

**Opis i wykaz wymaganych parametrów urządzeń
równoważnych**

Zamawiający dopuszcza możliwość złożenia ofert równoważnych w zakresie zaproponowanych materiałów i urządzeń wskazanych w dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót oraz w przedmiarach robót. Zamawiający dopuszcza ujęcie w ofercie, a następnie zastosowanie innych materiałów i urządzeń niż podane w dokumentacji projektowej pod warunkiem zapewnienia parametrów nie gorszych niż określonych w dokumentacji. W takiej sytuacji Zamawiający wymaga złożenia stosownych dokumentów potwierdzających parametry tych materiałów lub urządzeń oraz przedłożenia listy referencyjnej z obiektami, gdzie wbudowane zostały zaproponowane zamienniki. W sytuacji, gdy wykonawca zamierza zastosować inne materiały i urządzenia niż podane w dokumentacji projektowej (materiały i urządzenia równoważne) winien dołączyć do oferty wykaz zawierający materiały i urządzenia zawarte w dokumentacji projektowej oraz podać ich równoważniki (nazwy materiałów i urządzeń zaproponowanych w ofercie). Do wykazu wówczas należy dołączyć stosowne dokumenty zawierające parametry techniczne zaproponowanych równoważnych materiałów i urządzeń. Nie umieszczenie w zestawieniu zamiennych, równoważnych materiałów i urządzeń oznaczać będzie, że w trakcie realizacji prac zastosowane będą materiały i urządzenia wynikające z dokumentacji projektowej.

OPIS ROZWIĄZANIA TECHNICZNEGO I WYMAGANIA TECHNOLOGICZNE DLA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW

Zbiornik reaktora biologicznego oczyszczalni ścieków powinien być wykonany z betonu odpornego na korozję. Ze względów hydraulicznych powinien być okrągły, co obniża koszty eksploatacji obiektu. Reaktor biologiczny powinien być w bezpośredniej bliskości względem budynku stacji dmuchaw nie więcej niż 2,5 m i połączony powinien być kanałem technologicznym, w którym prowadzone są wszelkie rurociągi i instalacje technologiczne oraz pełniącym rolę pomostu komunikacyjnego (wejście do reaktora). Reaktor powinien być obsypany skarpą, która spełnia rolę izolacji termicznej.

Podstawowe elementy oczyszczalni podlegające modernizacji

Obiekty nowo zbudowane

1. Zbiornik biologicznego oczyszczania ścieków
 - Selektor niedotleniony – warunki beztlenowe stosowane dla procesu. Dzięki temu osad odwodniony posiada znacznie lepsze parametry dla celów rolniczego wykorzystania
 - Komora denitryfikacji/nitryfikacji
 - Osadnik wtórny pionowy – separacja osadu czynnego od ścieków
2. Pomieszczenie dmuchaw
 - Stacja dmuchaw
 - Szafka elektryczno sterownicza

Obiekty modernizowane:

3. Zbiornik osadu nadmiernego
 - System napowietrzania i mieszania osadu
 - System zagęszczania osadu
4. Piaskownik
 - Separator piasku (oddzielenie piasku od ścieków)
5. Stacja odwadniania osadu
 - Zespół odzysku wody

OCZYSZCZANIE BIOLOGICZNE W REAKTORZE

Ścieki mechanicznie podczyszczone odpływają do stopnia biologicznego oczyszczania, który odbywa się w reaktorze biologicznym osadu czynnego. W reaktorze powinny być prowadzone następujące jednostkowe procesy fizyczno-chemiczne oraz biologiczne:

- Pełne biologiczne oczyszczanie ścieków metodą osadu czynnego - usuwanie związków węgla organicznego
- Usuwanie azotu - proces nitryfikacji oraz denitryfikacji

- Usuwanie fosforu – biologiczne częściowe usuwanie fosforu
- Sedymentacja - separacja ścieków oczyszczonych od osadu czynnego

Reaktor biologiczny osadu czynnego powinien stanowić jeden zbiornik okrągły żelbetowy, z wydzieloną „komorą denitryfikacji/nitryfikacji” stanowiącą w planie zewnętrzny pierścień okrągłej komory reaktora, w której usytuowany powinien być „piaskownik pionowy” i „selektor metaboliczny”. W okrągłej komorze reaktora usytuowane powinno być „urządzenie do separacji osadu od ścieków – zespół osadników wtórnych”. Reaktor powinien być wyposażony w „przykrycie reaktora biologicznego”. Reaktor biologiczny nie powinien być wyposażony w dodatkowe urządzenia elektryczne powodujące wzrost kosztów eksploatacji obiektu.

