożysk itp. Łańcuch napędowy wykonany z hartowanej, odpornej na zużycie stali z rolkami z tworzywa sztucznego. Łańcuch i koła łańcuchowe ze stali ocynkowanej galwanizowanej z powłoką chromianową.
- Dopuszcza się zastosowanie nie więcej niż dwóch napędów

3) Transport i obróbka skratek

Sposób transportu i obróbki skratek jest uzależniony od przyjętego rozwiązania krat. W przypadku zabudowy wydzielonych układów krat rzadkich i gęstych, konieczne jest zastosowanie oddzielnych układów separacji i obróbki skratek. Wówczas, dla krat rzadkich należy zastosować wydzieloną prasopłuczkę, zasilaną poprzez przenośniki ślimakowe lub rynny splukiwane. Dla krat gęstych w takim rozwiązaniu, stosuje się indywidualne, zblokowane systemy płukania i prasowania skratek.

W przypadku przyjęcia rekomendowanego rozwiązania układu krat, polegającego, na zabudowie wszystkich jednostek w istniejącym budynku, istnieje możliwość sprowadzenia skratek do scentralizowanego układu obróbki.

Najczęściej obecnie stosuje się do transportu skratek **przenośniki ślimakowe – wałowe oraz bezwałowe**. Oba typy mają szereg zalet i oba są skuteczne. W przypadku przenośników wałowych ich zaletą jest bardzo duża sztywność. Możliwe jest również stosowanie odcinków bez spirali – w tych fragmentach dochodzi do prasowania skratek. Również zrzut skratek z przenośnika wałowego w dobrze zrobionym urządzeniu jest skuteczny. Wał posiada spiralę o przeciwności lub jest jej na odcinku wyrzutu pozbawiony, a w obudowie zabudowano urządzenia zgarniające (odrywające) skratki. Wiele mitów dotyczy także łożyskowania takich spiral. Tu trzeba zwrócić uwagę, iż mogą one być jednostronnie łożyskowane, co eliminuje łożysko zanurzone w ściekach. W przypadku spiral z dwoma łożyskami, łożysko dolne może być wykonywane jako ślizgowe, co przy dobrym uszczelnieniu wpływa na wieloletnią jego żywotność. Spirale takie wykonuje się ze stali nierdzewnej (nawet kwasoodpornej), jednak ich parametry są zupełnie wystarczające do zapewnienia wieloletniej eksploatacji.

W przypadku spiral bezwałowych również można mówić o skutecznym transporcie skratek. Przy poprawnej zabudowie przenośnika i jego właściwym wykonaniu, tarcie pomiędzy spiralą a elementami prowadzącymi powoduje przecinanie skratek i dobry ich transport. Dobry dobór spirali zabezpiecza przed mitologizowanym zjawiskiem ich rozciągania się czy prostowania. W przypadku spiral bezwałowych należy zwrócić uwagę na pozornie uboczny element, czyli wyłożenie obudowy. Możemy wyróżnić wykładziny z tworzyw sztucznych i elementów stalowych. Generalnie tworzywa są skuteczne przy mediach możliwie mało abrazyjnych – wówczas ich żywotność jest duża. W przypadku transportu skratek z dużą ilością piasku czy kamieni (im drobniejsza krata tym więcej zanieczyszczeń mineralnych) wykładzina ulega szybszemu wytarciu niż profile stalowe. Tu jednak trzeba dobrać odpowiednie profile do spirali. W przypadku profili (płaskowników) o wysokiej twardości – np. ze stali typu Hardox, ich żywotność jest bardzo długa, ale z kolei spirale ulegają szybkiemu wytarciu. Dla odmiany przy zbyt miękkim materiale prowadnic stalowych one ulegną wytarciu. Zatem należy dobrać materiały wykładziny nieznacznie mniej twarde od spiral. Ona i tak ulegnie szybszemu zużyciu – na odcinek płaskownika czy profilu położony wzdłuż przenośnika o długości jednego skoku spirali, przypada jej pobocznicą o długości większej niż obwód spirali. Należy też zwrócić uwagę na sposób mocowania profili. Nie mogą one być spawane wzdłuż całej długości (trudna wymiana) lecz mocowane spawem odcinkowym, śrubami czy zblokowane do obudowy.

W przypadku poziomego transportu skratek bardzo ciekawą i coraz częściej stosowaną alternatywę stanowią **rynny splukiwane**. Urządzenie skonstruowane jest w postaci rynny, do której zależnie od pracy kraty, od strony kraty podawana jest cyklicznie woda, najczęściej nawet woda technologiczna. Wówczas skratki znajdujące się w rynnie są porywane prądem wody i niesione do płuczki. Warto zwrócić uwagę, iż urządzenie to nie

posiada żadnych części ruchomych, a spływ odbywa się całkowicie swobodnie. Nie jest możliwe zjawisko obwieszania się elementów układu skratkami, a zatem wyeliminowano całkowicie potrzebę jego czyszczenia. Dodatkową zaletą jest wstępne rozmoczenie i przepłukanie skratek. Należy zwrócić uwagę, że taki układ musi być dostosowany do odpowiedniej płuczki, mogącej odebrać dużą ilość wody, a węzeł krat musi być wyposażony w instalację wody, najlepiej technologicznej, o sporej wydajności.

W przypadku sprowadzenia skratek do dwóch urządzeń płuczących (i prasujących), bez ich rezerwacji, czyli przy sztywnym przyporządkowaniu krat do prasopłuczek, wystarczają dwa przenośniki ślimakowe.

W przypadku zastosowania jednej prasopłuczki, konieczna jest zabudowa co najmniej czterech przenośników – zależnie od dobranego dostawcy urządzeń i układu wyrzutu skratek.

Taka ilość dodatkowych napędów oraz miejsc potencjalnego zawieszania się skratek (przerzut pomiędzy przenośnikami) jest zdecydowanie niekorzystna oraz wpływa na komplikację systemu transportu. Stąd zdecydowanie zaleca się zabudowę rynien spłukiwanych – wówczas cały układ, przy zabudowie pojedynczej prasopłuczki, sprowadza się do zabudowy układu z czterema zaworami elektromagnetycznymi dostawy wody do systemu rynien.

Opisane powyżej urządzenia służą do zatrzymywania skratek oraz ich transportu. Niemniej jednak nadal ilość i jakość skratek nie ulega zasadniczemu zmniejszeniu – dochodzi jedynie do nieznacznego ich odwodnienia. Stąd stosuje się również praski płuczki (prasopłuczki) skratek.

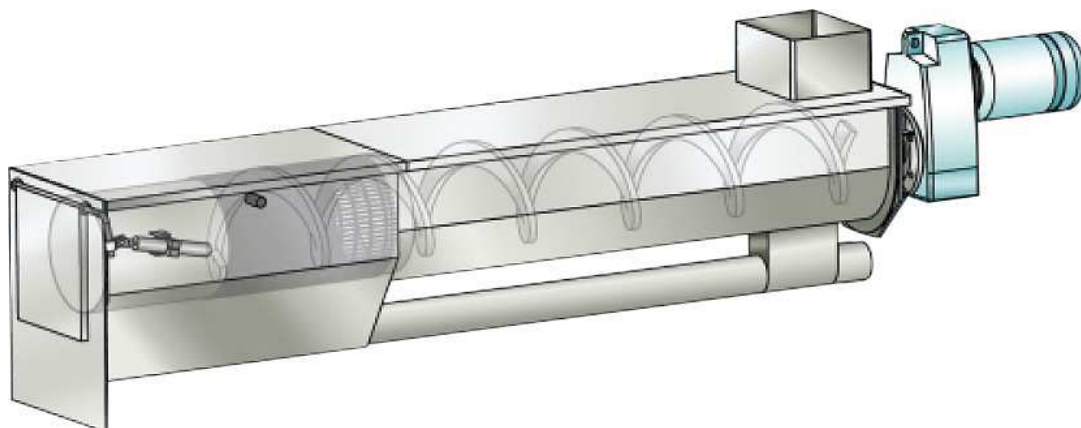
- **Praski skratek**

Podstawowymi i najprostszymi urządzeniami do obróbki skratek są praski. Ich działanie polega na prostym ściskaniu skratek, co powoduje wyciśnięcie znacznej części wody, a tym samym zmniejszenie objętości i masy skratek. Znacznie poprawiają się również warunki transportu – woda nie wycieka z pojemnika ze skratkami.

Rodzaje prasek:

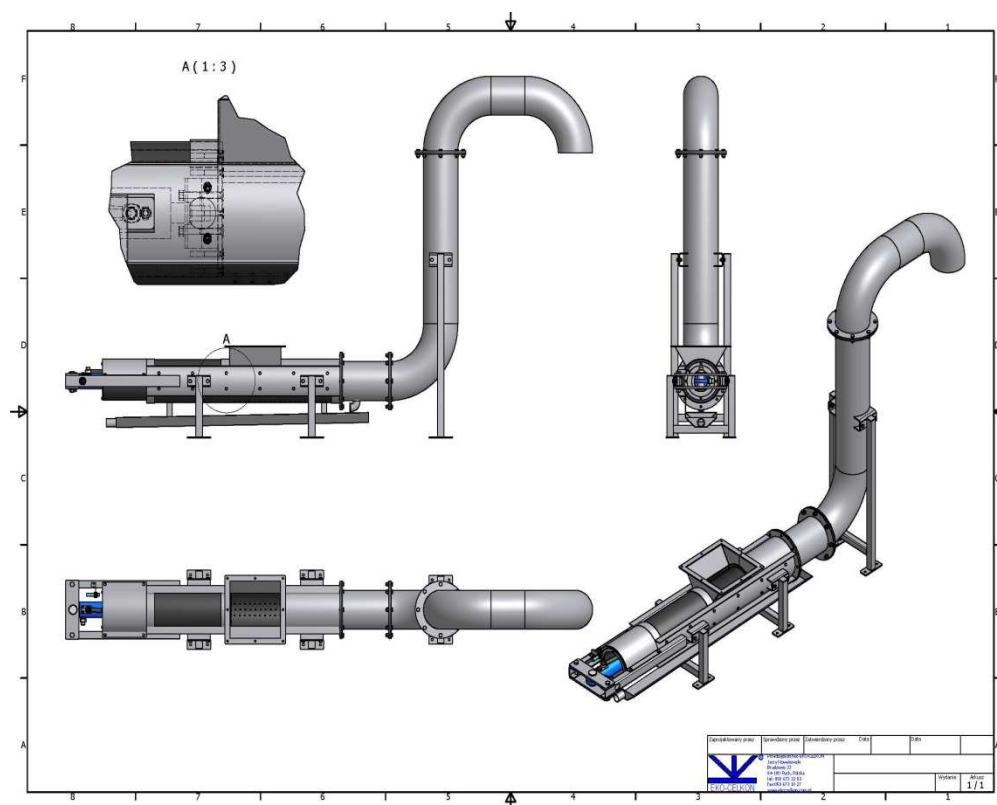
- Ślimakowe: działanie polega na ściskaniu skratek przez obracającą się spiralę. Skratki mogą być wciskane w przewód wyprowadzający je do kontenera – jego opór (lub również dodatkowych elementów – np. zwężeń) powoduje sprężanie skratek i odcisk wody.

Rys.1 Przykładowa ślimakowa praska skratek



- Hydrauliczne: działanie polega na ścisaniu skratek poprzez ruchomy tłok posuwający się ruchem posuwisto-zwrotnym w rynnie. Skratki znajdujące się przed tłokiem są wciskane do przewodu (analogicznie jak w poprzednim rodzaju skratek). Ponieważ w tym przypadku skratki są wciskane porcjami, a nie równomiernie – jak dla prasiek ślimakowych, przewody tłoczne skratek z zasady są wyposażane w tuleję o zwężającej się średnicy, zapobiegającą cofaniu się skratek do kanału tłoka.

Rys. 2. Przykładowa praska hydrauliczna skratek.



Praski mogą być zintegrowane z innymi urządzeniami:

- kratą ruchomą bębnową,
- płuczką,
- przenośnikiem ślimakowym.

Efektywność:

- zmniejszenie objętości skratek do 25-50% objętości pierwotnej,
- zmniejszenie uwodnienia skratek z 90% do 50-60%.

Zalety:

- zmniejszenie kosztów transportu i kosztów składowania o około 75%,
- zmniejszenie dawek środków dezynfekcyjnych,
- zwiększenie sanitarnego bezpieczeństwa skratek i warunków BHP,
- zwiększenie stopnia przygotowania skratek do spalania.

Należy jednak pamiętać, iż samo prasowanie skratek jest jedynie półśrodkiem, biorąc pod uwagę możliwe do uzyskania efekty oczyszczenia i odwodnienia skratek. Rekomenduje się zatem zastosowanie bardziej zaawansowanego rozwiązania, polegającego na wypłukaniu skratek przed ich odwodnieniem.

- **Płuczki skratek**

Bardziej zaawansowana metoda obróbki skratek to płukanie. Płukanie pozwala na usunięcie znacznej ilości części organicznych. W konsekwencji uzyskujemy nie tylko zmniejszenie ilości skratek, ale i dalszą redukcję ich uwodnienia oraz ograniczenie podatności na zagniwanie. Warto również zwrócić uwagę, iż wypłukane części organiczne kierowane są do głównego strumienia ścieków i trafiają do reaktorów biologicznych (co z kolei wpływa na wzrost efektywności usuwania związków biogennych). Istnieje szereg rozwiązań układu płukania. Praktycznie każdy producent posiada swoje własne. Płukanie może polegać na wtrysku wody pod ciśnieniem do końcowej strefy praski ślimakowej. Wówczas, dodatkowo po wprowadzeniu ruchu nawrotnego, dochodzi do płukania skratek. Podobnie konstruowane są płuczki wykorzystujące sita ukośne.

Ciekawym rozwiązaniem jest płuczka z wydzielonym wirnikiem. Zasada działania odpowiada dokładnie pralce Frani. Po wypełnieniu płuczki wodą i skratkami włączany jest wirnik i poprzez intensywne turbulencje dochodzi do płukania skratek. Następnie woda jest spuszczana poprzez sito znajdujące się w dnie, a skratki wynoszone z niego przenośnikiem spiralnym - praską. Na zamieszczonym poniżej zdjęciu po lewej stronie zbiornika widać umieszczony ukośnie silnik napędu płuczki. Na dole znajduje się umieszczono poziomo praska wyłaczająca skratki do workownicy.

Rys. 3. Przykładowa płuczka z praską skratek.



