

do opracowania pn.

KONCEPCJA UPORZĄDKOWANIA GOSPODARKI ŚCIEKOWEJ

DLA GMINY JEMIELNO

DOKUMENTACJA TECHNICZNA

DLA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW
OPARTYCH O TECHNOLOGIE
ZŁÓŻ BIOLOGICZNYCH ZRASZANYCH

O PRZEPUSTOWOŚCI
DO 600 RLM

do zastosowania po aktualizacji danych
dla oczyszczalni od 120 RLM do 1100 RLM
w WARIANCIE I, WARIANCIE II i WARIANCIE III

1. WSTĘP

Oczyszczalnia typu Bioclere to nowoczesny system oczyszczania ścieków komunalnych. Oczyszczalnie tego typu zdobyły sobie popularność wśród użytkowników dzięki połączeniu wysokiej niezawodności w każdych warunkach użytkowania, jakości i estetyki wykonania oraz niezwykle niskich kosztów eksploatacji.

System ten posiada ponad 20-letnie doświadczenie w realizacji instalacji (niemal 1000 oczyszczalni w kraju i za granicą) co pozwoliło dopracować technologię przeznaczoną głównie dla oczyszczalni w zakresie 10 do 2000 mieszkańców (RLM).

Układ technologii posiada:

- certyfikat w Instytucie Techniki Budowlanej. Podczas testowania urządzenia poddawano różnym sytuacjom ekstremalnym, jak dobowe wyłączenie zasilania, kilkudniowe przeciążenie oraz niedociążenie oczyszczalni itp. W efekcie produkt uzyskał honorowaną na terenie całej Unii Europejskiej - Europejską Ocenę Techniczną (ETA-18/0753), dopuszczającą wprowadzenie do obrotu oczyszczalni jako urządzeń typowych.
- Zbiorniki oczyszczalni wykonane są z laminatu poliestrowo-szklanego, a elementy stalowe wyposażenia ze stali nierdzewnej AISI 304L. Daje to gwarancje pracy w trudnych warunkach w kontakcie ze ściekami.
- Sterowanie urządzeniami oczyszczalni realizowane jest za pomocą sterownika mikroprocesorowego (np. SIEMENS SIMATIC) z wyświetlaczem dotykowym pokazującym stan pracy poszczególnych urządzeń. Umożliwia to transfer danych oraz sterowanie zdalne oczyszczalnią poprzez wszelkie protokoły komunikacyjne (np. Profibus, Profinet, Modbus itp.).
- Urządzeniami odpowiedzialnymi za realizację procesu technologicznego są niewielkie pompy zatopialne oraz wentylator promieniowy. Zużycie energii liczone na 1m³ oczyszczanych ścieków jest zatem zazwyczaj dwukrotnie niższe niż w oczyszczalniach używających dmuchaw do napowietrzania ścieków.
- Ewentualna kilkudniowa przerwa techniczna w pracy urządzeń nie powoduje żadnych utrudnień w dalszym prowadzeniu procesu. Wszystkie urządzenia wchodzące w skład technologii są dostępne w magazynie producenta, a ich wymiana może być przeprowadzona przez standardowo przeszkoloną obsługę.
- Producent/dostawca oferuje wsparcie technologiczne oraz dostęp do bogatych zbiorów doświadczeń prowadzonych podczas eksploatacji tego typu oczyszczalni w różnych warunkach ich użytkowania.

Zaprojektowane urządzenia biologicznego oczyszczania ścieków posiadają Europejską Aprobate Techniczną, na podstawie której producent wystawia deklarację właściwości użytkowych oraz oznacza wyrób znakiem bezpieczeństwa CE.

Niniejsze opracowanie stanowi dokumentację techniczną oczyszczalni ścieków w zakresie wytycznych do opracowania projektu budowlanego i wykonawczego. Na etapie projektu należy wziąć pod uwagę większy stopień szczegółowości oraz uwzględnić specyficzne czynniki, jak np. kwestie specyfiki gruntów, poziom posadowienia kanalizacji doprowadzającej ścieki do oczyszczalni, punktu odprowadzenia ścieków oczyszczonych, oraz inne, które mogą mieć wpływ na przyjęte rozwiązania.

2. OPIS OGÓLNY

2.1 DANE PODSTAWOWE.

2.1.1. Projektowana przepustowość oczyszczalni.

Charakterystyczne przepływy ścieków, podane w poniższej tabeli, sporządzono w oparciu o jednostkowe wskaźniki zapotrzebowania wody dla mieszkańców..

Przyjęto, iż 1 mieszkaniec rzeczywisty = 1 RLM.

Stąd wielkość całej oczyszczalni wyniesie:

RLM = 600

Pozostałe wielkości bilansowe przyjęto jak niżej.

Lp	Wariant - miejscowość	JM	Ilość	Q _{jedn}	Q _{dśr}	N _d	Q _{dmax}	N _{hog}	Q _{hmax}
	Wariant I i III: Daszów Wariant II: Jemielno oraz Luboszyce <i>pozostałe wielkości oczyszczalni muszą być każdorazowo dobrane na etapie projektu w zależności od warunków lokalnych</i>		Jedn.	[dm ³ /d]	[m ³ /d]	[1]	[m ³ /d]	[1]	[m ³ /h]
Prognozowany odpływ ścieków z gospodarstw domowych									
1		RLM	600	100	60,0	1,2	72	2,6	6,60

Gdzie:

- Q_{dśr}**- średni dobowy dopływ ścieków,
Q_{dmax} - maksymalny dobowy dopływ ścieków,
Q_{hmax} - maksymalny godzinowy dopływ ścieków,
N_d- współczynnik nierównomierności dobowej,
N_{hog}- współczynnik całkowitej nierównomierności godzinowej ($24 \times Q_{hmax} / Q_{dśr}$).