Komora selektora

Reaktor powinien posiadać połączone szeregowo komory beztlenowego selektora, do których kierowane są ścieki oraz osad recykulowany, gdyż jego funkcją jest zapobieganie rozrostowi bakterii nitkowatych powodujących pęcznienie osadu. Pełni również rolę komory biologicznej defosfatacji. Brak pęcznienia osadu zapewnia prawidłową pracę osadnika wtórnego, a w konsekwencji prawidłową pracę całego reaktora.

W celu utrzymania osadu czynnego w zawieszeniu, mieszanie zawartości komory powinno być zabezpieczone tylko i wyłącznie odpowiednią konfiguracją systemu i sterowaniem pracą „układu przepływ – mieszanie”. Zadaniem układu powinno być utrzymanie osadu czynnego w zawieszeniu bez stosowania dodatkowych urządzeń mieszających oraz wtórne zagęszczenie osadu w komorach. W celu zapobiegania zaleganiu osadu na dnie komory w okresach mniejszego dopływu ścieków, komory selektora powinny być wyposażone w automatyczny układ cyklicznego mieszania sprężonym powietrzem z transferem tlenu do komór selektora $< 1 \text{ kgO}_2/\text{d}$, którego cykl pracy zsynchronizowany jest z układem napowietrzania reaktora biologicznego.

Komora denitryfikacji/nitryfikacji

W fazie „niedotlenionej” pracy reaktora, prowadzony winien być proces denitryfikacji, tj. zachodzi proces redukcji azotu azotanowego zawartego w całej objętości komory. W fazie „tlenowej” intensywnego napowietrzania, prowadzony winien być proces nitryfikacji oraz usuwania ładunku zanieczyszczenia organicznego.

Komora denitryfikacji/nitryfikacji napowietrzana powinna być przy pomocy dyfuzorów membranowych płytowych, wykonanych z materiału elastomer – silikon, co umożliwi przeczyszczenie roztworem kwasu octowego mikro otworków od zarostów i osadu w czasie eksploatacji. System nacięć membrany powinien być wykonany tak, by zapobiegał zatykaniu dyfuzora w przypadku braku powietrza (rodzaj zaworu zwrotnego), co pozwoli na stosowaniu układu napowietrzania bez konieczności stosowania systemu odwodnieniowego. Dyfuzor powinien być płaskiej konstrukcji, mocowany bezpośrednio do dna, co pozwala na pełne wykorzystanie wysokości czynnej i zapobiega osadzaniu się osadu na dnie komory. Uszkodzony dyfuzor powinien mieć możliwość naprawy poprzez sklejenie uszkodzenia.

Wszystkie dyfuzory powinny być zasilane oddzielnymi rurociągami powietrza z własnym zaworem odcinającym i możliwością kontroli i regulacji doprowadzonego powietrza, co umożliwi stworzenie dużej ilości indywidualnych sekcji napowietrzania. W razie awarii dyfuzora powinna istnieć możliwość jego odłączenia z pracy bez konieczności wyłączenia całej sekcji. Takie rozwiązanie układu dystrybucji powietrza obniży prawdopodobieństwo awarii reaktora.

W celu utrzymania osadu czynnego w zawieszeniu w fazie denitryfikacji, mieszanie zawartości komory powinno być zabezpieczone tylko i wyłącznie odpowiednią konfiguracją systemu i sterowaniem pracą „układu napowietrzanie-mieszanie”. Rozwiązanie techniczne układu napowietrzania komory denitryfikacji/nitryfikacji połączone z automatycznym sterowaniem pracą poszczególnych sekcji powinno umożliwić płynną regulację stosunku *zmiennie wymaganej pojemności denitryfikacji i nitryfikacji w zakresie wartości 0,1 – 0,5* a co za tym idzie dostosowanie parametrów technologicznych pracy reaktora do aktualnego składu ścieków surowych oraz wymagań odnośnie jakości ścieków oczyszczonych (regulacja pojemności denitryfikacyjnej reaktora).