Rys. 4. Przykładowa płuczka z praską skratek, widok od napływu skratek.



Rys. 5. Widok dobrze odwodnionych i sprasowanych skratek.



Na powyższym zdjęciu ukazano do jakiego stanu można wypłukać i odvodnić skratki.

Z uwagi na stale wzrastające koszty ostatecznego zagospodarowania skratek oraz coraz bardziej restrykcyjne przepisy dotyczące możliwości ich utylizacji, zaleca się zastosowanie najbardziej zaawansowanej metody obróbki skratek, tj. płukania w wydzielonym stopniu płuczającym oraz odwadniania w układzie prasującym.

Proponuje się urządzenie o następującym standardzie:

- Wydajność: dostosowana do odbioru, prasowania i płukania skratek z czterech krat jednocześnie.
- Osiągalna redukcja masy 65 %.
- Stopień odwodnienia skratek min. 35 % sm
- Płukanie i prasowanie skratek w jednym urządzeniu.
- Proces prasowania i czyszczenia strefy odpływu popłuczyn realizowany przy użyciu jednego przenośnika ślimakowego. Zaleca się zastosowanie dodatkowego siłownika hydraulicznego umożliwiającego dodatkowe sprasowanie wstępnie odwodnionych skratek poprzez cykliczne zawężenie światła wylotu z urządzenia.
- Długość strefy prasowania nie mniej niż 150 mm.
- Płukanie skratek w leju zasypowym tylko z zastosowaniem mieszania skratek przez wydzielony szybkoobrotowy wirnik o prędkości obrotowej nie mniejszej niż 950 obr/min.
- Zastosowanie miernika ciśnienia hydrostatycznego uruchamiającego płukanie, (nie dopuszcza się tylko czasowego uruchamiania płukania skratek).
- Odpływ popłuczyn do wspólnego kanału przed kraty przez perforację o prześwicie max. 5 mm czyszczoną za pomocą łatwo demontowalnych szczotek zamocowanych na przenośniku ślimakowym.
- Rura wyrzutowa skratek montowana za pomocą połączenia kołnierzewego – możliwość inspekcji.
- Urządzenie wyposażone w zawór spustowy popłuczyn z napędem elektrycznym.
- Rodzaj transportera skratek – ślimakowy, wałowy, wyposażony w łożyska bezobsługowe nie wymagające smarowania.
- Urządzenie wyposażone w zawór spustowy popłuczyn z napędem elektrycznym
- Wykonanie materiałowe: Wszystkie elementy mające kontakt ze skratkami i ściekami w tym przenośnik ślimakowy wraz z wałem, podpory, pokrywy wykonane ze stali nierdzewnej nie gorszej niż 1.4301/1.4307 wytrawiane w całości w kąpeli kwaśnej (za wyjątkiem armatury, napędów, łożysk itp). Utwardzenie łopatek przenośnika ślimakowego Tubrodur - 50-60 HRC/Hardox 400 - 48 HRC lub równoważne.

Układ transportu skratek:

- Przepustowość i konstrukcja dostosowana do odbioru i transportu skratek z czterech urządzeń jednocześnie.
- Transport skratek realizowany bez udziału napędu – transport hydrauliczny.
- Wysokość zrzutu - dostosowana do odbioru przez prasopłuczkę skratek.
- Proces transportu w pełni hermetyczny.
- Wykonanie materiałowe: Wszystkie elementy urządzenia mające kontakt z medium (za wyjątkiem armatury, łożysk, napędów itp.) wykonane ze stali

nierdzewnej nie gorszej niż DIN 1.4301/1.4307 poddanej w całości pasywacji poprzez zanurzenie w kąpeli kwaśnej.

Skratki wyprasowane w prasce będą wyciskane bezpośrednio na stanowisko odbioru skratek – na podeście.

Zakłada się, że odbiór może być prowadzony różnymi środkami transportu, stąd proponuje się wykonanie stanowiska w postaci wydzielonej strefy znajdującej się wewnątrz budynku krat. W podłodze należy zbudować prowadnice ze stali nierdzewnej, dostosowane rozmiarem do używanych przez odbiorcę odpadów (w okresie realizacji inwestycji) kontenerów. Pomiedzy prowadnicami należy zbudować odwodnienie liniowe, zapewniające odbiór odcieków. Stanowisko należy wydzielić lekką konstrukcją, wykonaną ze stali nierdzewnej, wypełnioną tkaniną elastyczną, co odseparuje rejon odbioru skratek od pozostałej części hali. Z wnętrza stanowiska należy ująć powietrze i skierować do wydzielonego systemu biofiltracji.

3.3.3. Układ dezodoryzacji gazów.

Kolejnym ważnym zagadnieniem wpływającym na warunki eksploatacji jest emisja zanieczyszczeń zapachowych i bakteriologicznych. Z uwagi na uciążliwość zapachową skratek i ścieków stosuje się systemy wentylacji grawitacyjnej i wymuszonej, zapewniające wielokrotną wymianę powietrza w obiektach krat. W efekcie ponosi się potężne koszty ogrzewania, a obsługa i tak narażona jest na uciążliwy kontakt z gazami i aerozolami bakteryjnymi. Dużo lepszym rozwiązaniem jest stosowanie wydzielonej wentylacji urządzeń, zapewniającej wytworzenie podciśnienia w urządzeniach. Wówczas powietrze nie jest wyciągane z kanałów krat poprzez same urządzenia do pomieszczenia i dopiero przez system wentylacji, lecz zasysane do urządzeń (zarówno z kanałów, jak i z wnętrza budynku), co znakomicie poprawia atmosferę w budynku. Dlatego opcjonalnie należy rozważyć możliwość zastosowania układu dezodoryzacyjnego opartego na biofiltrze.

Rys. 6. Widok układu hermetyzacji krat.



Rys. 7. Widok hermetyzacji układu krat i przenośników skratek.



Niebagatelne znaczenie ma również ekonomia – wielokrotność wymian powietrza w całym obiekcie można ograniczyć, a odbiór niewielkich objętości zanieczyszczonego powietrza z urządzeń również wymaga zastosowania niedużych układów wentylacji oraz jego oczyszczania. W przypadku stosowania biofiltrów należy zwrócić uwagę na nakładane przez potencjalnych dostawców ograniczenia stężeń gazów złownonnych w oczyszczanym powietrzu – nieraz jest to zaledwie kilkadziesiąt ppm siarkowodoru, podczas gdy obserwuje się (zwłaszcza dla systemów kanalizacji podciśnieniowej czy zrzutów z wozów asenizacyjnych) wielokrotnie wyższe stężenia gazów.

Należy zastosować jako podstawowy system wentylacji, wentylację grawitacyjną pomieszczeń. Do usunięcia i zneutralizowania odorów zastosować działającą w sposób ciągły wentylację mechaniczną z urządzeń i stanowisk, podającą zanieczyszczone powietrze do systemu biofiltracji. Powietrze należy odbierać co najmniej z:

- kanałów krat (wszystkie trzy kanały, uwzględniając konieczność wytworzenia podciśnienia w kanalizacji, co umożliwi zhermetyzowanie komory przelewu awaryjnego),
- obudów krat (5 krat – w tym istniejąca krata rezerwowa),
- systemu transportu skratek (wszystkie rynny),
- prasopłuczki skratek,
- stanowiska kontenera skratek.

Obliczenia biofiltra:

Przestrzeń wentylowana	Objętość	Krotność wymian	Wydajność powietrza
	[m ³]	[1/h]	[m ³ /h]
Kanały	140	4	560
Urządzenia	30	5	150
Stanowisko kontenera	42	6	252
		ŁĄCZNIE	962

Objętości wentylowane kanałów krat przyjęto na całym odcinku od komory K1 do komory K2, uwzględniając również komory do montażu krat. Objętości wentylowane urządzeń przyjęto na podstawie szacunku dla typowego układu odbioru i obróbki skratek. Objętość wentylowaną stanowiska kontenera na skratki przyjęto, zakładając długość stanowiska 4m, szerokość 3,5 m i wysokość 3 m.

Wymagana wydajność biofiltra wyniesie 1000 m³/h. Zakładając, że źródłem powietrza wprowadzanego do kanałów będzie powietrze atmosferyczne(zimne), a dla urządzeń i stanowiska kontenera powietrze z wnętrza hali krat (cieplejsze), obliczono zapotrzebowanie na energię cieplną do ogrzewania biofiltra. Przyjmuje się, że powietrze pochodzące z zewnątrz będzie nagrzewać się częściowo od ścieków, a powietrze wewnątrz hali ogrzewane będzie z wykorzystaniem instalacji CO obiektu. Ponieważ dostępne na rynku systemy biofiltracji różnią się wymaganą minimalną temperaturą pracy, przyjęto, że musi nastąpić ogrzanie powietrza o 20 stopni Celsjusza. Zapotrzebowanie mocy elektrycznej do podgrzania przepływu 1000 m³/h o 1 st. Celsjusza wynosi 0,36 kW. Oznacza to, że moc grzałki elektrycznej powietrza winna wynosić 7,2 kW.

Moc elektryczna na potrzeby wentylatora (podniesienie ciśnienia do poziomu 2200-2500 Pa – do pokonania oporów instalacji, skrubera oraz złoża biofiltra) to ok. 2 kW. Moc elektryczna pozostałych urządzeń biofiltra (grzałka wody, pompa cyrkulacyjna, system

AKPiA, itp.) to ok. 3 kW. Zatem przyjęto pobór mocy biofiltra na poziomie 12,2kW. Zużycie wody w typowym biofiltrze wynosi około 25dm³/h, tj. 0,6 m³/d. Wstępnie założono, iż będzie on zasilany wodą wodociągową (bardzo szybkie zarastanie skrubera, grzałki, pompy, po podaniu wody technologicznej).

Stanowisko odbiorcze kontenera proponuje się wydzielić z pomieszczenia za pomocą przegrody tworzywowej, co ograniczy emisję zanieczyszczeń na pomieszczenie, a zarazem nie utrudni obsługi.

Przykładowe rozwiązanie przedstawiono na poniższym zdjęciu.

Rys. 8. Zhermetyzowane stanowisko odbioru skratek.

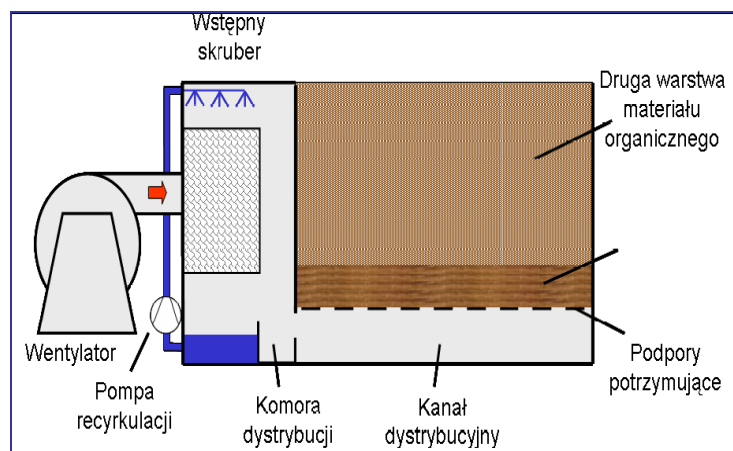


Należy zastosować biofiltr typowy, w którym proces oczyszczania powietrza polega na powolnym przepuszczaniu gazów przez warstwę materiału porowatego zasiedlonego przez mikroorganizmy. W określonych warunkach pracy biofiltra, zanieczyszczenia obecne w gazie wylotowym są absorbowane i ulegają stopniowemu rozkładowi na naturalne substancje takie jak woda i dwutlenek węgla. Początkowo zanieczyszczone powietrze musi być poddane wstępnemu oczyszczaniu w zintegrowanym z biofiltrem wstępnym skruberze. We wstępnym skruberze zanieczyszczony gaz zostaje ochłodzony do odpowiedniej temperatury, odpowiednio nawilżony oraz pozbawiony stałych cząsteczek. Wstępny skruber pełni również rolę buforu dla pojawiających się w powietrzu wysokich stężeń zanieczyszczeń. W skład układu przygotowania powietrza wchodzi również grzałka, zapewniająca ewentualne podgrzanie powietrza do odpowiedniej temperatury w okresie zimowym. Wstępnie przygotowane powietrze rozprowadzane jest w kanale dystrybucyjnym a następnie przepływa z małą prędkością przez biologiczne złożo organiczne. Jako materiał filtrujący najczęściej stosuje się mieszaniny surowców pochodzenia organicznego, zawierające odpowiednio spreparowane (porowate) nośniki syntetyczne, zasiedlone biomasą. Wkład filtracyjny musi być jednoznacznie klasyfikowany jako "odpadowa masa roślinna", kod odpadu 020103 według klasyfikacji odpadów zamieszczonej w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 27.09.01 w sprawie katalogu odpadów (Dz. U. nr 112 poz. 1206), co

pozwole na późniejszą jego użycie bez ponoszenia nadmiernych kosztów. Sposób ułożenia materiału filtrującego powinien zapewniać jego równomierne napowietrzenie i gwarantować kontakt całego strumienia gazu ze złożem. W celu zapewnienia odpowiednich warunków pracy biofiltra jest konieczne, aby materiał strukturalny złoża posiadał jednolitą strukturę oraz wystarczającą wilgotność. Zaleca się aby biofiltr miał budowę modułową, która pozwala na łatwy montaż na miejscu instalacji oraz budowanie biofiltrów o dowolnej wielkości filtrującej. Biofiltry wykonane z tworzywa wzmacnianego włóknem szklanym charakteryzują się wysoką odpornością na korozję oraz warunki pogodowe. Zwraca się uwagę, iż obligatoryjnym wyposażeniem musi być sonda kontrolująca odczyn odcieków ze złoża, wraz z układem korekty odczynu. Odbiór powietrza do biofiltra musi posiadać regulację przepustnicami oraz odpowiednią izolację termiczną. Biofiltr musi posiadać możliwość regulacji wydajności – celem zmniejszenia przepływu powietrza (i zapotrzebowania ciepła) w okresie zimowym, gdy następuje mniejsza emisja aerozoli i spada uciążliwość zapachowa. Dobór biofiltra musi uwzględniać konieczność oczyszczania gazów odlotowych pochodzących również z mieszaniny ścieków ze ściekami dowożonymi, stąd nie można limitować stężenia siarkowodoru w powietrzu dolotowym.

Poglądowy schemat modułowego biofiltra pokazano poniżej.