2.1.2. Prognozowane ładunki i stężenia zanieczyszczeń.

Jednostkowy ładunek zanieczyszczeń w ściekach surowych przyjęto wg wytycznych ATV, w odniesieniu do jednego mieszkańca :

BZT ₅	- 60 gO ₂ /(M•d),
Zawiesina ogólna	- 65 g/(M•d)
ChZT	- 120 gO ₂ /(M•d)

W związku z relatywnie małym zużyciem wody w terenach wiejskich prognozowane stężenia zanieczyszczeń w ściekach surowych będą wysokie. Stąd projektuje się realizację oczyszczalni biologicznej jako instalacji dwustopniowej poprzedzonej osadnikiem wstępnym oraz uzupełnionej o osadnik wtórny.

W osadniku wstępnym nastąpi redukcja zanieczyszczeń, która z godnie z wytycznymi ATV wyniesie:

- w zakresie BZT do 30÷33%,
- w zakresie zawiesiny ogólnej 60%,
- w zakresie ChZT 30÷33%,

Stosownie do doświadczeń w eksploatacji złóż biologicznych przyjęto instalację dwustopniową składającą się z odpowiedniej wielkości złóż biologicznych zraszanych typu Bioclere, w których redukcja poszczególnych zanieczyszczeń (na każdym stopniu) wynosi:

- w zakresie BZT 75÷80%,
- w zakresie zawiesiny ogólnej 60÷65%,
- w zakresie ChZT 65÷70%,

Ostateczne doczyszczanie ścieków (głównie z zawiesiny pochodzącej z osadu nadmiernego) zachodzi osadniku wtórnym:

- w zakresie BZT do 10%,
- w zakresie zawiesiny ogólnej 50%,
- w zakresie ChZT do 10%,

Ścieki oczyszczone będą odprowadzane do rowu melioracyjnego lub do gruntu (wg aktualnych przepisów prawa – warunki tak jak przy odprowadzaniu do ziemi).

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 12 lipca 2019 r. w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego oraz warunków jakie należy spełnić przy wprowadzaniu do wód lub do ziemi ścieków, a także przy odprowadzaniu wód opadowych lub roztopowych do wód lub do urządzeń wodnych. /Dz.U. z 15 lipca 2019 r. poz 1311/, skład ścieków oczyszczonych dla oczyszczalni poniżej 2000 RLM położonych poza granicami aglomeracji, odprowadzanych do ziemi nie powinien przekroczyć następujących wartości stężeń:

- BZT₅ = 25 g/m³
- CHZT = 125 g/m³
- Zawiesina = 35 g/m³

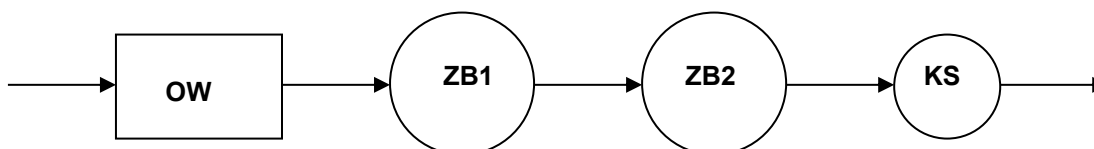
Poniżej przedstawiono tabelaryczne zestawienie prognozowanych ładunków i stężeń w ściekach na każdym etapie oczyszczania.

	Ścieki surowe			Ścieki po osadniku wstępnym		
	BZT ₅	CHZT	Zawiesina	BZT ₅	CHZT	Zawiesina
Ładunek [kg/d]	36,0	72,0	39,0	25,2	50,4	15,6
Stężenie [mg/l]	600	1200	650	420	840	260
	Ścieki po I stopniu BIOCLERE			Ścieki po II stopniu BIOCLERE		
	BZT ₅	CHZT	Zawiesina	BZT ₅	CHZT	Zawiesina
Ładunek [kg/d]	5,0	17,6	6,2	1,3	6,2	2,5
Stężenie [mg/l]	84	294	104	21	103	42
	Ścieki po osadniku wtórnym			warunki odprowadzenia do odbiornika		
	BZT ₅	CHZT	Zawiesina	BZT ₅	CHZT	Zawiesina
Ładunek [kg/d]	1,1	5,6	1,2	1,5	7,5	2,1
Stężenie [mg/l]	19	93	21	25	125	35

2.2. OPIS PRZYJĘTEJ KONCEPCJI OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW

2.2.1. Schemat technologiczny układu oczyszczania ścieków

Przyjęto mechaniczno-biologiczną oczyszczalnię ścieków, składającą się z następującego zespołu obiektów:



OW	- osadnik wstępny
ZB1	- złóże biologiczne typ „BIOCLERE” B415
ZB2	- złóże biologiczne typ „BIOCLERE” B210
KS	- komora sedymentacyjna (osadnik wtórny)

2.2.2. Funkcje oraz zasady działania poszczególnych obiektów w ciągu technologicznym układu oczyszczania ścieków.

OW– osadnik wstępny

Zadaniem osadnika wstępnego jest oddzielenie zawiesiny zawartej w ściekach surowych oraz osadu nadmiernego powstającego w procesie biologicznego oczyszczania. Osadnik wstępny zaprojektowany został jako tzw. osadnik gnilny czterokomorowy. Czas przetrzymania ścieków w osadniku zapewnia wstępne oczyszczenie ścieków (wartość BZT₅ spada o 30%). Do projektowania przyjęto założenie, że część retencyjna osadnika ma zapewnić dwugodzinny czas zatrzymania ścieków podczas ich maksymalnego godzinowego napływu, zaś część osadowa ma zapewnić czas fermentacji osadów wynoszący >90 dni.

W pierwszych dwóch komorach osadnika następuje retencja ścieków surowych w wymaganym okresie czasowym. Trzecia komora osadnika może być trwale wyłączona z eksploatacji jeżeli ilość ścieków dopływających do oczyszczalni będzie znacznie mniejsza niż zakłada się w projekcie. W czwartej komorze znajduje się sito koszowe uniemożliwiające przedostawaniu się zanieczyszczeń pływających do dalszej części ciągu technologicznego.