Rozwiązanie techniczne układu powinno eliminować zastosowanie urządzeń takich jak mechaniczne pompy cyrkulacyjne, mechaniczne mieszadła wymagane dla utrzymania osadu czynnego w zawieszeniu oraz uzyskania warunków niedotlenionych w komorach osadu czynnego, a zmiennie sterowanie napowietrzaniem poszczególnych stref, co spowoduje brak osadzania się osadu na dnie reaktora i zapobiegnie jego zagniwaniu. Tlen wprowadzony do reaktora w procesie mieszania będzie zużywany do procesu biologicznego oczyszczania ścieków, co z kolei obniża koszty eksploatacji.

Osadnik wtórny

W celu separacji osadu czynnego od ścieków oczyszczonych, mieszanina osadu czynnego i ścieków powinna dopływać do „pionowego osadnika wtórnego”, usytuowanego w centralnej części reaktora, co częściowo eliminuje ewentualne hydrauliczne przeciążenie osadnika. Osadnik powinien być wyposażony w „strefę przepływu laminarnego”, co powoduje odgazowanie i flokulację osadu czynnego poddanego sedymentacji.

Istotą wymagań jest urządzenie, które powinno się składać z zatopionego koryta odprowadzającego ścieki oczyszczone, koryta odprowadzającego zanieczyszczenia pływające z powierzchni czynnej osadnika wtórnego oraz komory regulacji poziomu ścieków w osadniku wtórnym. Zatopione koryto odprowadzające ścieki oczyszczone, w planie powinno mieć kształt symetrycznego siedmiościanu z charakterystycznymi otworami technologicznymi, usytuowane powinno być centralnie w osadniku wtórnym, pod powierzchnią ścieków.

Zatopione koryto odprowadzające ścieki oczyszczone wykonane powinno być z prostych odcinków rury cylindrycznej, połączonych w jeden pierścień. Na zewnętrznym i wewnętrznym boku każdego z odcinków prostych rury cylindrycznej powinny być wycięte otwory, najlepiej okrągłe, odprowadzające ścieki oczyszczone. Wymagane jest, aby urządzenie do odprowadzania ścieków oczyszczonych z komory osadu czynnego odprowadzało ścieki nie przelewem pilastym bezpośrednio z powierzchni osadnika, ale spod jego powierzchni najlepiej od 10 do 20 cm pod powierzchnią. Wymagane jest również, aby ścieki były odprowadzane w sposób równomierny. Urządzenie powinno umożliwiać regulację wysokości czynnej ścieków w osadniku wtórnym, a także w komorze osadu czynnego bez konieczności wykorzystywania urządzeń mechanicznych takich jak zasuwę i przepustnice.

Koryto odprowadzające zanieczyszczenia pływające po powierzchni czynnej osadnika wtórnego, powinno mieć w planie kształt ośmiościanu z charakterystycznymi podłużnymi otworami technologicznymi. Koryto odprowadzające zanieczyszczenia pływające po powierzchni osadnika wtórnego umieszczone powinno być w 1/3 wysokości podłużnych otworów w stosunku do powierzchni ścieków w osadniku i zintegrowane z pompą powietrzną uruchamianą cyklicznie za pośrednictwem sterownika przemysłowego lub ręcznie.

Komora regulacji poziomu ścieków w osadniku wtórnym powinna mieć w planie kształt koła z centrycznie umieszczoną rurą regulującą poziom ścieków w osadniku i w całej komorze osadu czynnego, przy czym powinna być umieszczona wewnątrz reaktora biologicznego

Osadnik wtórny powinien być wyposażony w „*pompę powietrzną*” zawracającą osad do komory selektora, powodującą równoczesne napowietrzanie osadu zawracanego, sterowana w zależności od pracy dmuchaw z możliwością ustawienia wydajności.

Komora zbiorcza osadów powinna być wyposażony w „*układ grawitacyjnego odprowadzania osadu nadmiernego*” z reaktora do zbiornika osadu, wyposażonego w zasuwę odcinającą sterowaną automatycznie z możliwością ustawienia ilości odprowadzanego osadu.

Ściany osadnika wtórnego powinny składać się z płyt modułowych wykonanych z żywicy poliestrowej wzmocnionej włóknem szklanym o grubości min. 0,5 cm, pogrubionych na kołnierzach i zabezpieczonych warstwą „Żelkotu” i „Topkotu”. Łączenie modułów poprzez uszczelkę odporną na działanie agresywnego środowiska bakteryjnego, skręcenie modułów śrubami z KO o powiększonych podkładkach.