Rys. 9. Schemat biofiltra.



3.4. Komora sit

Istniejące sita są w znacznym stopniu zużyte i należy docelowo zakładać ich wymianę – zastosowanie nowych urządzeń cedzących ścieki.

Warianty modernizacji węzła krat gęstych omówiono w poprzednim punkcie – łączącym się funkcjonalnie.

3.5. Komora K2

W ramach prac związanych z modernizacją komory rozdziału przewiduje się demontaż wszystkich zastawek. Proponuje się montaż nowych, wykonanych ze stali nierdzewnej.

Wariantem podstawowym modernizacji komory jest wymiana wszystkich zastawek na nowe. Biorąc jednak pod uwagę obecną pracę komory oraz obciążenie oczyszczalni (znacząco niższe od projektowanego pierwotnie), proponuje się:

Wariant I:

Montaż zastawek w pozycjach:

- Dopływ ścieków od strony hali krat – 3 sztuki
- Odcięcia przelewu do K17 – 1 sztuka
- Odcięcia dopływu do zbiorników pompowni (nr. 1, 3, 4 i 5) – 4 sztuki.

Pozwoli to na zredukowanie ilości zastawek i ich napędów do ośmiu sztuk. W pozostałych pozycjach należy pozostawić zakonserwowane prowadnice zastawek (obcięte do poziomu terenu), co umożliwi zastosowanie ewentualnych odcięć szandorami na czas remontu nowych zastawek (po ich wieloletniej eksploatacji).

Z uwagi na regularne przełączenia kierunku podawania ścieków, zastawki będą wyposażone w napędy elektryczne, a sterowanie podłączone do systemu SCADA.

Wariant II:

Montaż zastawek w pozycjach:

- Dopływ ścieków od strony hali krat – 3 sztuki
- Odcięcia przelewu do K17 oraz między kanałami w osi tego przelewu – 3 sztuki
- Odcięcia dopływu do zbiorników pompowni na trzech kanałach głównych – 3 sztuki.

W pozostałych pozycjach należy pozostawić zakonserwowane prowadnice zastawek (obcięte do poziomu terenu), co umożliwi zastosowanie ewentualnych odcięć szandorami na czas remontu nowych zastawek (po ich wieloletniej eksploatacji).

Z uwagi na regularne przełączenia kierunku podawania ścieków, zastawki będą wyposażone w napędy elektryczne, a sterowanie podłączone do systemu SCADA.

3.6. Piaskownik

Oprócz zatrzymania części stałych wleczonych (rumoszu) – w żwirowniku oraz części pływających – na kratkach, konieczna jest również separacja piasku. Operacja ta jest realizowana w piaskowniku. Obecnie eksploatowany jest piaskownik poziomy, trzykomorowy, z usuwaniem grawitacyjnym piasku na poletka ociekowe.

Wariant I:

Z uwagi na możliwość zabezpieczenia pomp w pompowni głównej przed abrazyjnym działaniem piasku, istnieje możliwość wykonania kompleksu piaskowników pomiędzy istniejącym budynkiem krat, a pompownią główną. Celem ograniczenia kosztów prac, w tym wariantcie zaleca się zakup gotowych, prefabrykowanych piaskowników i zabudowę ich w gotowym obiekcie („wannie”) zagłębionym w ziemi.

W tym celu należy wykonać następujące działania:

- budowa kanału doprowadzającego ścieki z istniejącego budynku krat do nowego kompleksu piaskowników,

- wykonanie zadanej „wanny” lub pełnego budynku wraz z podłączeniem układów zasilania, wody, wody technologicznej, sterowania, itp.,
- montaż dwóch prefabrykowanych piaskowników wraz z wyposażeniem i sterowaniem, o wydajności minimalnej 1000m³/h każdy,
- montaż układu transportu piasku,
- montaż separatora – płuczki piasku,
- budowa kanału odprowadzającego ścieki do pompowni (poprzez komorę rozdziału),
- adaptacja układu drogowego.

Rozwiązanie to posiada jedną bezsprzeczną zaletę w porównaniu do obecnego układu – pozwala na zabezpieczenia pomp w pompowni głównej i wydłużenie okresów międzyremontowych. Ponadto układ hydrauliczny połączenia kanałów krat rzadkich z komorami ssawnymi pompowni jest na tyle niekorzystny, że do poprawnej zabudowy i pracy nowych piaskowników wymagane byłoby zrezygnowanie z komory rozdziału K2 w obecnym kształcie i jej przebudowę bądź zabudowę w innej lokalizacji. W przeciwnym razie, położenie kolektora wlotowego nowych piaskowników usytuowane będzie powyżej dna kanału (ok. 30 cm), co spowoduje stałe podpiętrzenie ścieków, a w konsekwencji osadzanie piasku na całym odcinku, od przelewu w komorze K1 aż do wlotu do piaskowników.

Wariant II:

Analiza stanu obecnego piaskownika oraz sprawdzenie jego przepustowości jednoznacznie wskazują, iż jest możliwe jego wykorzystanie w perspektywie szeregu lat. Biorąc pod uwagę jego konstrukcję oraz koszty innych rozwiązań, zdecydowanie zaleca się to rozwiązanie.

Z uwagi na wielkość przewidywanych do użycia kontenerów do transportu piasku, nie ma możliwości ulokowania separatora oraz stanowiska odbioru piasku w istniejącym pomieszczeniu. Obecność lejów nie pozwala wykorzystać pomieszczenia do celu zabudowy układu separacji piasku. Celem redukcji nakładów inwestycyjnych, proponuje się wykorzystać ostatnie dwa segmenty pod piaskownikiem (patrząc zgodnie z kierunkiem przepływu ścieków). Rozwiązanie takie pozwala na swobodną obsługę urządzeń, pełny dostęp do kontenerów piasku oraz maksymalne wykorzystanie istniejącej infrastruktury drogowej.

Zakłada się, że separator – płuczka piasku zostanie zamontowany w trzecim segmencie pod piaskownikiem. Wielkość segmentu pozwala również na ewentualną zabudowę drugiego (rezerwowego) separatora. Dopływ pulpy piaskowej odbywać się będzie grawitacyjnym przewodem z góry piaskowników. Do separatora podana będzie (poprzez reduktor) woda technologiczna z układu hydroforowego. Zakłada się, że zbiornik na wodę technologiczną oraz filtry również będą zainstalowane w tym pomieszczeniu (dla Wariantu I rozwiązania wody technologicznej). Odcieki z separatora kierowane będą nową siecią kanalizacyjną do istniejącego układu kanalizacji i na początek procesu oczyszczania. Odwodniony piasek, wynoszony będzie przenośnikiem ukośnym poprzez ścianę segmentu (konieczne wykonanie otworu) do segmentu czwartego, w którym zlokalizowane będzie stanowisko na kontener. Zakłada się, że odbiór piasku realizowany będzie do kontenerów hakowych, znajdujących się na wyposażeniu oczyszczalni. Wewnątrz należy wykonać poziomy przenośnik ślimakowy, zapewniający co najmniej dwupunktowy wyrzut piasku. Zależnie od doboru urządzeń,

przenośnik należy wykonać jako rewersyjny lub z szybrem z napędem elektrycznym. Wszystkie punkty smarowania sprowadzić na poziom terenu (zastosować przewody smarownicze).

W celu adaptacji obu segmentów należy wymurować tylną ścianę (szerokość każdego segmentu ok. 5.8 m, wysokość ok. 4.30, zakładając posadowienie posadzki na poziomie identycznym z obecnym pomieszczeniem kontenera) – zamykając przestrzeń segmentów. W ścianie należy wykonać okna doświetlające oraz zabudować instalację wentylacyjną. Celem ograniczenia zapotrzebowania na energię ciepłą zaleca się zastosować wentylację mechaniczną z układem rekuperacji. Wentylację budynku wykonać jako grawitacyjną oraz mechaniczną (z rekuperacją). Wykonać ogrzewanie, umożliwiające utrzymanie temperatury + 5 st. C oraz dodatkowo w posadzce pomiędzy prowadnicami zatopić układ grzewczy, zasilany z centralnego systemu CO oczyszczalni (uruchamiany ręcznie), mający za zadanie ewentualne rozmrożenie przywiezionego kontenera.

W ścianie frontowej segmentu trzeciego należy wykonać bramę, umożliwiającą montaż i demontaż urządzeń. Bramę wykonać jako rolowaną, przy czym z uwagi na niską częstotliwość użycia zaleca się zastosowanie napędu ręcznego. Oprócz bramy zainstalować drzwi.

W ścianie frontowej segmentu czwartego należy również wykonać bramę i drzwi. Ponieważ ta brama będzie używana na bieżąco do transportu kontenerów, zainstalować napęd elektryczny. Przy doborze bramy należy uwzględnić możliwość częściowego podniesienia kontenera jeszcze wewnątrz budynku. Należy wykonać bramę - jako rolowaną z napędem elektrycznym i ręcznym. Wysokość bramy nie niższa niż 4 metry, a szerokość nie mniej niż 3,5 metra – celem swobodnego transportu kontenera.

Nowe ściany oraz ściany zewnętrzne segmentów trzy i cztery zaizolować termicznie, zgodnie z obowiązującymi przepisami (zakłada się, że w pomieszczeniach winna być utrzymywana temperatura dodatnia, celem zabezpieczenia urządzeń).

Ściany wewnętrzne segmentów na pełnej wysokości pokryć żywicą lub płytkami (po uzgodnieniu z Zamawiającym).

Oświetlenie zabudować na ścianach, na wysokości umożliwiającej wymianę elementów oraz mycie kloszy.

Podłogę budynku (w obu pomieszczeniach) oraz podjazd wykonać jako żelbetową płytę, z rozbudową płyty o długość podjazdu na kontener. Podłogę pomieszczenia kontenera wykonać z wtopionymi prowadnicami ze stali nierdzewnej, zapewniającymi odpowiednie prowadzenie rolek oraz podłużnic kontenera (dla obecnie stosowanych kontenerów rozstaw zewnętrzny rolek 170 cm, przy szerokości rolek od 23 cm do 26 cm). Prowadnice wyprowadzić na podjazd do pomieszczenia, na długości zapewniającej załadunek i wyładunek kontenerów (używanych/przewidywanych w momencie wykonywania projektu). Długość prowadnic skorygować w okresie projektu – zależnie od rodzaju używanego urządzenia hakowego i doboru sposobu transportu (czy kontener będzie podnoszony w całości na zewnątrz budynku, czy jedynie częściowo wyprowadzany). Prowadnice wykonać w rozstawie dla podłużnic oraz dla rolek. Największy ze stosowanych obecnie kontenerów posiada wymiary (dł. x szer. X wys.) 6 x 1,9 m, przy czym wymiary należy zweryfikować w momencie wykonywania inwestycji – dostosowując do aktualnych możliwości transportowych. Wzdłuż prowadnic i od strony tyłu kontenera, wykonać korytka odwadniające (odwodnienia liniowe), odprowadzone do kanalizacji poprzez studnię osadnikową.

Wewnątrz obiektu separatora wykonać dodatkowe odwodnienia punktowe przy przewidywanej pozycji spustu z separatorów i zbiornika wody technologicznej.

Posadzki zaleca się wykonać jako bezspoinowe, szpachlowanie z gruntowaniem, z mieszanką kwarcową. Proponowana posypka z piasku kwarcowego, warstwa zasadnicza z dwukomponentowej żywicy epoksydowej i warstwa zamykająca z matowej powłoki. Grubość warstwy nie mniej niż 3mm. Posadzkę wykonać z wywiniciem powłoki 2cm na ściany.

3.6.1. Remont budowlany

Stan konstrukcji należy ocenić jako prawidłowy – nie obserwuje się wycieków, pęknięć ani odspojeń. Z prac konstrukcyjnych, zaleca się jedynie wymianę/naprawę dylatacji. Zasadniczo odmiennie prezentuje się jednak stan urządzeń technicznych wyposażenia piaskownika. Istniejące zastawki, zasuwki oraz orurowanie są w znacznym stopniu skorodowane, a zgarniacze całkowicie zużyte. Proponuje się zatem zastosować nowe wyposażenie piaskownika.

W ramach modernizacji przewiduje się wymianę wszystkich zastawek na nowe. Zastawki muszą zostać wymienione niezależnie od wariantu modernizacji układu transportu piasku wewnątrz piaskownika.

W miarę posiadanych wolnych środków możliwa jest wymiana obarierowania na nowe, wykonanego ze stali nierdzewnej.

3.6.2. Zgarnianie piasku

W pierwotnym rozwiązaniu technologicznym, zakładano nagromadzenie maksymalnej ilości piasku w lejach osadowych i zrzut gęstej pulpy (na pograniczu płynności – rozwadnianej ściekami z dedykowanej pompowni) na poletka ociekowe. Obecnie stosuje się różne systemy transportu piasku wzdłuż i poza piaskownik, przy czym praktyka oraz dokumentacje dostawców urządzeń wskazują, że w przypadku stosowania zaawansowanych instalacji do płukania i odwadniania piasku, należy pulpę piaskową odbierać z piaskownika na bieżąco, bez jej gromadzenia – nawet kosztem zwiększonego obciążenia hydraulicznego urządzeń.

W przypadku piaskownika oczyszczalni w Cieszynie nie ma uzasadnienia stosowania następujących metod transportu piasku:

- wózków przejezdnych (pompowych lub zgarniakowych), gdyż wymagałoby to wyrównania górnych krawędzi na całej długości piaskowników oraz ich wzmocnienia do funkcji torowiska. Rozwiązanie to, w przypadku wózka pompowego, wymaga również wykonania dodatkowej rynny transportującej piasek, co jest nieuzasadnione ekonomicznie. W przypadku wózka zgarniakowego, należy również zwrócić uwagę, że zastosowanie pojedynczego zgarniacza powodować będzie lokalne podpiętrzanie ścieków i wynoszenie piasku.
- przenośnika ślimakowego dennego, gdyż wymagałoby to zasadniczej przebudowy piaskowników, zarówno pod względem hydrauliki (podniesienie poziomu piasku), jak i konstrukcyjnym. Zwraca się uwagę, że obsługa przenośników ślimakowych, przy piaskowniku zabudowanym na estakadzie, byłaby w przypadku każdego remontu, wymagającego wyjęcia spirali bardzo pracochłonna i wymagała użycia dźwigu.