W części osadowej pierwszej komory zamontowany jest gęstościowy czujnik osadu informujący obsługę o konieczności opróżnienia osadnika. Komory magazynujące osad wyposażone są również w króćce ssawne do ciśnieniowego opróżniania zbiornika z osadów dennych. Zakłada się, że osady będą cyklicznie przepompowane beczką asenizacyjną na roślinne poletko osadowe, opcjonalnie osady mogą być wykorzystane do zagospodarowania rolniczego lub przekazane do zagospodarowania na większej oczyszczalni.

ZB1 i ZB2 - Złóże biologiczne typu BIOCLERE B415 i B210

Oczyszczalnie BIOCLERE wykorzystują do oczyszczania ścieków naturalny proces utleniania biologicznego na złożu zraszanym. Wstępnie oczyszczone ścieki przepływają grawitacyjnie do strefy pompowania w studziencie dolnej pod złożem biologicznym, skąd są podnoszone przez pompę zatapialną na dystrybutor ponad złożem i rozprowadzane po powierzchni złoża przez system zraszający. Wypełnienie złoża stanowią specjalne kształtki HUFO® z tworzywa sztucznego, o doskonałej przepuszczalności hydraulicznej, a przy tym o mocno rozwiniętej powierzchni czynnej. Proces oczyszczania zachodzi w trakcie przenikania ścieków przez złożo i kontakt z błoną biologiczną, która wytwarza się samoczynnie na powierzchni kształtek wypełnienia.

Pompa pracuje w reżimie czasowym zapewniając przez to recyrkulację ścieków oczyszczonych nawet w okresach małego przepływu i poprawiając dzięki temu sprawność działania złoża. Przesączone przez złożo ścieki odpływają do zewnętrznej strefy studzienki dolnej pod złożem, gdzie następuje sedymentacja cząstek błony biologicznej wypłukanej z powierzchni kształtek. Osad ten jest wypompowywany za pomocą małej pompy zatapialnej do osadnika wstępnego. Powietrze potrzebne do procesu utleniania biologicznego zasysane jest przez wentylator znajdujący się w górnej części obudowy złoża.

Pierwsze złożo biologiczne przyjmuje bardzo duży ładunek zanieczyszczeń w związku z czym błona biologiczna charakterystyczna dla złożeń wysoko obciążonych (zazwyczaj przerośnięta, koloru szarego). Dopiero drugie złożo biologiczne stwarza warunki do rozwoju bakterii nityfikacyjnych (błona biologiczna jest wówczas koloru brązowego) zapewniających wysoki stopień oczyszczania ścieków.

KS – osadnik wtórny (komora sedymentacyjna)

Podstawowym zadaniem osadnika wtórnego jest oddzielenie osadu nadmiernego pochodzącego z obumarłej błony biologicznej od ścieków odpływających z oczyszczalni do środowiska. Uzyskuje się to poprzez zapewnienie odpowiedniego obciążenia hydraulicznego powierzchni osadnika oraz odbiór ścieków oczyszczonych za pomocą odpowiedniego orurowania.

Pomiar ilości ścieków przepływających przez oczyszczalnię

Rozwiązania z zakresu automatyki oczyszczalni dają możliwość podłączenia urządzeń do pomiaru ilości oczyszczanych i odprowadzanych ścieków.

W zależności od indywidualnych uwarunkowań dla danej aplikacji można zastosować metodę pośrednią pomiaru z wykorzystaniem odczytu czasu pracy pomp lub metody bezpośredniej z wykorzystaniem przepływomierza elektromagnetycznego lub zestawów pomiarowych w oparciu o sondę ultradźwiękową z korytem pomiarowym (lub z elementem spiętrzającym) oraz z elektronicznym systemem przetwarzania i rejestracji odczytów.

Szczegółowe rozwiązanie techniczne pomiaru przepływu jest dobierane na etapie projektowym, gdy znane są uwarunkowania przestrzenne i wysokościowe konkretnej aplikacji.

2.2.3. Szafa zasilająco - sterująca

Sterowanie urządzeniami oczyszczalni realizowane jest za pomocą sterownika swobodnie programowalnego typu PLC np. SIEMENS SIMATIC S7-1200, z kolorowym, minimum 7" wyświetlaczem dotykowym pokazującym stan pracy poszczególnych urządzeń, zabudowanym na elewacji szafy,

dotądowo zabezpieczonym przed czynnikami atmosferycznymi transparentną pokrywą z tworzywa sztucznego.

Obudowę stanowi szafa elektryczna o stopniu ochrony IP55, przystosowana do zastosowań zewnętrznych, wyposażona w regulator temperatury z grzałką w celu zapobiegania kondensacji pary wodnej, wyłącznik główny, wyłącznik bezpieczeństwa, oraz kolumnę sygnalizacyjną wizualno-akustyczną stanów alarmowych. Zabezpieczenie przeciwprzepięciowe klasy B+C oraz D dla układu sterowania.

3. OBLICZENIA TECHNOLOGICZNE

Obliczenia technologiczne zestawiono w poniższych tabelach. Do obliczeń przyjęto następujące założenia:

- Redukcje zanieczyszczeń na poszczególnych stopniach oczyszczania wg pkt. 2.1.2
- Czas zatrzymania ścieków w komorze przepływowej osadnika wstępnego: 1,5÷2 godziny,
- Obciążenie pierwszego stopnia złoża biologicznego 0,4-0,7 kg/m³ d
- Obciążenie drugiego stopnia złoża biologicznego 0,1-0,25 kg/m³ d
- Minimalny czas zatrzymania ścieków w osadniku wtórnym 1,5 h (na końcu ciągu technologicznego ze względu na projektowaną retencję w całym układzie oczyszczalni, Q_{maxh} przyjęto jako $Q_{maxd}/14$).