Przykrycie reaktora

Zbiornik reaktora przykryty powinien być lekkim przykryciem modułowym, wykonanym z żywicy poliestrowej wzmocnionej włóknem szklanym i elementem przekładkowym – „Corremat”, pogrubiony na kołnierzach i zabezpieczony warstwą „Żelkotu” i „Topkotu”, minimalną zawartością szkła 30 %. Profil modułu pokrycia powinien gwarantować odpowiednią sztywność. Elementy przykrycia powinny być zamocowane na konstrukcji stalowej ocynkowanej ogniowo. Konstrukcja nośna przykrycia i pomost technologiczny reaktora powinny służyć również do mocowania instalacji technologicznej i osadnika wtórnego. Takie rozwiązanie ogranicza oddziaływanie oczyszczalni na otoczenie oraz poprawia warunki termiczne pracy reaktora biologicznego.

STACJA DMUCHAW

Sprężone powietrze do systemu napowietrzania reaktora biologicznego powinny dostarczać dmuchawy rotacyjne z lamelami poruszającymi się w suchej komorze powietrznej. Dmuchawy powinny charakteryzować się minimalnym serwisem, (okresowa wymiana filtrów) i wysokim stopniem niezawodności. Chłodzenie dmuchawy powinno być realizowane powietrzem za pośrednictwem dodatkowego wentylatora wywiewnego zamontowanego w urządzeniu. Dmuchawy powinny być wyposażone w obudowę akustyczną, zmniejszającą hałas i poprawienia warunków pracy w pomieszczeniu. Odprowadzenie powietrza chłodzącego powinno być realizowane poprzez wentylację mechaniczną sterowaną automatycznie w zależności od temperatury w pomieszczeniu z możliwością skierowania ciepłego powietrza do pomieszczenia technologicznego w celu ogrzewania w warunkach zimowych.

Dmuchawy rotacyjne powinny być zamocowane na wspólnej konstrukcji stalowej ocynkowanej ogniowo, równocześnie spełniającej funkcję „*układu dystrybucji powietrza*” oraz chłodzenia powietrza sprężonego. Układ ten powinien być wyposażony w króciec do podłączenia zasilania pomp powietrznych, układu napowietrzania selektorów beztlennowych i piaskownika pionowego oraz możliwość odprowadzenia skroplin. Cała instalacja wyposażona powinna być w system automatycznego płukania dyfuzorów, zapewniający odpowiednią efektywność układu napowietrzania.

Sterowanie pracą dmuchaw powinno się odbywać w zależności od wymaganego stężenia tlenu w komorze denitryfikacji/nitryfikacji reaktora mierzonej przy pomocy sondy tlenowej oraz programu sterownika, przy pomocy wartości progowych tlenu O1, i O2 oraz czas cyklu pracy reaktora T1 i T2 przy ustalonych warunkach tlenowych, uzależnionych od składu ścieków dopływających do komory reaktora biologicznego. Czas pracy poszczególnych dmuchaw, częstotliwość włączania oraz szybkość reakcji na zmiany w systemie sterowane powinny być przez program modułowych sterowników przemysłowych z wyświetlaczem LCD. System sterowania procesu powinien optymalizować czas pracy dmuchaw. Zastosowanie układu napowietrzanie/mieszanie i sterownia jego pracą powinno pozwalać na prowadzenie procesu denitryfikacji i utrzymania w komorze warunków niedotlenionych bez stosowania mieszadeł zatapialnych.