Proponuje się zatem wykonanie nowego systemu zgarniania piasku w sposób analogiczny do obecnie stosowanego, jednak zrealizowanego z wykorzystaniem obecnie dostępnych rozwiązań technicznych. Piasek byłby usuwany za pomocą zgarniacza łańcuchowego, zamontowanego na istniejącej konstrukcji betonowej piaskownika. Jest on wykonany w postaci łańcucha, który przewija się wokół kilku kół zębatach zamontowanych w piaskowniku. Na łańcuchu zabudowane są zgrzebła usuwające piasek do leja.

Rys. 10. Układ łańcuchowego zgarniania piasku.



3.6.3. Usuwanie piasku

Piasek przesuwany wzdłuż piaskowników, kierowany jest do lejów. Do tej pory jego usuwanie odbywa się na drodze spustu grawitacyjnego na poletka osadowe.

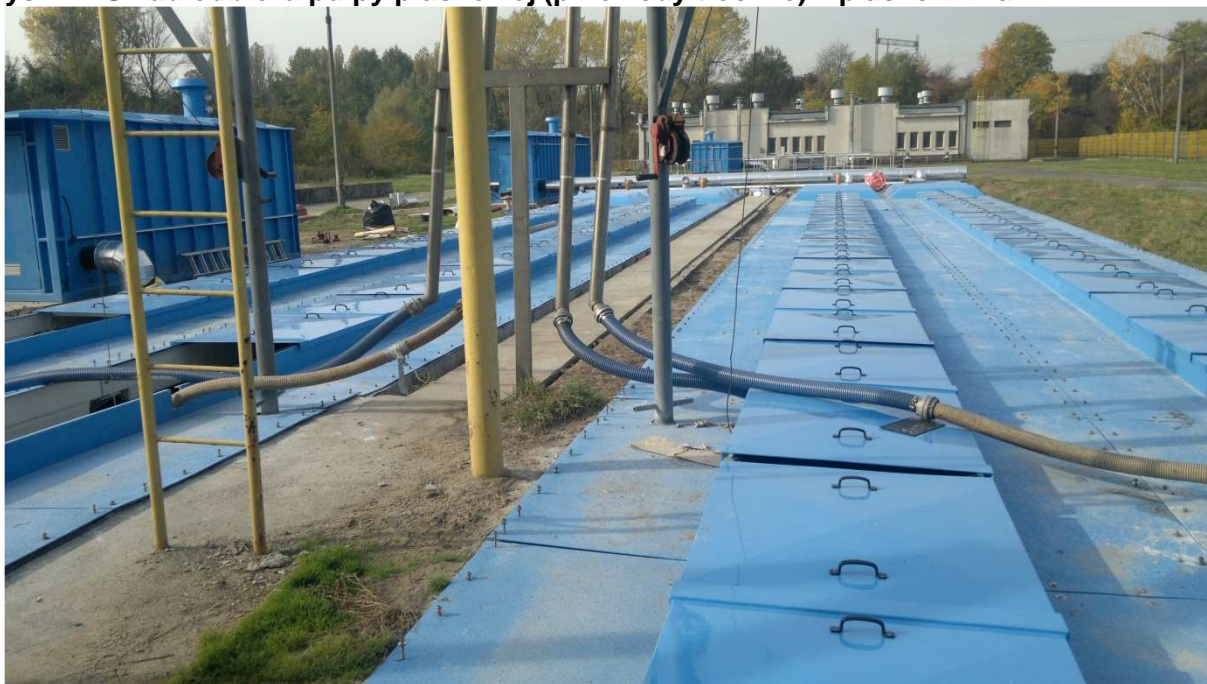
W wariantcie pierwszym rozważono renowację układu spustowego. Wymaga ona następujących działań:

- wymiany zasuw i orurowania,
- renowacji pompowni ścieków (zasilającej piaskownik),
- wykonania układu sterowania.

Zaletą tego rozwiązania jest jego prostota oraz niski koszt eksploatacyjny – związany wyłącznie z obsługą pomp i zasuw (w tym poborze energii elektrycznej). Rozwiązanie to nie jest jednak najtańsze – koszt zakupu nowych zasuw z napędami elektrycznymi równoważy zakup jednostek pompowych wariantu drugiego. Decydująca jest funkcjonalność technologiczna - w przypadku skierowania pulpy piaskowej do układu separacji mechanicznej, nie ma możliwości zapewnienia stabilnego jego obciążenia. W przypadku zrzutu grawitacyjnego, jeżeli podawane medium jest rzadkie, może dojść do

zalania urządzeń. Jeżeli z kolei niesie ono duże ilości zanieczyszczeń (piasku) istnieje duże ryzyko zatkania się zrzutu lub separatora. Stąd proponuje się zastosować wariant drugi – polegający na zabudowie w lejach piaskowników pomp zatapialnych. Będą one cyklicznie podawać pulpę piaskową do układu separacji. Dzięki pracy pompowej wielkość obciążenia hydraulicznego separatora – płuczki, będzie stała.

Rys. 11. Układ odbioru pulpy piaskowej (przewody tłoczne) z piaskownika.



Układ pompowy proponuje się zrealizować w sposób następujący:

W każdym z lejów zabudowana będzie wirowa pompa zatapialna, podająca pulpę do komory zbiorczej (wspólnej dla wszystkich piaskowników), zlokalizowanej powyżej poziomu ścieków. Z komory tej pulpa piaskowa będzie spływać grawitacyjnie do separatora piasku zabudowanego pod piaskownikiem.

Szczególną uwagę należy zwrócić na sposób mocowania pomp. Praktyka wskazuje, iż stosowanie stałych prowadnic ze stopą sprzęgającą nie jest dobrym rozwiązaniem. Nie ma wówczas możliwości manewrowania wysokością posadowienia pompy. Również możliwość powtórnego włożenia pompy, np. po jej przeglądzie jest bardzo trudna. Z zasady sprzęg jest zanieczyszczony piaskiem czy obwieszony szmatami. Ciekawym rozwiązaniem praktykowanym przez nas od wielu lat jest stosowanie węży elastycznych. Wbrew pozorom żywotność takiego przewodu sięga kilku lat, a możliwość elastycznego manewrowania zespołem tłocznym znakomicie ułatwia eksploatację. Jeżeli dodatkowo wąż jest podłączony do stałej instalacji np. za pomocą złącza strażackiego (Uwaga! Nie wolno przewężyć przekroju) lub ma wolny wylot, ewentualne przepłukanie zatkanego przewodu staje się dużo prostsze.

Rys. 12. Układ wanny zbiorczej pulpy piaskowej.

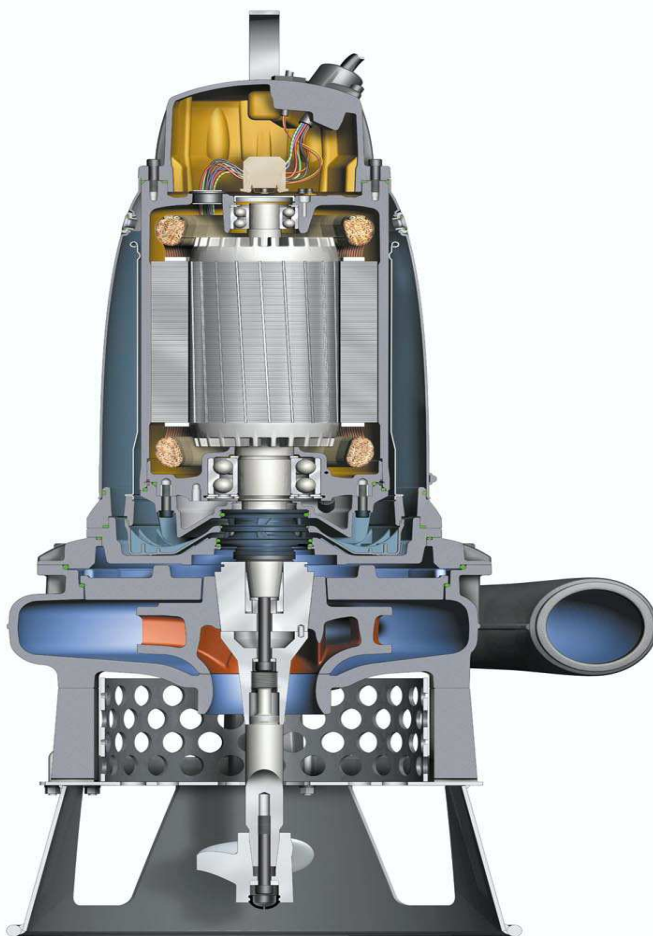


Należy również starannie prowadzić dobór pomp. Same parametry charakterystyki pompowej muszą zapewniać odpowiednią wysokość tłoczenia. Przy dokonywaniu obliczeń należy pamiętać, iż nie tylko liczy się straty na wysokości geometrycznej oraz opory miejscowe i liniowe przewodów (tarcie o ściany), ale również straty na tarcie pomiędzy cząsteczkami transportowanego medium. Straty te potrafią być wyższe, niż opory transportu cieczy, stąd nieraz przyjmuje się do doboru po prostu nawet dwukrotną wysokość tłoczenia.

Ważnym kryterium zapewniającym prawidłową pracę układu jest wielkość wolnego przelotu pompy. W przypadku mniejszych instalacji często spotykamy się z rozwiązaniami, w których zastosowano pompy o wolnym przelocie rzędu 50mm. Jest to średnica odpowiadająca wielkością średnicy korka z wanny. Przelot o takiej niewielkiej średnicy jest bardzo podatny na zatykanie wszelkimi zanieczyszczeniami. Należy zatem

stosować pompy o wolnym przelocie min 80 mm – jest to wystarczające dla większości oczyszczalni. Stosowanie takich pomp nie powoduje również nadmiernego przewymiarowania urządzeń do obróbki pulpy piaskowej (odbierających z układu pompowego pulpę piaskową), a skrócenie czasu ich działania jest także korzystne z punktu ich żywotności.

Rys. 13. Przekrój pompy z dodatkowym wirnikiem do wzburzania piasku.



Biorąc pod uwagę rodzaje dostępnych wirników (jedno i wielokanałowe, śrubowe, vortex, itp.) zdecydowanie należy stosować wirniki o swobodnym przepływie typu vortex – ich konstrukcja minimalizuje kontakt cząsteczek zanieczyszczeń z samym wirnikiem. Należy również dążyć do dobierania pomp o możliwie niskich obrotach, np. 1500 obr/min, a nie 2900 obr/min.

Elementem na który należy zwrócić uwagę jest wykonanie materiałowe wirnika i obudowy pompy, ponieważ pompowane medium jest bardzo silnie ściernie (abrazywne). Nawet w materiałach producentów pomp wyraźnie wykazane są różnice ich żywotności w zależności od zastosowanego materiału. Przykładowo – dla konkretnej aplikacji w której wirnik wykonany z żeliwa GG-25 przeżywa 1500 godzin, wirnik tej samej firmy, ale wykonany z materiałów specjalnych (np. Norihard w pompach KSB) ma odporność przekraczającą 7000 godzin pracy.

Stosowane są również indywidualne rozwiązania różnych producentów – od zaworu płuczącego po zabudowę dodatkowego elementu wzburzającego pulpę piaskową poniżej wirnika – bezpośrednio na wale pompy.

Rys. 14. Dodatkowy wirnik do wzburzania piasku.



Przy projektowaniu przewodów pulpy należy zwrócić uwagę na hydraulikę instalacji. Dobór średnic przewodów musi zapewniać (przy pompowaniu pod górę) wyniesienie piasku – czyli prędkość wyższą niż 1 m/s.

We wszystkich przewodach należy redukować możliwość wystąpienia korków czy zatków – stosując możliwie proste prowadzenie przewodów.

Rys. 15. Widok układu tłoczego pulpy piaskowej.



Rys. 16. Widok układu tłoczego pulpy piaskowej.



Ciekawy przykład instalacji do piasku przedstawiono na powyższych zdjęciach. Pulpa podawana jest pompowo do wanny znajdującej się na konstrukcji, a z niej spływa grawitacyjnie do separatora piasku. W przypadku przytkania przewodu tłoczego, po wyłączeniu pompy następuje w większości przypadków jego samooczyszczenie – ciecz spływająca z powrotem (na przewodach nie ma armatury zwrotnej) odytka pompę oraz wypłukuje zanieczyszczenia.

Przewód grawitacyjny jest zabudowany z minimalną ilością łuków i załamania. Duży spadek powoduje, iż opróżnia się on bardzo szybko – efekt ten jeszcze poprawiono poprzez możliwość napowietrzania kominkiem znajdującym się nad wanną. Strumień pulpy układa się w przewodzie na sposób obserwowany w zjeżdżalniach w aquaparkach. Jak widać dzięki szybkiemu opróżnianiu instalacji, nie występuje ryzyko zamarzania – mimo braku izolacji instalacja nigdy nie zamarzła. Analogiczne rozwiązanie proponuje się przyjąć w omawianym rozwiązaniu. Wysokość posadowienia wanny zbiorczej wstępnie zakłada się na poziomie górnej krawędzi koryt piaskowników. Odcinek przewodów do tej wanny proponuje się wykonać jako elastyczny, przy czym pomiędzy korytami należy przewody poprowadzić w korycie podtrzymującym ze stali nierdzewnej. Od wanny zbiorczej, przewód należy wykonać ze stali nierdzewnej, poprowadzony do wlotu do separatora – płuczki. Przed separatorem wykonać trójniki zabudować zasuwę odcinającą z napędami ręcznymi. Na wolnym końcu trójnika (za zasuwą) zabudować złączkę hydrantową min DN 110, umożliwiającą skierowanie odcieków (w razie awarii separatora) na poletko ociekowe lub do kontenera. Trójnik rozwiązać w sposób umożliwiający docelowe podłączenie drugiego separatora.

3.6.4. Regulacja napełnienia

Zadaniem piaskowników jest usunięcie ze ścieków zawiesiny mineralnej bez zawiesiny organicznej. Prawidłowy przebieg tego procesu można uzyskać w piaskownikach poziomych przy stałej prędkości przepływu, niezależnej od zmiennego dopływu ścieków do oczyszczalni.

Tradycyjnie stosuje się do regulacji prędkości urządzenia piętrzące odpowiednio strumień przepływających ścieków w piaskowniku, np. zwężki lub przelew proporcjonalny (np. typu Rettgera) o liniowej charakterystyce przepływu. Warunki zainstalowania przelewów i zwężek są odmienne i często decydują o wyborze rodzaju urządzenia.