3.1.OSADNIK WSTĘPNY		
Wyszczególnienie wielkości obliczeniowych	JM	Wartości
Max godzinowy przepływ ścieków Qmax	[m ³ /h]	6,60
Założony czas zatrzymania ścieków w osadniku wstępnym	[h]	2,00
Minimalna objętość części przepływowej	[m ³]	13,20
Minimalna pojemność osadnika wstępnego	[m ³]	52,80
Przyjęto osadniki wstępne w ilości	[szt.]	1
Przyjęto osadnik wstępny typu	OW	60
Nominalna objętość osadników	[m ³]	60
Objętość części osadowej	[m ³]	30,0

3.2. OBLICZENIE STOPNIA REDUKCJI I DOBÓR URZĄDZEŃ				
Wyszczególnienie wielkości obliczeniowych	JM	BZT	CHZT	SS
Średni dobowy ładunek ścieków surowych	[kg/d]	36,0	72,0	39,0
Średnie stężenie w ściekach surowych	[g/m ³]	600	1200	650
Zakładana redukcja w osadniku	[%]	30%	30%	60%
Ładunek po osadniku	[kg/d]	25,2	50,4	15,6
Obliczeniowa objętość złoża I ^o	[m ³]	36,0		
Dobrana objętość złoża I ^o	[m ³]	42,0		
Rzeczywiste obciążenie złoża I ^o ładunkiem	[kgBZT ₅ /m ³]	0,60		
Stopień redukcji na złożu I ^o biologicznym	[%]	80%	65%	60%
Ładunek po złożu I ^o biologicznym	[kg/d]	5,04	17,64	6,24
Obliczeniowa objętość złoża II ^o	[m ³]	20,2		
Dobrana objętość złoża II ^o	[m ³]	25,0		
Rzeczywiste obciążenie złoża II ^o ładunkiem	[kgBZT ₅ /m ³]	0,20		
Stopień redukcji na złożu biologicznym II ^o	[%]	75%	65%	60%
Ładunek po złożu biologicznym II ^o	[kg/d]	1,26	6,17	2,50
Stopień redukcji na osadniku wtórnym	[%]	10%	10%	50%
Ładunek po osadniku wtórnym	[kg/d]	1,13	5,56	1,25
Stężenie w ściekach oczyszczonych	[g/m ³]	19	93	21
Dopuszczalne stężenie w ściekach oczyszczonych	[g/m ³]	25	125	35

3.3.OSADNIK WTÓRNY		
Wyszczególnienie wielkości obliczeniowych	JM	Wartości
Max godzinowy przepływ ścieków Q_{max}	[m ³ /h]	5,14
przyjęta wysokość części przepływowej	[m]	1,50
Średnica rury centralnej	[m]	0,40
przyjęta średnica osadnika	[m]	2,90
sprawdzenie czasu zatrzymania ścieków w osadniku	[h]	1,90

3.4. BILANS OSADU

Wyszczególnienie wielkości obliczeniowych	JM	Wartości
Ilość doprowadzanych ścieków	[m ³ /d]	60,0
Równoważna liczba mieszkańców	[M]	600
Jednostkowa sucha masa osadu nadmiernego	[g/(M•d)]	25
Sucha masa osadu nadmiernego	[kg/d]	15,00
Uwodnienie osadu nadmiernego	[%]	98,0%
Objętość osadu nadmiernego	[m ³ /d]	0,75
Sucha masa osadu wstępnego (zawiesina sedimentująca)	[kg/d]	23,4
Uwodnienie osadu wstępnego	[%]	95,0%
Objętość osadu wstępnego	[m ³ /d]	0,47
Objętość osadu zmieszanego	[m ³ /d]	1,22
Uwodnienie osadu zmieszanego	[%]	96,8%
Uwodnienie osadu zmieszanego po fermentacji	[%]	90,0%
Objętość osadu po fermentacji	[m ³ /d]	0,27
Czas magazynowania osadu	[d]	93,0
Zalecana całkowita pojemność strefy osadowej osadnika	[m ³]	30,0

3.5. ZESTAWIENIE ZAPOTRZEBOWANIA MOCY ELEKTRYCZNEJ

Urządzenie	Typ urządzenia	Ilość	Moc jednostkowa	Moc zainstalowana	Moc użytkowa	Czas pracy	Dobowe zużycie
		[kpl.]	[kW]	[kW]	[kW]	[h/d]	[kWh]
ZB 1 i ZB 2							
Pompa zraszania	Best 4	3	1,10	3,30	2,31	19,20	44,35
Pompa recyrkulacji	Ebara Best ONE	3	0,25	0,75	0,53	0,27	0,14
Wentylator	90 W	2	0,09	0,18	0,13	24,00	3,02
KS							
Pompa osadu	Ebara Best ONE	1	0,25	0,25	0,18	0,27	0,05
Razem				4,48	3,14		47,56

3.6. BILANS TECHNOLOGICZNY		
Wyszczególnienie wielkości obliczeniowych	JM	Wartości
Liczba mieszkańców równoważnych	[RLM]	600
Średnia dobową ilość ścieków	[m ³ /d]	60
Dobowy ładunek BZT ₅ usunięty	[kgO ₂ /d]	34,74
Dobowy ładunek BZT ₅ ścieków surowych	[kgO ₂ /d]	36
Roczna ilość usuniętego ładunku BZT ₅	[kgO ₂ /rok]	12680
Moc elektryczna zainstalowana	[kW]	4,48
Dobowe zużycie energii elektrycznej	[kWh/d]	47,56
Roczne zużycie energii elektrycznej	[kWh/rok]	17360
Zużycie energii elektrycznej na 1 m ³ ścieków	[kWh/m ³]	0,79
Zużycie energii elektrycznej przez jednego mieszkańca	[kWh/MR]	0,08
Zużycie energii elektrycznej na 1 kg usuniętego BZT ₅	[kWh/kg BZT ₅]	1,37
Miesięczna ilość osadu wywożonego wozem asenizacyjnym	[m ³ /m-c]	8,06