RÓWNOWAŻNE PARAMETRY TECHNICZNO – TECHNOLOGICZNE

Lp.	Parametr	Wartość
Biologiczne oczyszczanie ścieków		
1.	Wykonanie komory reaktora	- żelbet
2.	Przepływ hydrauliczny	- ciągły
3.	Proces biologiczny	- osad czynny
4.	Usuwanie związków biogenych	- częściowe usuwanie azotu i fosforu
5.	Stabilizacja osadu czynnego w układzie technologicznym	- pełna tlenowa
6.	Wiek osadu czynnego w komorze reaktora – t_{SM}	18 dni < t_{SM} < 21 dni
7.	Wiek osadu czynnego w układzie technologicznym - t_C	25 dni < t_C < 30 dni
8.	Obciążenie osadu czynnego - B_{SM}	$0,05 \text{ kgBZT}_5/\text{kg}\times\text{d} < B_{SM} < 0,07 \text{ kgBZT}_5/\text{kg}\times\text{d}$
9.	Czas zatrzymania ścieków w reaktorze - T_R	1,8 dni < T_R < 2,5 dni
10.	Jednostkowy przyrost osadu - SPO	$SPO < 0,9 \text{ kg}_{s.m.o.}/\text{kg BZT}_5 \times \text{d}$
11.	Ilość selektorów – SE	5 szt. < SE < 7 szt.
12.	Czas zatrzymania ścieków w selektorze – T_{SE}	0,5 h < T_{SE} < 2 h
13.	Ilość wprowadzanego tlenu do selektora w celu mieszania	$0,5 \text{ kgO}_2/\text{d} < \text{Ilość tlenu} < 1,5 \text{ kgO}_2/\text{d}$
14.	Stosunek pojemności denitryfikacyjnej/nitryfikacyjnej - V_D/V_C	- możliwość regulacji w zakresie $V_D/V_C = 10 \% \div 50 \%$
15.	Stopień recyrkulacji zewnętrznej - R_z	- możliwość regulacji w zakresie $R_z = 50 \% \div 500 \%$
16.	Wysokość czynna natleniania - H_{cz}	$4,0 \text{ m} < H_{cz} < 4,5 \text{ m}$
17.	Specyficzne wykorzystanie tlenu - χ	$21 \text{ gO}_2/\text{Nm}^3 \times \text{m} < \chi < 25 \text{ gO}_2/\text{Nm}^3 \times \text{m}$
18.	Wysokość elementu napowietrzającego - h	$1 \text{ cm} < h < 3 \text{ cm}$
19.	Ilość niezależnie pracujących stref napowietrzania - S	16 szt. < S < 20 szt.
20.	Maksymalna wydajność układu napowietrzania - Y	$Y \geq 1.200 \text{ m}^3/\text{h}$
21.	Wydajność układu stacji dmuchaw przy $p = 0,5 \text{ bar}$ – Q_{pow}	$Q_{pow} \geq 700 \text{ m}^3/\text{h}$
22.	Ilość urządzeń mechanicznych zasilanych energią elektryczną zamontowanych w reaktorze – U	0 szt. $\leq U \leq 1$ szt.
Separacja osadu od ścieków		
23.	Typ osadnika	- pionowy
24.	Kształt powierzchni osadnika	- okrągły
25.	Poziom odprowadzenia ścieków z osadnika mierzony od powierzchni lustra ścieków – P	$P = 0,1 \text{ m} \div 0,2 \text{ m}$
26.	Obciążenie powierzchni osadnika (przy Q_m) - γ	$\gamma = 0,6 \text{ m}^3/\text{m}^2 \times \text{h} \div 0,9 \text{ m}^3/\text{m}^2 \times \text{h}$
27.	Czas zatrzymania w osadniku (przy Q_d) - θ	$\theta = 4 \text{ h} \div 6 \text{ h}$
28.	Wydajność recyrkulacji osadu MA-01	- możliwość regulacji w zakresie $3 \times (5 \text{ m}^3/\text{h} \div 30 \text{ m}^3/\text{h})$
29.	Wydajność układu odprowadzania osadu MA-02	- możliwość regulacji w zakresie $5 \text{ m}^3/\text{d} \div 50 \text{ m}^3/\text{d}$
30.	Wydajność układu odprowadzania części pływających MA-03	- możliwość regulacji w zakresie $3 \times (5 \text{ m}^3/\text{h} \div 30 \text{ m}^3/\text{h})$
31.	Materiał osadnika	- tworzywo sztuczne lub stal nierdzewna
Pomiary i automatyka		
32.	Pomiar tlenu	$0 \text{ ppm} \leq \text{zakres pomiaru} \leq 10 \text{ ppm}$
33.	Ilość niezależnych modułów (podzespołów) układu sterowania	Ilość modułów ≥ 3 szt.
34.	Ilość trybów automatycznego sterowania pracą dmuchaw	Ilość trybów ≥ 2
35.	System sterowania procesem denitryfikacji/nitryfikacji	- czasowa segregacja ze zadanym stężeniem tlenu - niezależne sterowanie pracą reaktora dla pory nocnej
36.	System powiadamiania o awarii	SMS, przesyłanie informacji alarmowych do PC

P.U.H. "BIOS"
DYREKTOR
 mgr inż. Danuta Garus