Przelew proporcjonalny Rettgera umieszcza się na wylocie z piaskownika i obniża się dno kanału odpływowego za przelewem w celu zapewnienia swobodnego wypływu ścieków z przelewu (przelew musi być pełny). Powoduje to dosyć dużą stratę wysokości. Zwężka natomiast powinna być wbudowana w kanał odpływowy o prostych odcinkach przed i za zwężką, co zajmuje zasadniczo dużo miejsca. Trzeba wiedzieć, że do utrzymania stałej prędkości przepływu koniecznym jest wyznaczenie kształtu przekroju poprzecznego piaskownika i kształtu przelewu odpowiedniego dla założonej charakterystyki hydraulicznej przelewu i określonej prędkości przepływu. Regulacja prędkości przepływu w piaskownikach za pomocą przelewu proporcjonalnego jest możliwa pod warunkiem powiązania kształtu przekroju poprzecznego piaskownika z hydrauliczną charakterystyką przelewu i prędkością przepływu w piaskowniku.

Obecnie oczyszczalnia w Cieszynie wyposażona jest w zwężkę piętrzącą, służącą zarazem do pomiaru ilości przepływających ścieków. Z uwagi na niewielkie napełnienie piaskowników, urządzenie nie spełnia swojej roli prawidłowo – podczas pracy

zgarniacza piasku dochodzi do zaburzenia hydrauliki przepływu i podrywania piasku, co powoduje jego wynoszenie do reaktorów biologicznych.

Stąd proponuje się wykonanie dodatkowych przelewów na końcu każdego z koryt piaskowników.

Do ograniczonej regulacji warunków przepływu w piaskowniku wybrano przelew dwuczęściowy - tego typu przelewy mogą być instalowane tylko w piaskownikach dwuczęściowych, które podobnie jak przelewy mają kształt dolnej i górnej części opisany dwiema różnymi funkcjami (dolna część trapezowa, górna – trójkątna). Ze względów konstrukcyjnych przelew proporcjonalny zlokalizowano w taki sposób, że dolna krawędź korony przelewowej znajduje się powyżej dna piaskownika. Konsekwencją tego są pewne różnice w metodzie obliczeń i efektach regulacji prędkości przepływu. W tym przypadku obliczeń, stała prędkość przepływu jest utrzymana tylko przy wysokości strumienia większej od wysokości dolnej części piaskownika.

Charakterystykę kształtu przelewu Rettgera i charakterystykę hydrauliczną należy obliczyć po dobraniu zgarniacza piasku (wyborze producenta na etapie przetargu) – po szczegółowej analizie wielkości łopat i ich ilości.

3.6.5. Odbiór piasku

Istniejące rozwiązanie, polegające na osuszaniu piasku na poletkach ociekowych (wykorzystanie odwadniania grawitacyjnego poprzez drenaż oraz suszenia – z uwagi na parowanie) należy jednoznacznie ocenić jako przestarzałe i obecnie już niestosowane. Wynika to z szeregu wad – związanych zarówno z samą technologią (wysoka zależność od warunków atmosferycznych – nawadnianie podczas opadów, zamrażanie w okresie zimowym, słaba efektywność odwadniania, brak płukania skratek, bardzo uciążliwa obsługa), jak i oddziaływaniem na środowisko – osuszana pulpa piaskowa generuje nieprzyjemne aerozole, niejednokrotnie obserwuje się również pojawianie się muszek oraz myszy.

Proponuje się zastosowanie wydzielonego układu płukania i odwadniania piasku – w urządzeniach mechanicznych. Podstawowe wyposażenie takiego wariantu obejmuje separator piasku.

Jest to urządzenie z komorą piaskową (w zależności od producenta: walcową, stożkową, leżącego ostrosłupa trójkątnego, itp.) do której podawana jest z piaskownika pulpa piaskowa. Piasek jako cięższy osiada na dnie i jest wynoszony ukośnym przenośnikiem ślimakowym. Odciek odpływa poprzez spust, przelew w górnej części komory. Odwadnianie piasku odbywa się w górnej części spirali przenośnika, znajdującej się nad poziomem cieczy. Wówczas woda ścieka wzdłuż spirali z powrotem do komory separatora, a piasek jest wynoszony do góry. Istotny problem podczas eksploatacji separatorów stanowi jednak wyrzucanie bardzo mokrego piasku, lub problemy z wynoszeniem piasku, gdy do przenośnika dostaje się zawiesina organiczna w znacznych ilościach. Praca separatora sprowadza się wówczas do bełtania jego zawartości. Znacznej poprawy pracy układu oczekiwano po wprowadzeniu cyklicznej pracy przenośnika – np. 3 sekundy pracy, 30 sekund przerwy. Wówczas wyniesiona nieznacznie nad poziom cieczy pulpa obciekała z wody, nie ulegając stałemu mieszanemu. Tak odwodniona podnoszona była podczas krótkiego ruchu w górę po czym znów następował czas odciekania. W efekcie czas drogi transportowanego medium do wyrzutu wydłużono wielokrotnie, co pozwoliło na zredukowanie ilości wody. Niemniej

jednak ilość zanieczyszczeń organicznych nadal pozostała duża, a uzyskany odpad był wilgotny i miał tendencje do zagniwania.

Dla uzyskania jakości piasku spełniającej obecne przepisy (pod kątem zawartości substancji organicznych) konieczne jest wprowadzenie płukania piasku.

Stosowane są urządzenia o przepływie ciągłym, gdzie jednocześnie następuje płukanie i usuwanie piasku, jak i porcjowe, gdzie po napełnieniu płuczki jest ona odcinana od dopływu do czasu wypłukania i wyrzutu piasku. Standardowa procedura płukania piasku odbywa się następująco: po rozpoczęciu zrzutu piasku, uruchamiane jest jednocześnie mieszadło i otwierany zawór podawania wody - z wykorzystaniem wody technologicznej (ścieków oczyszczonych). Nadmiar wody wraz z usuniętymi częściami organicznymi odpływa przelewem w górnej części płuczki. Po zakończeniu podawania pulpy następuje jeszcze tzw. wybieg – nadal pracuje mieszadło oraz jest podawana woda. Niektóre typy płuczek po zakończeniu wybiegu realizują jeszcze zrzut substancji organicznych znad poziomu piasku (wyniesionych nad piasek, ale na tyle ciężkich, że nie odpłynęły przelewem). Otwierany jest specjalny zawór zrzutu. Usuwanie piasku jest realizowane jest na różne sposoby: w najprostszych konstrukcjach, w ramach cyklu płukania uruchamiany jest po prostu przenośnik wynoszący (praca cykliczna jak w separatorach). Bardziej wyrafinowane konstrukcje posiadają sondę kontrolującą poziom piasku. Wówczas wynoszenie odbywa się jedynie wtedy, jeśli w płuczce nagromadzi się nadmiar piasku. To rozwiązanie pozwala również na zachowanie złoża piaskowego w płuczce, pozwalającego na lepsze jego doczyszczanie.

Z uwagi na dostępność kompaktowych urządzeń, łączących w jednym urządzeniu funkcje separacji, odwadniania i płukania piasku, jednoznacznie rekomenduje się zrezygnować z wariantu rozdzielonego, gdzie piasek jest w pierwszym urządzeniu (separatorze) odwadniany ze ścieków, następnie podawany do płuczki, w której następuje płukanie i ponowne odwadnianie. Takie rozwiązanie nie generuje w układzie technologicznym OŚ Cieszyn żadnych zalet, a jedynie powoduje wzrost kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych oraz komplikuje obsługę. Z uwagi na okresowe nawalne napływy wód deszczowych oraz płukanie pompowni z piasku, należy zastosować separator - płuczkę o przepływie ciągłym.

Proponuje się urządzenia w następującym standardzie:

- gwarantowana redukcja części organicznych do poziomu ≤ 3 % strat przy prażeniu przy jednoczesnym spełnieniu wymagań określonych w Załączniku nr 4 Rozporządzenia Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 7 września 2005r. w sprawie kryteriów oraz procedur dopuszczania odpadów do składowania na składowisku odpadów danego typu, Dz. U. nr 186 z 2005r. poz. 1553 (z późniejszymi zmianami)
- efektywność separacji: 95% dla uziarnienia: ≥ 0.2 mm
- stopień odwodnienia piasku nie mniej niż 85%
- dopływ do urządzenia wyposażony w komorę zawirowującą;
- odpływ ścieku oczyszczonego krawędzią przelewową umieszczoną po obwodzie urządzenia do króćca odpływowego
- Wykonanie materiałowe: wszystkie elementy separatora-płuczki piasku mające kontakt ze ściekami/piaskiem (za wyjątkiem armatury, łożysk, napędów itp.) w tym przenośnik ślimakowy wykonane ze stali nierdzewnej nie gorszej niż DIN 1.4301/1.4307 poddanej w całości pasywacji poprzez zanurzenie,

- transporter ślimakowy wałowy (na całej długości) wykonany ze stali nie gorszej niż wg DIN 1.4301/14307, dwustronnie łożyskowany (zaleca się zastosowanie obudowy bez wymiennych okładzin ochronnych obudowę przenośnika),
- łożyska bezobsługowe – nie wymagające smarowania
- miernik ciśnienia hydrostatycznego pulpy piaskowej uruchamiający separator piasku;
- regulacja ilości wody płuczącej przy użyciu rotametru;
- płukanie piasku powinno odbywać się na złożu wzruszanym przy pomocy mieszadła;
- dopływ wody płuczącej przez perforowane dno membranowe
- separacja i płukanie piasku powinny odbywać się w jednym urządzeniu
- urządzenie powinno umożliwiać stały proces płukania i separacji przy jednoczesnym napływie pulpy piaskowej
- rozdzielone odprowadzenie związków organicznych i wody popłucznej,
- hermetyzacja zapewniona przez samodomykające kłapy uszczelniające otwór wyrzutowy piasku

W trakcie projektowania warto rozważyć zastosowanie dodatkowego przenośnika poziomego (wzdłuż kontenera), co pozwoli rozłożyć piasek na pełnej jego długości (wielopunktowy wysyp). Sugeruje się urządzenie o następującym (co najmniej) standardzie:

- Transporter ślimakowy wałowy (na całej długości)
- Wykonanie materiałowe: wszystkie elementy urządzenia mające kontakt ze ściekami/piaskiem (za wyjątkiem armatury, łożysk, napędów itp.) w tym przenośnik ślimakowy wraz z wałem wykonane ze stali nierdzewnej nie gorszej niż DIN 1.4301/1.4307 poddanej w całości pasywacji poprzez zanurzenie,
- Zaleca się zastosowanie przenośnika z obudową umożliwiającą rewizję
- Minimalna zalecana średnica przenośnika 273 mm
- Ilość oraz konstrukcja otworów wyrzutowych umożliwiającą równomierne wypełnienie kontenera na piasek

Z uwagi na konieczność zachowania ścisłego reżimu pracy separatora przewiduje się pompowy transport pulpy piaskowej z lejów piaskownika. W tym celu w każdym z lejów zabudowana będzie pompa zatapialna. Pompy te będą cyklicznie podawać pulpę piasku do zbiorczej komory, z której spływać ona będzie do separatora. W ten sposób osiągnięta zostanie stała wydajność hydrauliczna układu (co nie jest możliwe w przypadku spustu z lejów).

Szczególną uwagę należy zwrócić na sposób mocowania pomp. Praktyka wskazuje, iż stosowanie stałych prowadnic ze stopą sprzęgającą nie jest dobrym rozwiązaniem. Nie ma wówczas możliwości manewrowania wysokością posadowienia pompy. Również możliwość powtórnego włożenia pompy, np. po jej przeglądzie jest bardzo trudna. Z zasady sprzęg jest zanieczyszczony piaskiem czy obwieszony szmatami. Ciekawym rozwiązaniem praktykowanym od wielu lat jest stosowanie węży elastycznych. Wbrew pozorom żywotność takiego przewodu sięga kilku lat, a możliwość elastycznego manewrowania zespołem tłocznym znakomicie ułatwia eksploatację. Jeżeli dodatkowo wąż jest podłączony do stałej instalacji np. za pomocą złącza strażackiego (Uwaga! Nie wolno przewęzać przekroju) lub ma wolny wylot, ewentualne przepłukanie zatkanego przewodu staje się dużo prostsze.

Dodatkowo, z uwagi na możliwość potencjalnego zatykania pomp, zakłada się podłączenie w rejon przewodów ssawnych pomp wody technologicznej – w ten sposób możliwe będzie automatyczne wzruszanie pulpy w rejonie wirnika pompy i łatwiejszy rozruch układu pompowego.

Przy płukaniu piasku powstają znaczące ilości odcieków (wynikające z odwadniania samej pulpy oraz dodatku wody płuczającej). Aby zapewnić właściwy odbiór medium, przewiduje się wykonanie nowego przewodu kanalizacyjnego DN 200 do istniejącego systemu kanalizacji własnej oczyszczalni. Do tej kanalizacji podłączone będą również wpusty podłogowe pomieszczenia oraz odcieki z filtra wody technologicznej i przelew awaryjny i spust zbiornika wody technologicznej. Odcieki będą skierowane na początek procesu oczyszczania ścieków.

Zakłada się, że istniejący układ spustu piasku oraz poletka pozostaną na wyposażeniu oczyszczalni. Jest to rozwiązanie, które pozwala na:

- Magazynowanie czasowe wypłukanego piasku (do wywozu).
- Awaryjne opróżnienie lejów w razie np. awarii układu transportu i separacji pulpy piaskowej.

W dalszej perspektywie czasowej, po ustaleniu i zweryfikowaniu w praktyce docelowego systemu transportu piasku oraz ewentualnym zastosowaniu drugiego - rezerwowego separatora (na czas prac przy pierwszym urządzeniu), możliwa będzie likwidacja poletek lub ich modernizacja pod kątem adaptacji na typowy plac składowy.

Obliczenia technologiczne

Szczegółowe obliczenia zawarto w punkcie dotyczącym doboru żwirownika. Pozostały następujące ilości zanieczyszczeń mineralnych:

- Ilość piasku w okresie bezdeszczowym: $0,85 \text{ m}^3/\text{d}$
- Ilość piasku w okresie opadów: $7,4 \text{ m}^3/\text{d}$

Maksymalna godzinowa ilość piasku: $0,32 \text{ m}^3/\text{h}$, przy założeniu, że odbierany jest wyłącznie niesiony ze ściekami piasek. Z uwagi na podrywanie piasku osadzonego w przewymiarowanym kolektorze dopływowym, wielkość tą należy dla przepływów godzinowych maksymalnych pomnożyć trzykrotnie. Zatem obliczeniowa ilość pulpy piaskowej wyniesie $0,96 \text{ m}^3/\text{h}$, tj. $1,392 \text{ t/h}$ (założono gęstość nasypową pulpy piaskowej na poziomie $1,45 \text{ t/m}^3$).