4. CHARAKTERYSTYKA TECHNICZNA PROJEKTOWANYCH OBIEKTÓW

4.1. WYTYCZNE DOBORU PRZEPOMPOWNI ŚCIEKÓW

UWAGA:

Dobór przepompowni ścieków jest zawsze należy dobrać indywidualnie na etapie projektu przy uwzględnieniu aktualnego bilansu ścieków. Wytyczne dla pompowni:

- rzeczywista wydajność pompy nie może przekraczać maksymalnego dopuszczalnego obciążenia hydraulicznego oczyszczalni tj. 6,6 m³/h,
- w celu zabezpieczenia pomp przed napływem części stałych zaleca się wyposażenie studzienki pompowni w kratę koszową ręczną,
- zasilanie pomp trójfazowe,
- należy zastosować układ dwóch pomp pracujących 1+1 (jedna rezerwowa),
- orurowania i wyposażenie ze stali kwasoodpornej AISI 304L,
- pomiędzy przepompownią, a osadnikiem wstępnym konieczne należy zaprojektować studzienkę rozprężną, do której należy doprowadzić recyrkulację osadu ze złoża biologicznego.

4.2. OSADNIK WSTĘPNY

- | | | |
|---|------|------------------|
| ▪ zbiornik czterokomorowy wykonany w technologii rury strukturalnej PEHD, | | |
| ▪ pojemność czynna | 60 | m ³ , |
| ▪ średnica zbiornika (wewnętrzna) | 2,5 | m |
| ▪ długość zbiornika | 13,9 | m |
| ▪ wysokość króćca wlotowego (PVC DN 160) | 2,3 | m |
| ▪ wysokość króćca wylotowego (PVC DN 160) | 2,2 | m |

Wyposażenie:

- włązy inspekcyjne do każdej z komór,
- rurociągi spustu osadu,
- czujniki poziomu osadu,
- sito koszowe na wlocie.

4.3. ZŁOŻE BIOLOGICZNE (ZB1)

- złożenie biologiczne zraszane (np. typu B415, wg systemu BIOCLERE®),
- konstrukcja wykonana z laminatu zbrojonego włóknem szklanym, z warstwą izolacji poliuretanowej,
- długość złoża biologicznego 8,1 m
- szerokość złoża biologicznego 3,0 m
- wysokość złoża biologicznego 2,4 m
- objętość czynna złoża biologicznego 42 m³
- maksymalne obciążenie hydrauliczne 6,6 m³/h

Wyposażenie:

- 2 pompy recyrkulacji osadów EBARA Best ONE o mocy 250 W
- 2 pompy zraszania EBARA Best 4 o mocy 1100 W
- 1 wentylator (90W)

4.4. ZŁOŻE BIOLOGICZNE (ZB2)

- złożenie biologiczne zraszane (np. typu B210, wg systemu BIOCLERE®),
- konstrukcja wykonana z laminatu zbrojonego włóknem szklanym, z warstwą izolacji poliuretanowej,
- średnica złoża biologicznego 3,0 m
- wysokość złoża biologicznego 4,2 m
- objętość czynna złoża biologicznego 25 m³
- maksymalne obciążenie hydrauliczne 6,6 m³/h

Wyposażenie:

- 1 pompa recyrkulacji osadów EBARA Best ONE o mocy 250 W
- 1 pompa zraszania EBARA Best 4 o mocy 1100 W
- 1 wentylator (90W)

4.5. KOMORA SEDYMENTACYJNA (KS).

- zbiornik z tworzywa sztucznego,
- średnica części cylindrycznej zbiornika \varnothing 2900 mm

Wyposażenie :

- rura centralna z deflektorem,
- układ przewodów zbierających,
- pompa recyrkulacji osadów EBARA Best ONE o mocy 250 W,

4.6. RUROCIĄGI TECHNOLOGICZNE I ICH UZBROJENIE.

- Kanalizacja ścieków surowych (pomiędzy studzienką rozdzielczą, a osadnikiem wstępnym)
 - rura kanalizacyjna z PVC SN8, kielichowa \varnothing 160 mm,
 - połączenia rur na uszczelki gumowe wargowe,
 - studzienki kanalizacyjne betonowe (lub z tworzyw sztucznych) \varnothing 1000 do 1200 mm
- Kanalizacja międzyobiektowa i ścieków oczyszczonych
 - rura kanalizacyjna z PVC SN8, kielichowa \varnothing 160 mm,
 - połączenia rur na uszczelki gumowe wargowe,
 - studzienki kanalizacyjne betonowe lub z PVC

- Rurociąg recyrkulacji osadu nadmiernego
 - rura kanalizacyjna kielichowa z PVC Ø110 mm,
 - połączenia rur na uszczelki gumowe wargowe,
 - studzienki kanalizacyjne z PVC Ø315-425 mm

5. WYTYCZNE PROJEKTOWE

5.1 Wytyczne posadowienia osadnika wstępnego (OW)

Na etapie projektowania w przypadku zastosowania zbiorników pod ziemią należy dokonać rozeznania warunków gruntowo-wodnych dla przewidzianej lokalizacji zbiornika. Rozeznanie takie jest niezbędne w celu ustalenia:

- sposobu posadowienia zbiornika w zależności od wytrzymałości (nośności) podłoża gruntowego,
- sposobu balastowania bądź kotwienia zbiornika przy wysokim poziomie wód gruntowych,
- możliwości wykorzystania gruntu rodzimego jako podsypki i obsypki ewentualnie potrzeby dowozu innego właściwego materiału.

Przed przystąpieniem do posadowienia należy przede wszystkim sprawdzić, czy zbiornik nie jest uszkodzony.

Wskazane jest, aby każdy zbiornik był mocowany do płyty fundamentowej lub litego podłoża skalnego (jeśli takie występuje).

Zbiornik nie może być bezpośrednio posadowiony na gruntach: kamienistych, spoistych (głina, ił) oraz organicznych – muły organiczne lub torfy. Warstwa obsypki i zasypki musi być przynajmniej 1 m szersza i 1 m dłuższa niż zbiornik. Sposób posadowienia zbiornika powinien być podany w dokumentacji technicznej budowy.