3.7. Układ wody technologicznej

Przewidywane do zastosowania urządzenia wykorzystują znaczne ilości wody. Przewiduje się zatem użycie wody technologicznej (ścieków oczyszczonych), co znacząco zmniejszy koszty funkcjonowania oczyszczalni.

Zakłada się następujące pobory wody:

- hydrant przy żwirowniku,
- dwie kraty gęste,
- układ transportu skratek,
- wzruszanie piasku w lejach pomp piasku,
- separator (płuczka) piasku).

Przewidywany pobór wody kształtuje się następująco:

Urządzenie	Ilość	Wydajność	Pobór maksymalny chwilowy	Czas pracy	Zużycie maksymalne wody	Ciśnienie
	[szt]	[dm ³ /s]	[dm ³ /s]	[h/d]	[m ³ /d]	[bar]
Hydrant	1	10	10	1	36	5-7
Krata gęsta	2	1,265	2,53	3	27,324	5-7
Rynna spłukiwana	4	6	24	3	259,2	5-7
Płuczka skratek	1	2	2	6	43,2	5-7
Płuczka piasku	1	1,4	1,4	6	30,24	2-4
Wzruszanie pulpy w lejach	2	10	20	2	144	5-7
RAZEM			59,9		540,0	

Zatem teoretyczny maksymalny (projektowy – dla celów doboru układów pompowych i przewodów) wydatek instalacji wyniesie 60 dm³/s. Należy zwrócić uwagę, że jest to wielkość czysto hipotetyczna, zakładająca jednoczesną pracę wszystkich odbiorów. Uwaga! W powyższym zestawieniu uwzględniono najbardziej niekorzystny wariant rozwiązania spłukiwania skratek, tj. zastosowanie indywidualnych rynien dla każdej kraty.

Bilans ilościowy zużycia wody zakłada dobę o dużym obciążeniu oczyszczalni – z aż sześciogodzinnym czasem pracy układów krat. W rzeczywistości czas pracy poszczególnych urządzeń, a w konsekwencji odbiorów wody będzie zmienny i zależny od bieżącego obciążenia oczyszczalni i zadanych nastaw poszczególnych maszyn.

Wariant I:

Poprzez nowe ujęcie wody technologicznej (istniejący przewód nie wystarczy do zasilania dwóch istniejących pomp i dwóch nowoprojektowanych), woda podawana będzie grawitacyjnie do dwóch nowych pomp wirowych zabudowanych w istniejącej pompowni – w rejonie sprężarki, po jej przesunięciu. Pompy te, pracujące w systemie 1 czynna, 1 rezerwowa, podawać będą wodę technologiczną do otwartego zbiornika o pojemności około 2,5 m³ znajdującego się w pomieszczeniu pod piaskownikiem. Woda, przed wtłoczeniem do zbiornika będzie wstępnie oczyszczona na automatycznym filtrze zgrubnym. Pompy pracować będą od poziomu w zbiorniku, w trybie załącz/wyłącz. Dodatkowo, do zbiornika, poprzez zawór antyskażeniowy oraz elektrozawór, podłączona będzie woda wodociągowa – w przypadku spadku poziomu wody do minimum, zawartość zbiornika będzie samoczynnie uzupełniana z sieci, co pozwoli utrzymać prace układu krat i piaskownika. Kolejno, poprzez wielopompowy zestaw hydroforowy woda będzie podawana do układu automatycznego filtra czyszczącego i następnie rozprowadzana poprzez sieć wody technologicznej do poszczególnych

rozbiorów. Zestaw będzie pracował w trybie automatycznym, zapewniając utrzymanie stałego ciśnienia sieci wody technologicznej.

Wariant II:

Poprzez nowe ujęcie wody technologicznej woda podawana będzie grawitacyjnie do zestawu hydroforowego w istniejącej pompowni – w rejonie sprężarki, po jej przesunięciu. Zestaw hydroforowy należy zabezpieczyć układem filtrów zgrubnych dobranych podług specyfiki użytego zestawu na etapie realizacji. Można również zastosować pompy jednostopniowe bez układu filtrów, jednakże to rozwiązanie podraża znacząco koszt zestawu hydroforowego. Zestaw hydroforowy należy zabezpieczyć na rurze ssawnej czujnikiem suchobiegu, najlepiej redundantnym. Woda będzie podawana do układu automatycznego filtra czyszczącego i następnie rozprowadzana poprzez sieć wody technologicznej do poszczególnych rozbiorów. Zestaw będzie pracował w trybie automatycznym, przy wykorzystaniu falowników kroczących, zapewniając utrzymanie stałego ciśnienia sieci wody technologicznej.

Warianty prowadzenia tras przewodów wody technologicznej zostały ujęte w dwóch wariantach PZT.

3.8. Odnawialne źródła energii.

Na terenie oczyszczalni ścieków w Cieszynie istnieje możliwość zastosowania generalnie zaledwie kilku rodzajów energii odnawialnej. Z uwagi na lokalizację (obiekt w dolinie rzeki i wzgórza wokół) generalnie nie ma możliwości skorzystania z energii wiatru. Obiekt posiada układ procesowy gospodarki osadowej oparty na procesach stabilizacji tlenowej – w których nie powstaje biogaz. Specyfika przepływu hydraulicznego obiektów objętych opracowaniem oraz konieczność utrzymania możliwie wysokiej temperatury ścieków wyklucza użycie wymienników odzysku ciepła ze ścieków. Z uwagi na duże zużycie energii elektrycznej przez oczyszczalnię oraz dużą dyspozycyjność terenu istnieją natomiast wielkie możliwości zastosowania elektrowni fotowoltaicznej, wykorzystującej baterie słoneczne. Przychody z wytwarzania energii ze źródeł odnawialnych pochodzą z dwóch źródeł. Pierwszym jest zmniejszenie własnych rachunków za energię elektryczną – w przypadku sprzedaży energii do sieci zakładu energetycznego, wartość energii jest stosunkowo niska (ustalana przez Prezesa Urzędu Regulacji Energetyki). Wysokość ceny jednostkowej energii kupowanej z zakładu energetycznego jest wyższa, stąd bezwzględnie wskazane jest zużywanie energii na potrzeby własne – co znacząco podnosi rentowność przedsięwzięcia. Drugim składnikiem przychodów jest w obecnych uwarunkowaniach prawnych sprzedaż świadectw pochodzenia energii odnawialnej. Wartość świadectw jest zmienna i wynika z aktualnych cen rynkowych. Wysokość produkcji jest mierzona na zaciskach urządzeń generujących prąd, stąd wykorzystanie energii na własne potrzeby nie wpływa na ograniczenie wystawiania świadectw.

Należy mieć świadomość, iż obecna sytuacja prawna źródeł odnawialnych jest wysoce niestabilna, a trwające wciąż prace przy ustawach określających zasady obrotu energią powodują, że inwestycje w duże odnawialne źródła energii są obecnie wysoce ryzykowne. Dostępne propozycje aktów prawnych wskazują, iż promowane będą mikroelektrownie o mocy nie przekraczającej 40 kW. W związku z tym proponuje się zabudowę w rejonie budynku krat czterech baterii fotowoltanicznych o tej wielkości

mocy łącznie. Baterie będą zbudowane z 160 sztuk typowych paneli o mocy 250 W każdy. Panele połączone będą do dwóch sztuk falowników o mocy 20 kW każdy, przetwarzających energię i połączonych poprzez układ pomiarowy na napięciu 0,4 kV do sieci wewnętrznej oczyszczalni. Zatem nominalna moc paneli wyniesie 2 x 20 kW, natomiast uwzględniając sprawność falowników (dostępne są obecnie modele o sprawności rzędu 98,1% i ten parametr należy utrzymać) wartość wytworzonej energii szczytowo wynosić będzie 2 x 19 620 W. Maksymalna moc systemu wyniesie na wyjściu 39 240 W.

Na obecnym etapie zachodzących zmian prawnych, nie ma możliwości jednoznacznego oszacowania wartości przychodów pochodzących z elektrowni słonecznej. Przewidywane zmiany przepisów znacząco wpłyną na zmianę struktury przychodów mikroelektrowni (wyeliminowanie świadectw pochodzenia i zastąpienie ich stałą ceną wyprodukowanej energii). Wyliczono zatem przewidywane przychody w dwóch wariantach (obecnym i spodziewanym po zmianach).

Wariant I (obecny stan prawny):

Przy obecnym poziomie świadectw pochodzenia założonej ceny energii zaoszczędzonej:

$39,24 \times 1000 \times 0,48 = 18\,835 \text{ PLN} + \text{VAT}$ rocznie.

Wariant II (wg przewidywanego stanu prawnego):

Zakładana efektywność energetyczna to 1000kWh z 1kW mocy zainstalowanej. Cena energii elektrycznej wg. projektu ustawy o OZE za 1kWh energii wyprodukowanej z instalacji na gruncie wynosi 1,15 zł/kWh. Wówczas przewidywany przychód z fotowoltaiki to:

$39,24 \text{ kW} \times 1000 \times 1,15 = 45\,126 \text{ PLN} + \text{VAT}$ rocznie.

Układ należy wyposażyć co najmniej w zabezpieczenia podnapięciowe, przepięciowe oraz kolejności faz. Ostateczny zestaw zabezpieczeń oraz wartości zadziałania muszą zostać określone na podstawie warunków otrzymanych z zakładu energetycznego.

Falowniki muszą być wykonane w standardzie zapewniającym transmisję danych do systemu AKPiA oczyszczalni.

Układ pomiarowy musi być wykonany zgodnie ze standardami określonymi przez zakład energetyczny.

Wstępnie zakłada się, że elektrownia będzie połączona do rozdzielni znajdującej się w budynku krat.

4. ZAPOTRZEBOWANIE NA MEDIA

Podstawowym surowcem zużywanym w nowych instalacjach będzie energia elektryczna. W poniższej tabelach zestawiono wielkość mocy zainstalowanej oraz pobór energii.

KONCEPCJA MODERNIZACJI CZĘŚCI MECHANICZNEJ OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W CIESZYNIE

KONCEPCJAopracowanie wielobranzowe

Obiekt	Urządzenie	Moc jednostkowa	Czas pracy	Ilość zużytej energii	Moc całkowita
		[kW]	[h/d]	[kWh/d]	[kW]
Żwirownik	Zastawka	1	0,25	0,25	
Wariant 1	Zastawka	1	0,25	0,25	
	Zastawka	1	0,25	0,25	
	Żuraw z czerpakiem	8	0,5	4	
	Pompa odwodnienia	5,6	1	5,6	
	Oświetlenie	0,3	4	1,2	
					16,09

Obiekt	Urządzenie	Moc jednostkowa	Czas pracy	Ilość zużytej energii	Moc całkowita
		[kW]	[h/d]	[kWh/d]	[kW]
Żwirownik	Zastawka	1	0,25	0,25	
Wariant 2	Zastawka	1	0,25	0,25	
	Zastawka	1	0,25	0,25	
	Zastawka	1	0,25	0,25	
	Zastawka	1	0,25	0,25	
	Konstrukcja z czerpakiem	8	0,5	4	
	Pompa odwodnienia	5,6	1	5,6	
	Oświetlenie	0,3	4	1,2	
					18,9

Obiekt	Urządzenie	Moc jednostkowa	Czas pracy	Ilość zużytej energii	Moc całkowita
		[kW]	[h/d]	[kWh/d]	[kW]
Żwirownik	Zastawka	1	0,25	0,25	
Wariant 3	Zastawka	1	0,25	0,25	
	Zastawka	1	0,25	0,25	
	Zastawka	1	0,25	0,25	
	Żuraw z czerpakiem	8	0,5	4	
	Pompa odwodnienia	5,6	1	5,6	
	Oświetlenie	0,3	4	1,2	
					17,9

KONCEPCJA MODERNIZACJI CZĘŚCI MECHANICZNEJ OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W CIESZYNIE

KONCEPCJAopracowanie wielobranzowe

Obiekt	Urządzenie	Moc jednostkowa	Czas pracy	Ilość zużytej energii	Moc całkowita
		[kW]	[h/d]	[kWh/d]	[kW]
Komora K1	Zastawka	0,75	0,25	0,1875	
	Zastawka	0,75	0,25	0,1875	
	Zastawka	0,75	0,1	0,075	
					2,25

Obiekt	Urządzenie	Moc jednostkowa	Czas pracy	Ilość zużytej energii	Moc całkowita
		[kW]	[h/d]	[kWh/d]	[kW]
Hala krat	Krata rzadka	0,75	1,5	1,125	
	Krata rzadka	0,75	1,5	1,125	
	Krata rzadka	0,75	1,5	1,125	
	Krata gęsta	2,25	3	6,75	
	Krata gęsta	2,25	3	6,75	
	Prasopłuczka skratek	12,15	6	72,9	
Biofiltr	Biofiltr	12,2	24	292,8	
					31,15

Obiekt	Urządzenie	Moc jednostkowa	Czas pracy	Ilość zużytej energii	Moc całkowita
		[kW]	[h/d]	[kWh/d]	[kW]
Piaskownik	Zastawka	0,5	0,25	0,125	
	Zastawka	0,5	0,25	0,125	
	Zastawka	0,5	0,25	0,125	
	Zastawka	0,5	0,25	0,125	
	Zastawka	0,5	0,25	0,125	
	Zastawka	0,5	0,25	0,125	
	Zgarniacz	0,25	6	1,5	
	Zgarniacz	0,25	6	1,5	
	Zgarniacz	0,25	6	1,5	
	Pompa piasku	2,6	2	5,2	
	Pompa piasku	2,6	2	5,2	
	Pompa piasku	2,6	2	5,2	
	Płuczka piasku	1,75	6	10,5	
	Oświetlenie	1,2	6	7,2	
	Wentylacja	2	8	16	
Ogrzewanie	5	8	40		
					21,5

KONCEPCJA MODERNIZACJI CZĘŚCI MECHANICZNEJ OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W CIESZYNIE

KONCEPCJAopracowanie wielobranzowe

Obiekt	Urządzenie	Moc jednostkowa	Czas pracy	Ilość zużytej energii	Moc całkowita
		[kW]	[h/d]	[kWh/d]	[kW]
Układ wody technologicznej Wariant I	Pompa wirowa	30	2	60	
	Pompa wirowa	30	2	60	
	Pompa hydrofora	22	7	154	
	Pompa hydrofora	22	5	110	
	Pompa hydrofora	22	3	66	
	Filtr	0,5	2	1	
	Filtr	0,5	2	1	
	Filtr	0,5	2	1	
	Filtr	0,5	2	1	
					128

Obiekt	Urządzenie	Moc jednostkowa	Czas pracy	Ilość zużytej energii	Moc całkowita
		[kW]	[h/d]	[kWh/d]	[kW]
Układ wody technologicznej Wariant II	Pompa hydroforu	22	7	154	
	Pompa hydroforu	22	5	110	
	Pompa hydroforu	22	3	66	
	Filtr	0,5	2	1	
	Filtr	0,5	2	1	
	Filtr	0,5	2	1	
	Filtr	0,5	2	1	
					68

Obiekt	Urządzenie	Moc jednostkowa	Czas pracy	Ilość zużytej energii
		[kW]	[h/d]	[kWh/d]
AKPiA	System		3	24
				72

Całość zakresu modernizacji	Moc zainstalowana	Ilość zużytej energii
	[kW]	[kWh/d]
ŁĄCZNIE	~202	~1014

Jak wynika z powyższej tabeli, całkowita moc zainstalowana wynosić będzie ok. 202 kW, przy czym główne rozbiory stanowi układ wody technologicznej. W koncepcji dobrano układ o maksymalnych wielkościach - z uwagi na brak danych o ostatecznie wybranych urządzeniach (wybór na etapie wykonawstwa). Docelowo, po wybraniu konkretnych maszyn, należy spodziewać się znaczącego zmniejszenia wielkości tych

urządzeń. Przykładowo sama redukcja ilości koryt spłukiwanych o dwa (dobór wspólnych koryt na parę krat), zmniejsza zapotrzebowanie na wodę o 12 l/s, czyli o 20%, co w konsekwencji zmniejsza moc zapotrzebowaną o 25 kW.