Do wykonania podsypki, obsypki i zasypki można stosować grunty z grupy 1-3. Nie stosować na podsypkę i obsypkę gruntów z grupy 4-6 (grunty spoiste i organiczne). W przypadku występowania gruntów rodzimych grupy 4-6, grunty w strefie podsypki i obsypki zbiornika należy wymienić na grupę 1-3.

Po wymianie gruntu, nowy grunt należy zabezpieczyć przed migracją ziaren gruntu pomiędzy gruntem rodzimym i gruntem nowym. Wzmocnienie gruntu można wykonać na przykład za pomocą mat geotekstylnych (tzw. geowłóknin).

Grupa gruntu	Rodzaj gruntu	Przykładowy grunt
1	sypkie	żwir o nieciąglym uziarnieniu, żwir rzeczny i morski.
2	sypkie	piasek o nieciąglym uziarnieniu, piaski wydymowe, naniesione, dolinowe.
3	sypkie	piasek gliniasty, mieszanka piaskowo-gliniasta o nieciąglym uziarnieniu, piasek nawodniony.
4	spoiste	ił nieorganiczny, piasek drobny, mączka kamienna, bardzo plastyczna glina.
5	organiczne	grunt sypki wielofrakcyjny z domieszką humusu.
6	organiczne	torf, inne grunty wysokoorganiczne.

Zaleca się, aby w trakcie montażu zbiornik zalewać wodą w taki sposób, aby poziom wody wlewanej do zbiornika był wyższy od poziomu obsypki. Czynność ta jest obowiązkowa w przypadku występowania wód gruntowych.

Przy posadawianiu zbiorników w okresie zimowym należy zwrócić uwagę, aby podsypka i obsypka nie zawierała śniegu, brył i lodu. Przy realizacji robót w okresie zimowym nie należy posadawiać zbiornika na zmarzniętym podłożu. Niewskazane jest realizowanie robót przy temperaturach poniżej 0°C.

Materiał podsypki i obsypki należy wkładać i zagęszczać warstwami 15-20 cm, co najmniej do 90% SPD (Standardowa Metoda Proctora). Zagęszczanie należy wykonywać wyłącznie ręcznie bez użycia urządzeń mechanicznych.

Zbiorniki osadników wstępnych OW posadawiane są zazwyczaj na głębokości 1-1,5 m licząc od górnej tworzącej zbiornika do poziomu terenu. W miejscach gdzie występuje woda gruntowa lub obciążenie naziomu oraz gdy głębokość przekracza 1,5 m, sposób posadowienia należy uzgodnić z projektantem i producentem zbiornika.

Jeżeli stosowana jest płyta fundamentowa o klasie betonu C16/20 pod zbiornikiem, wówczas należy przyjąć zasadę jej minimalnej grubości 150 mm, zaś całkowita szerokość i długość winna być, co najmniej 600 mm większa od obrysu zbiornika. Zbiornik od płyty powinna oddzielać warstwa podsypki piaskowej o grubości nie mniej niż 25 cm, zagęszczonej do stopnia 90% SPD.

Zbiornik należy zamocować do płyty fundamentowej za pomocą ocynkowanych taśm stalowych. Zamocowania muszą być umieszczone zgodnie z załączonym szkicem w instrukcji montażu. W miejscu opasania pomiędzy taśmę stalową i płaszczyznę zbiornika należy podłożyć pasy gumowe szersze o około 100 mm od szerokości taśmy (po 50 mm na stronę). Taśmy muszą być przymocowane do fundamentu za pomocą kotew typu „omega” powiązanych ze zbrojeniem fundamentu i z otworem minimum 50x50 mm. Nośność kotew oraz ich wytrzymałość w betonie powinna zabezpieczyć ewentualną siłę wyporu powiększoną o 15%.

W przypadku posadowienia zbiornika pod pasem lokalnego ruchu drogowego, (place, składy, przejazdy itp.) lub przy naziomie przekraczającym 1,5m - zbiorniki należy odciążyć. Wielkość płyty odciążającej oraz potrzebę stosowania takiego rozwiązania należy uzgodnić z projektantem.

Przy wysokim poziomie wód gruntowych należy na czas montażu obniżyć ich poziom przynajmniej 400mm poniżej dna wykopu. Po wypoziomowaniu i zakotwieniu zbiornika do płyty fundamentowej, zbiornik należy zalać wodą w taki sposób, aby poziom wody gruntowej wlewanej do zbiornika był wyższy od poziomu obsypki.

W przypadku niekorzystnych warunków gruntowo wodnych, zbiornik należy montować przy jednoczesnym pompowaniu wody z wykopu. Dodatkowo grunt wokół zbiornika można stabilizować domieszką cementu do gruntu obsypki.