Zużycie energii elektrycznej w warunkach określonych do bilansowania (czynne ogrzewanie, pora nocna, duży napływ – z czynnymi wszystkimi kratami i piaskownikami) wynosić będzie obliczeniowo 834 kWh/d.

Obliczenia przeprowadzono dla konkretnych przykładowych urządzeń.

Należy zwrócić uwagę, że znaczną część energii pobiera system biofiltracji i oczyszczania powietrza. W obliczeniach, zgodnie z praktyką, przyjęto pełną moc ogrzewania powietrza (okres zimowy), podczas gdy w rzeczywistości system sam reguluje pobór energii o znacząco ogranicza jej zużycie.

Zużycie wody technologicznej kształtować się będzie następująco:

Urządzenie	Ilość	Wydajność	Pobór maksymalny chwilowy	Czas pracy	Zużycie maksymalne wody	Ciśnienie
	[szt]	[dm ³ /s]	[dm ³ /s]	[h/d]	[m ³ /d]	[bar]
Hydrant	1	10	10	1	36	5-7
Krata gęsta	2	1,265	2,53	3	27,324	5-7
Rynna spłukiwana	4	6	24	3	259,2	5-7
Płuczka skratek	1	2	2	6	43,2	5-7
Płuczka piasku	1	1,4	1,4	6	20,16	2-4
Wzruszanie pulpy w lejach	2	10	20	2	144	5-7
RAZEM			59,9		540	

Uwaga! Do obliczeń przyjęto dobę o wysokim obciążeniu, tj. z pracą ciągłą (przez całą dobę) obu koryt krat i trzech koryt piaskownika (przy czym wtrysk wody – jest prowadzony co najwyżej na dwa jednocześnie, trzecie jest płukane z przesunięciem czasowym) oraz płukania i czyszczenia żwirownika. Realne zużycie wody technologicznej będzie znacząco niższe i uzależnione od obciążenia oczyszczalni. Ostateczny bilans będzie ustalony podczas rozruchu – po wyborze konkretnych dostawców urządzeń.

Dodatkowo zużywana będzie woda wodociągowa.

Zużycie na cele technologiczne (zasilanie biofiltra) wyniesie ok. 25 dm³/h, tj. 0.6 m³/d.

Wymagana wydajność powietrza (dla dobranych przykładowych urządzeń) wyniesie:

Obiekt	Długość	Średnica/szerokość	Wysokość	Objętość
	[m]	[m]	[m]	[m ³]
Kanał dolotowy	9,5	1		7,4575
	9,5	1		7,4575
	19,5	1		15,3075
Kanał w budynku	5	1		3,925
	5	1		3,925
	5	1		3,925

Stanowiska krat	3,4	1,5	3,12	15,912
	3,4	1,5	3,12	15,912
	3,4	1,5	1,5	7,65
Zwężki	1,6	1,25	3,12	6,24
	1,6	1,25	3,12	6,24
	1,6	1,25	1,5	3
Kanał odpływowy	10	1		7,85
	14,5	1		11,3825
	20,5	1		16,0925
OBJĘTOŚĆ KANAŁÓW ŁĄCZNIE				132,2765
Przyjęto				140

Przestrzeń	Objętość	Krotność wymiany	Ilość powietrza
	[m ³]		[m ³ /h]
Kanały	140	4	560
Urządzenia	30	5	150
Stanowisko kontenera	42	6	252
ŁĄCZNIE			962

Zatem wymagana wydajność biofiltra wyniesie 1000 m³/h.

5. WYTYCZNE AKPIA

Należy zastosować panele operatorskie dla kluczowych sterowników – zarówno w systemie jak i dla urządzeń/węzłów wyposażonych we własne sterowniki (minimum: kratopiaskowniki z osprzętem, węzeł prasy i higienizacji osadu, dmuchawy, pompownie, agregat).

- Wszystkie maszyny i urządzenia (zarówno nowe jak i istniejące) muszą zostać włączone do nowego systemu kontroli i sterowania. W projekcie muszą zostać uwzględnione następujące sposoby sterowania: ręczne lokalne, ręczne zdalne oraz automatyczne.
- Na etapie projektowania nowego systemu dla omawianej części oczyszczalni należy ustalić standard docelowego systemu nadrzędnego i w tym standardzie przygotować omawiany zakres.
- Wszystkie projektowane węzły mają zostać zintegrowane także pod względem wzajemnych zabezpieczeń (np. wyłączenie układu płukania przy awarii hydroforu).
- Dla urządzeń należy zaprojektować przekazanie sygnałów praca/gotowość/awaria, sterowanie zdalne/lokalne, zamknięcie/ otwarcie (zasuwy, zastawki, przepustnice), a dla pomiarów - wszystkich wartości mierzonych.

- Zaprojektować system na bazie urządzeń (z koniecznymi wyjątkami) posiadających serwis techniczny na terenie kraju.
- Cały system sterowania ma być zintegrowany, co oznacza że wszystkie elementy są ze sobą kompatybilne pod względem sprzętowym i programowym (tylko jeden producent sterowników oraz oprogramowanie SCADA). Ponad to system sterowania musi być kompatybilny z pozostałymi sterownikami zainstalowanymi na oczyszczalni, tj.: sterownik SIEMENS S7 (1200, 1500). Komunikacja między sterownikami i obiektami odbywa się poprzez protokoły komunikacyjne PROFINET.
- Poszczególne urządzenia powinny komunikować się z systemem nadrzędnym w sposób uzgodniony z Zamawiającym na etapie projektu.
- Nadrzędny system sterowania (sterowniki oraz ich konfiguracja) ma być łatwo skalowalny z szybką możliwością podwojenia punktów I/O.
- Nowy układ automatyki, celem ujednoczenia oprogramowania w przedsiębiorstwie ma być oparty na systemie SCADA InTouch w pełnej wersji „developer” wraz z kompletem dokumentacji w postaci książkowej i elektronicznej w języku polskim.
- Wykonawca winien przeprowadzić szkolenie z zakresu konfiguracji systemu i zastosowanych zasad programowania.
- Po zakończeniu realizacji zadania Wykonawca winien przekazać Użytkownikowi wszystkie materiały (sprzęt, oprogramowanie narzędziowe), które umożliwia pracę nad systemem, dostarczona zostanie również dokumentacja powykonawcza systemu w postaci elektronicznej.
- Wszystkie istotne parametry pracy obiektu i urządzeń mają być dostępne w systemie.
- System musi umożliwiać bieżące tworzenie kopii roboczych.
- Układ sterowania wykonać w taki sposób, że sterowanie urządzeniami ma odbywać się z poziomu dyspozytorni w sposób ręczny lub automatyczny wg. założonych algorytmów pracy.
- Zadawanie parametrów musi być możliwe w sposób prosty, bezpośredni (bez konieczności wyszukiwania adresów i numerów zmiennych).
- Przyjęty program ma zawierać wszystkie powszechnie używane elementy, tj. obsługę alarmów, wykresy przebiegów czasowych pomiarów, system raportów, system obsługi serwisowej urządzeń, a program ma działać płynnie i na bieżąco uaktualniać swoje dane z obiektu.
- W trakcie realizacji zadania należy każdorazowo ustalić z Użytkownikiem sposób i miejsce montażu urządzenia pomiarowego.

5.1. Algorytmy

5.1.1. Żwirownik.

Przewiduje się wdrożenie następujących algorytmów:

Wariant 1

Samoczynne otwarcie zastawek komory żwirownika po stwierdzeniu poziomu ścieków w kanale przekraczającego wartość założoną i samoczynne zamknięcie zastawki na istniejącym kanale (zamykanie zastawki dopiero po pełnym otwarciu zastawek żwirownika). Zadawana przez operatora wartość wysokości napełnienia kanału i czasu trwania przekroczenia progu napełnienia, po którym nastąpi otwarcie zastawek. Samoczynne otwarcie zastawki istniejącego kanału i zamknięcie zastawek żwirownika (zamykanie zastawek dopiero po pełnym otwarciu zastawki skośnej) po spadku poziomu poniżej drugiego progu (również zadawanego przez operatora). Przy awarii którejkolwiek z zastawek, zamykanie jest anulowane do momentu usunięcia awarii. Z uwagi na fakt, iż zazwyczaj jeszcze po ustaniu nawałnych przepływów przynoszony jest piasek, możliwe jest blokowanie wyłączenia – do decyzji operatora.

Wariant 2

Zawsze pracuje jeden żwirownik (dwie zastawki otwarte). Po stwierdzeniu poziomu ścieków w kanale przekraczającego wartość założoną, należy samoczynnie otworzyć dwie kolejne zastawki przynależne drugiemu żwirownikowi. Zadawana przez operatora wartość wysokości napełnienia kanału i czasu trwania przekroczenia progu napełnienia, po którym nastąpi otwarcie zastawek. Po stwierdzeniu poziomu ścieków w kanale przekraczającego wartość założoną drugiego stopnia, należy zamknąć dwie kolejne zastawki przynależne drugiemu żwirownikowi. Zadawana przez operatora wartość wysokości napełnienia kanału i czasu trwania przekroczenia progu napełnienia, po którym nastąpi zamknięcie zastawek edytowalne. W przypadku awarii zastawek przy włączeniu do pracy drugiego żwirownika należy ustawić ręcznie przelew na zastawce skośnej na minimum bądź w automatyce przewidzieć awaryjne otwieranie zastawki skośnej od zadanego poziomu.

Algorytm sterowania i nadzoru pracy żwirownika musi być wdrożony w nadrzędnym systemie komputerowym.

Wariant 3

Samoczynne otwarcie zastawek komory żwirownika po stwierdzeniu poziomu ścieków w kanale przekraczającego wartość założoną i samoczynne zamknięcie zastawek na nowym kanale obejściowym (zamykanie zastawek dopiero po pełnym otwarciu zastawek żwirownika). Zadawana przez operatora wartość wysokości napełnienia kanału i czasu trwania przekroczenia progu napełnienia, po którym nastąpi otwarcie zastawek edytowalne. Samoczynne otwarcie zastawek istniejącego kanału i zamknięcie zastawek żwirownika (zamykanie zastawek dopiero po pełnym otwarciu zastawek obejścia) po spadku poziomu poniżej drugiego progu (również zadawanego przez operatora). Przy awarii którejkolwiek z zastawek, zamykanie jest anulowane do momentu usunięcia awarii. Z uwagi na fakt, iż zazwyczaj jeszcze po ustaniu nawałnych

przepływów przynoszony jest piasek, możliwe jest blokowanie wyłączenia – do decyzji operatora.

5.1.2. Kanały krat.

Każdy z trzech kanałów krat (dwa dla układów nowych krat i jeden dla kanału rezerwowego) wyposażone będą w zastawki odcinające z napędami elektrycznymi – zarówno po stronie dopływu jak i odpływu. Zakłada się, że zawsze czynny będzie jeden kanał krat, a drugi (lub trzeci) otwierany będzie wyłącznie w przypadku wystąpienia wysokich napływów. Poziom cieczy w kanale przed kratami kontrolowany będzie przez sondę poziomą. Jeżeli wartość napełnienia kanału przekroczy (przez zadany okres czasu) określoną wartość, zastawki drugiego kanału będą otwierane, a do zamontowanych w nim urządzeń podany sygnał rozpoczęcia pracy automatycznej. Spadek poziomu poniżej niższej wartości progowej, spowoduje odłączenie jednego z kanałów. Uwaga! Sterownik krat musi otrzymać sygnał zamykania przepływu, który spowoduje włączenie krat i płuczki do ruchu ciągłego na zadany okres czasu, celem opróżnienia ich z zanieczyszczeń.

Uruchomienie kanału awaryjnego, z uwagi na inną hydraulikę (związaną z zabudową innej kraty), inicjowane będzie przez obsługę oczyszczalni.

5.1.3. Kraty rzadkie.

Każda z krat rzadkich będzie sterowana od wartości różnicy poziomów przed i za kratą oraz w trybie czasowym – jeśli po zadanim okresie czasu nie nastąpi spiętrzenie i uruchomienie wywołane nagromadzeniem skratek, krata i tak przeprowadzi cykl czyszczenia, co zapobiegnie zasychaniu skratek na kracie.

Urządzenia będą wyposażone w autonomiczny system sterowania (którego praca, postój i opróżnianie inicjowane będą z systemu AKPiA oczyszczalni), z przekazem do systemu AKPiA oczyszczalni sygnałów pracy i awarii oraz zliczania czasu pracy.