5.2 Wytyczne posadowienia osadników wtórnych pod złożem biologicznym (ZB1)

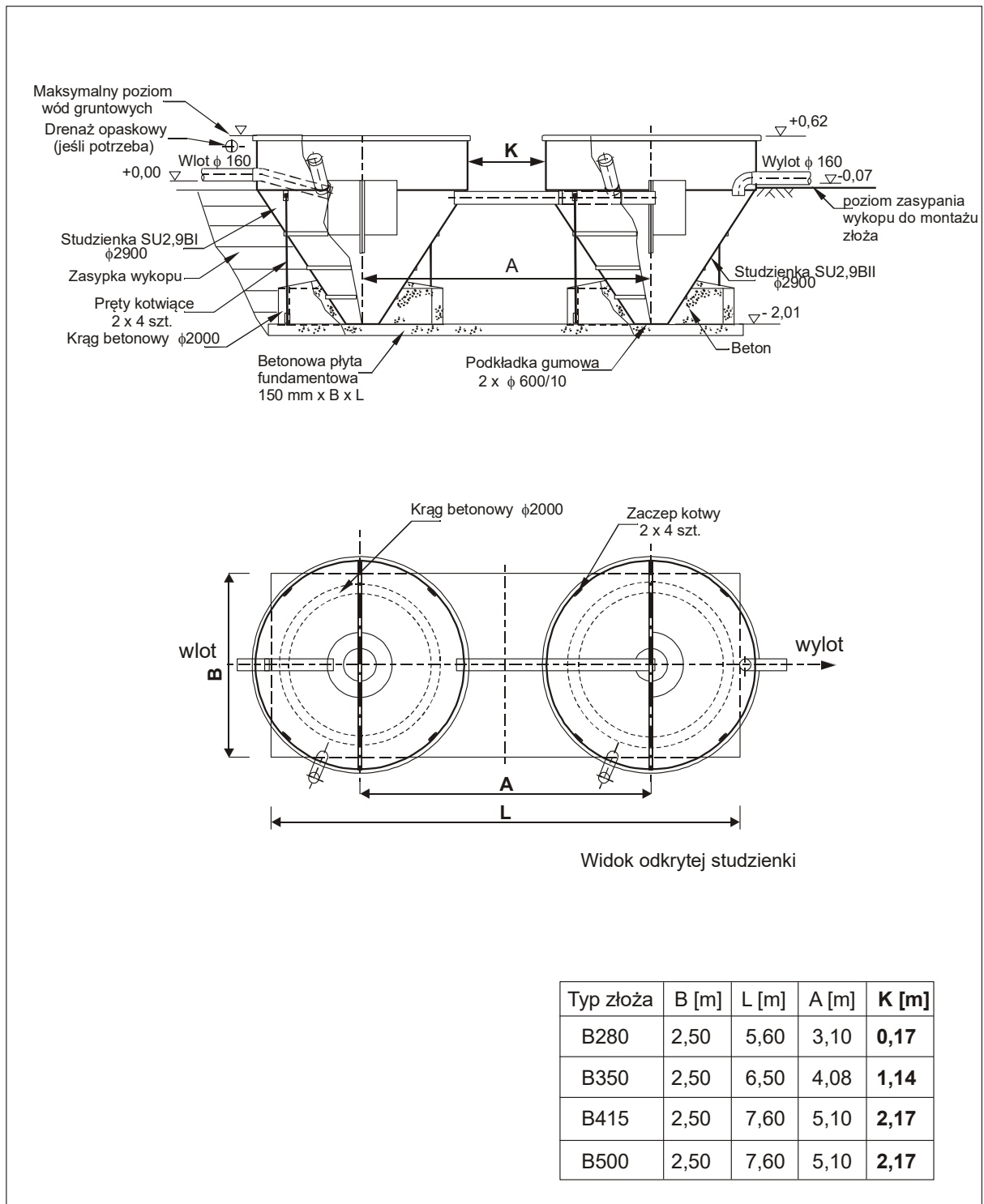
Na przygotowaną płytę fundamentową o grubości 15 cm ostrożnie posadzić osadniki wtórne (studzienki SU2.9B) umieszczając pod studzienkami wcześniej dostarczone przez producenta podkładki gumowe. Płyta fundamentowa powinna być wykonana z betonu klasy C16/20 zbrojonego dołem siatką o oczkach nie większych niż 20x20 cm z prętów zbrojeniowych (stalowych) o średnicy $\varnothing 10\div 12$ mm. Posadowienie na płycie pokazano na rys. 2. Wykonanie płyty należy zakończyć, co najmniej na 10 dni przed przewidywanym terminem montażu studzienki.

W płycie należy wykonać 8 otworów o średnicy $\varnothing 12$ mm i głębokości 120 mm (wg rys. 1) do zestawu mocowania prętów kotwiących za pomocą stalowych kołków rozporowych o średnicy $\varnothing 12$ mm i długości 110 mm, które stabilizują studzienkę. Pręty kotwiące ze śrubami rzymskimi przymocować do uchwytów studzienek. Wypoziomować studzienki napinając odpowiednio pręty kotwiące za pomocą śrub rzymskich. Dopuszczalne pochylenie górnej krawędzi wynosi 1:300 (tzn. 1 cm na 3 m średnicy). Ostatecznie napiąć pręty do wyczuwalnej ręcznie sztywności. Po wypoziomowaniu odpowiednim studzienek należy do niej nalać wodę do wysokości króćca wylotowego by sprawdzić naciągi i spowodować odpowiednie ułożenie się osadnika wtórnego na fundamencie. Następnie należy wykonać fundament opaskowy o wysokości 0,5 m wokół dna studzienki. Szalunek o boku określonym na rys. 2. (lub użyć zamiast szalunku krąg betonowy o średnicy $\varnothing 2000 \times 150$ mm) i wysokości 50 cm, wypełniając go chudym betonem (o klasie C12/15) do poziomu pierwszego pierścienia wzmacniającego studzienkę.

Sprawdzić i poprawić napięcie prętów kotwiących.

Wykop zasypać piaskiem lub warstwą pospółki, co najmniej 60 cm wokół studzienki. Zасыpywać warstwami nie grubszymi niż 20cm ubijając starannie każdą warstwę. Grunt rodzimy może być użyty do zasypania wykopu poza opisaną strefą 60 cm od studzienki, ale nie mogą w zasypce znajdować się kamienie większe niż 10 cm w bezpośredniej odległości od studzienki. W czasie montażu nie dopuścić do zamarznięcia wody w studzience.