5.1.4. Kraty gęste.

Każda z krat gęstych będzie sterowana od wartości różnicy poziomów przed i za kratą oraz w trybie czasowym – jeśli po zadanim okresie czasu nie nastąpi spiętrzenie i uruchomienie wywołane nagromadzeniem skratek, krata i tak przeprowadzi cykl czyszczenia, co zapobiegnie zasychaniu skratek na kracie.

Urządzenia będą wyposażone w autonomiczny system sterowania (którego praca, postój i opróżnianie inicjowane będą z systemu AKPiA oczyszczalni), z przekazem do systemu AKPiA oczyszczalni sygnałów pracy i awarii oraz zliczania czasu pracy.

5.1.5. Układ transportu i płukania skratek.

Sterowanie tego układu jest ściśle powiązane z pracą krat – co zadaną ilość ruchów krat danego systemu transportu skratek, nastąpi uruchomienie (otwarcie) elektrozaworu spłukiwania skratek spod danej kraty. Po zliczeniu zadanej ilości cykli spłukiwania następuje uruchomienie programu płukania skratek (praca wirnika szybkoobrotowego przez zadany czas), a następnie zrzut odcieku i przeprowadzenie cyklu prasowania skratek. Układ pracuje z własnym autonomicznym systemem sterowania (którego praca,

postój i opróżnianie inicjowane będą z systemu AKPiA oczyszczalni), z przekazem do systemu AKPiA oczyszczalni sygnałów pracy i awarii oraz zliczania czasu pracy.

Uwaga! Przewiduje się, że cały system sterowania kratami i układami obróbki skratek, dostarczany będzie przez jednego dostawcę. Mimo to nie dopuszcza się zabudowy jednego centralnego układu sterowania węzłem, gdyż jego awaria może spowodować wyłączenie całego podstawowego układu krat. Zaleca się zastosowanie dwóch sterowników (z odrębnym wyposażeniem), z których każdy będzie sterował jedną linią.

5.1.6. Komora rozdziału.

Nie przewiduje się zastosowania automatów sterujących dla tego układu. Zmiana kierunku przepływu realizowana będzie po decyzji obsługi – poprzez otwarcie i zamknięcie odpowiednich zastawek. Wszystkie napędy sterowane będą lokalnie oraz zdalnie (z systemu AKPiA oczyszczalni).

5.1.7. Piaskownik.

Dla obu wariantów zakłada się pracę niezależną wszystkich koryt.

Wariant I

Podstawowym algorytmem jest uruchamianie i odłączanie kolejnych koryt w zależności od wielkości przepływu ścieków. Realizowane to będzie poprzez pracę zasuw odcinających z napędami elektrycznymi, zabudowanymi przed i za każdym korytem. W systemie dostępne będą kolejne progi przepływu – po przekroczeniu drugiego progu o zadany czas (wartość określana przez operatora), załączane będzie drugie koryto. Jeżeli wielkość przepływu spadnie (przez zadany okres czasu) poniżej progu pierwszego, koryto będzie odłączane. Jednocześnie z uruchomieniem danego koryta odbywać się będzie załączenie pracy automatycznej (czasowej) zgarniacza tłuszczu i piasku danego koryta. Pompa pulpy piaskowej pracowała będzie stale bądź w reżimie czasowym. Zgarniacz tłuszczu będzie pracował w sekwencyjnie. Pompa tłuszczu będzie rozpoczynała prace po x krotności cyklu zgarniacza tłuszczu. płuczka piasku pracować będzie stale gdy podawana będzie na niego pupła piaskowa i zadany czas wybiegu po zatrzymaniu pompowania. Przenośnik odprowadzania piasku będzie załączał się sekwencyjnie dając możliwość dokładnego odwodnienia piasku.

Wariant II

Podstawowym algorytmem jest uruchamianie i odłączanie kolejnych koryt w zależności od wielkości przepływu ścieków. Realizowane to będzie poprzez pracę zastawek odcinających z napędami elektrycznymi, zabudowanymi przed i za każdym korytem. W systemie dostępne będą kolejne progi przepływu – po przekroczeniu drugiego progu o zadany czas (wartość określana przez operatora), załączane będzie drugie koryto. Jeżeli wielkość przepływu spadnie (przez zadany okres czasu) poniżej progu pierwszego, koryto będzie odłączane. Jeżeli przekroczony będzie próg czwarty – uruchomione będzie koryto trzecie, jeżeli przepływ spadnie poniżej progu trzeciego – koryto to będzie zamykane. Jednocześnie z uruchomieniem danego koryta odbywać się

będzie załączenie pracy automatycznej (czasowej) zgarniacza danego koryta. W momencie otwierania zastawki uruchamiana będzie na zadany czas pompa w leju danego koryta (co zapobiegnie zasypaniu pompy pulpą zgromadzoną przed daną zastawką).

Przy pracy danego koryta zgarniacz i pompa będą się włączać cyklicznie, co zadany okres czasu. Przy czynnych kilku korytach (dwóch lub trzech) praca pomp odbywać się będzie kolejno, tak, aby nie doszło do jednoczesnej pracy dwóch pomp do separatora. Sygnał pracy pompy będzie inicjował start separatora – płuczki.

Urządzenia kontrolowane i sterowane będą przez nadrzędny system sterowania.

5.1.8. Układ płukania piasku.

Każdy z separatorów (początkowo jeden, docelowo również drugi), sterowany będzie w zależności od cyklu pompowania piasku. Po otrzymaniu sygnału pracy dowolnej pompy piasku, następować będzie cykl płukania – poprzez pracę mieszadła i dozowanie wody płuczającej przez zadany okres czasu. Płukanie będzie trwało dłużej niż czas pompowania pulpy – zgodnie z zadaniem przez operatora czasem wybiegu. Poziom piasku w płuczce kontrolowany będzie poprzez sondę poziomą – po wypełnieniu separatora do zadanego poziomu nastąpi uruchomienie ukośnego przenośnika wynoszącego piasek na środek transportu. Przenośnik ten, pracując cyklicznie (zadany czas przerwy i postoju – na odciekanie wody), będzie wynosił i odwadniał piasek, aż wysokość warstwy piasku w separatorze spadnie poniżej zadanego dolnego progu. Ponadto okresowo (w trybie czasowym) będzie otwierał się zawór zrzutu warstwy zanieczyszczeń organicznych.

Po zabudowaniu drugiego separatora, możliwe będzie przełączanie jednostek i praca okresowa (np. ze zmianą co dwa tygodnie czynnej jednostki).

Separator musi być wyposażony we własny system sterowania (dostarczany wraz z urządzeniem), przy czym sygnały startu muszą pochodzić z systemu AKPiA – inicjowane uruchomieniem pomp piasku. Wykonanie z przekazem do systemu AKPiA oczyszczalni sygnałów pracy i awarii oraz zliczania czasu pracy.

5.1.9. Układ wody technologicznej.

Układ wody technologicznej posiadać będzie kilkustopniowy algorytm pracy.

Pierwszy układ automatyczny obejmować będzie dwie pompy załadowcze zbiornika – po obniżeniu zwierciadła wody w zbiorniku do wartości P3, następować będzie uruchomienie jednej z pomp wody technologicznej i doładowanie zbiornika (poprzez filtr) do poziomu P5. Jeżeli poziom wody opadnie do poziomu P2 (poniżej poziomu P3 – co może świadczyć o zatkaniu/uszkodzeniu filtra) nastąpi otwarcie zaworu wody wodociągowej i dopełnienie zbiornika do poziomu P4. Jeżeli pomimo to poziom wody spadnie do poziomu P1, nastąpi blokada pomp hydroforu, pobierających wodę ze zbiornika. W warunkach pracy normalnej, zakłada się naprzemienną pracę pomp, przy czym, jeżeli wystąpi awaria pompy wody, system musi uruchomić drugą jednostkę. Ten układ regulacji musi być realizowany przez nadrzędny system sterowania oczyszczalnią (z uwagi na rozproszenie urządzeń po obiektach).

Woda ze zbiornika pobierana będzie przez typowy zestaw hydroforowy (dostosowany do wody technologicznej), który będzie regulował wydajność i ilość czynnych pomp do

utrzymania stałego ciśnienia sieci. Przy zakupie zestawu należy szczególną uwagę zwrócić na możliwość całkowitego zatrzymania odbioru wody.

Filtry samoczyszczące, zabudowane na instalacji wody technologicznej (zgrubny i dokładny) pracować będą w automatyce własnej.

Do systemu AKPiA muszą również być przekazane wszystkie sygnały pracy i awarii urządzeń.

5.1.10. Układ oczyszczania powietrza z budynku krat.

Zakłada się, że układ biofiltracji powietrza zostanie zrealizowany jako kompleksowa dostawa typowego biofiltra. Jest on wyposażony w system automatyki własnej – do układu nadrzędnego sterowania będą przekazane sygnały pracy i awarii.

5.1.11. Informacje ogólne.

Zatem system AKPiA musi zostać przygotowany do przyjęcia i wydania sygnałów z/do następujących sterowników obiektowych:

- Sterownik krat i płuczki piasku – 2 sztuki.
- Sterownik biofiltra – 1 sztuka.
- Sterownik separatora piasku (docelowo 2 sztuki).
- Sterownik zgarniaczy piasku – 3 sztuki.
- Sterownik zestawu hydroforowego.
- Sterownik filtrów samoczyszczących.

Oraz sterować bezpośrednio następującymi urządzeniami (w zależności od wariantu):

- Zastawki: żwirownika, komory K1, komory K2, piaskownika.
- Pompy piasku.
- Pompy wody technologicznej.
- Elektrozawór wody dopełniającej zbiornik wody technologicznej.

6. WYTYCZNE ELEKTRYCZNE

Zakłada się:

- Montaż przy żurawiu i czerpaku lokalnej szafki sterującej, z wyposażeniem do sterowania drogą radiową.
- Wykonanie nowej rozdzielni dla węzła krat. W rozdzielni tej należy pozostawić układy dla zasuwy i pomiarów ścieków z zakładów Polifarb, wykonane w ramach odrębnej modernizacji. Z rozdzielni zasilić układ żwirownika, biofiltra oraz zastawek elektrycznych w komorach K1 i K2. Całość wyposażenia elektrycznego hali krat należy wymienić. Układy zasilania i sterowania kompleksem krat, transportu i obróbki skratek winny być dostarczone (i okablowane) w ramach dostawy wytwórcy urządzeń. W ramach tej rozdzielni wstępnie (do ustalenia po uzyskaniu warunków z zakładu energetycznego) zakłada się przyłączenie

elektrowni fotowoltaicznej. W tym celu standard obiektu należy dostosować do zabudowy pomiaru brutto wyprodukowanej energii (standard wg. ZE).

- Zakup rozdzielni biofiltra wraz z biofiltrem – jako zintegrowanej dostawy Wytwórcy.
- Kompleksową wymianę wyposażenia elektrycznego węzła piaskownika. Zakłada się wykonanie nowej rozdzielni. Układy zasilania i sterowania kompleksem zgarniaczy, płuczki piasku oraz hydroforu winny być dostarczone (i okablowane) w ramach dostawy wytwórców urządzeń.
- Montaż przy każdej zastawce lokalnej szafki sterującej.
- Rozbudowę rozdzielni w budynku pompowni o układ sterowania pompami wody technologicznej.
- W zależności od stanu przewodów zasilających należy na etapie bezpośrednio przed wykonawstwem zweryfikować konieczność ich wymiany.
- Przed przystąpieniem do prac projektowych elektrowni fotowoltaicznej należy uzyskać warunki przyłączenia z zakładu energetycznego.

7. WYCENA WSTĘPNA

Koszt proponowanej modernizacji podany będzie w odrębnym opracowaniu, po akceptacji rozwiązań technologicznych.

8. KONCEPCJA PROWADZENIA PRAC Z UWZGLĘDNIENIEM ETAPOWANIA ROBÓT W ASPEKTCIE ZACHOWANIA CIĄGŁEJ PRACY OCZYSZCZALNI

Kryterium ustalenia kolejności przeprowadzenia robót budowlanych jest wymóg utrzymania:

- ciągłości przepływu ścieków,
- warunków oczyszczania ścieków.

Kryterium zachowania przepływu wymaga, aby dla obiektów związanych z transportem hydraulicznym ścieków (pompownie, kanały) prowadzić prace etapami – np. poprzez wyłączanie poszczególnych odcinków zdublowanych kanałów czy pojedynczych linii piaskownika oraz krat. Zakłada się możliwość stosowania przewoźnych zespołów pompowych oraz szczelnych przewodów tymczasowych – na moment realizacji włączenia komór żwirownika. Jest to jedyny element poważny element układu wymagający pracy przy bezpośrednim przepływie ścieków. Ponadto, przy czasowych ograniczeniach przepływu ścieków (konieczność wykonania tymczasowych grodzi w kanałach) prowadzone będą prac w komorze K1 – związane z wymianą zastawek.

W ramach prac budowlanych i rozruchowych przewiduje się następującą kolejność prac:

- Budowę żwirownika.
- Wykonanie układu wody technologicznej.
- Wykonanie modernizacji obiektu krat oraz demontażu wyposażenia komory sit.
- Wykonanie wymiany zastawek komory K2.

- Wykonanie modernizacji piaskownika: wyposażenie komór pod piaskownikiem i następnie modernizacja kolejnych koryt.

Generalnie kolejność wyłączania obiektów i warunki prowadzenia procesu będą ustalane na bieżąco z Użytkownikiem, zarówno w zależności od przebiegu prac budowlano-montażowych, jak i bieżących warunków obciążenia oczyszczalni, panujących temperatur, itp. czynników wpływających na zarządzanie procesem i podlegać akceptacji służb Zamawiającego.

W czasie rozruchu kolejnych nowych obiektów przewiduje się stopniową poprawę warunków eksploatacji oczyszczalni. Pełną funkcjonalność poszczególnych ciągów uzyskuje się w czasie trwania rozruchu technologicznego, po osiągnięciu zakładanych parametrów procesowych.

Parametry ścieków odprowadzanych podczas prac budowlanych i rozruchowych, aż do czasu oddania nowej instalacji do użytkowania będą odpowiadały wymogom Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 24 lipca 2006 r. 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. nr 137 z dnia 31 lipca 2006 r., poz. 984), przy czym prowadzone roboty nie wpływają na zasadniczy proces oczyszczania. Na Wykonawcy robót spoczywa odpowiedzialność za utrzymanie ciągłości pracy oczyszczalni.