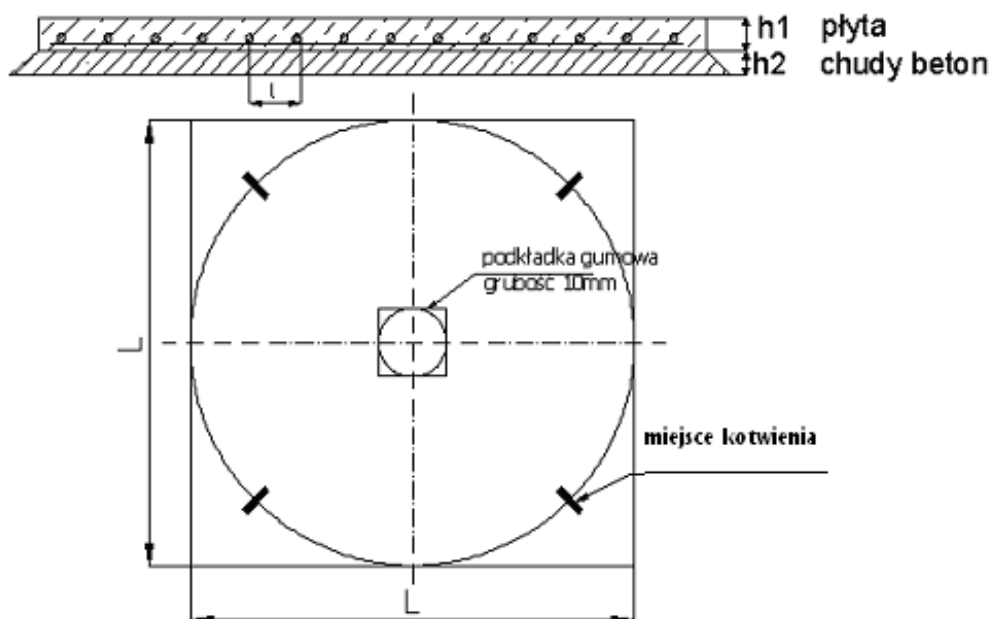
Uwaga! W trakcie zasypania i zagęszczania zasypu – pilnować równomierności zasypu po obwodzie zbiornika. Nierównomierności występujące w trakcie zasypu nie powinny nigdy przekraczać miąższości 1 warstwy.



Rys. 1 Kotwienie studzienek typu SU2,9BI i SU2,9BII pod zbiorniki typu B280-B500

5.3 Wytyczne posadowienia studzienek pod złoże (ZB2) oraz KS

Studzienki SU2.9 (ZB2 oraz korpus KS5) ostrożnie posadzić na płytę fundamentową z betonu o grubości 15 cm, umieszczając pod dnem dostarczoną podkładkę gumową. Płyta fundamentowa powinna być wykonana z betonu klasy C16/20 zbrojonego prętami stalowymi ϕ 10÷12 mm ułożonymi dołem w siatkę w odstępach nie większych niż 20cm. Konstrukcje płyt pokazano na rys 2.



Rys. 2 Rysunek fundamentu pod studnie SU2.9

Tab. 1. Wymiary fundamentu pod studnie SU dla ZB2 i KS5

Typ studzienki	L [mm]	h ₁ [mm]	h ₂ [mm]	l [mm]
SU2.9 / KS5	3000	150	50	200

W płycie fundamentowej o wymiarach (rys. 1 i tab. 1 i 2) należy wykonać 4 otworów o średnicy $\varnothing 12$ mm i głębokości 120 mm (wg rys. 3) do zestawu mocowania prętów kotwiących za pomocą stalowych kołków rozporowych o średnicy $\varnothing 12$ mm i długości 110 mm, które stabilizują studzienkę. Pręty kotwiące ze śrubami rzymskimi przymocować do uchwytów studzienki. Wypoziomować studzienkę napinając odpowiednio pręty kotwiące za pomocą śrub rzymskich. Dopuszczalne pochylenie górnej krawędzi wynosi 1:300 (tzn. 1 cm na 3 m średnicy). Ostatecznie napiąć pręty do wyczuwalnej ręcznie sztywności. Po odpowiednim wypoziomowaniu studzienki należy do niej nalać wodę do wysokości króćca wylotowego by sprawdzić naciągi i spowodować odpowiednie ułożenie się osadnika wtórnego lub studzienki osadowej na fundamencie. Następnie należy wykonać fundament opaskowy o wysokości 0,5 m wokół dna studzienki. Szalunek o boku określonym w tab. 2. (lub użyć zamiast szalunku krąg betonowy o średnicy $\varnothing 2000 \times 150$ mm) i wysokości 50 cm wypełniając go chudym betonem (o klasie C12/15) do poziomu pierwszego pierścienia wzmacniającego studzienkę. Sprawdzić i poprawić napięcie prętów kotwiących. Wykop zasypać piaskiem lub warstwą pospółki, co najmniej 60 cm wokół studzienki. Zасыпать warstwami nie grubszymi niż 20cm ubijając starannie każdą warstwę. Grunt rodzimy może być użyty do zasypania wykopu poza opisaną strefą 60 cm od studzienki, ale nie mogą w zasypce znajdować się kamienie większe niż 10 cm w bezpośredniej odległości od studzienki. W czasie montażu nie dopuścić do zamarnięcia wody w studzience.

Uwaga! W trakcie zasypania i zagęszczania zasypu – pilnować równomierności zasypu po obwodzie zbiornika. Nierównomierności występujące w trakcie zasypu nie powinny nigdy przekraczać miąższości 1 warstwy.

Tab. 2. Wymiary szalunku

Typ studzienki	Fundament	
	Płyta z betonu zbrojonego	Płyta z betonu + krąg betonowy
	Szalunek L x L [m]	\varnothing kręgu [m]
SU 2.9 / KS5	3,0 x 3,0	2.0

5.4 Wytyczne dot. zagospodarowania terenu

- zaprojektować dojazd eksploatacyjny do urządzeń umożliwiający odbiór osadu z osadników przez tabor asenizacyjny (konstrukcja wg projektu branży konstrukcyjno-budowlanej);
- zaprojektować dojścia eksploracyjne do złóż biologicznych i ostatniej komory osadnika (np. ścieżka ~50×50cm z płytek chodnikowych lub kostki brukowej);
- w przypadku wyniesienia miejsca lokalizacji urządzeń na wysokość ≥ 40 cm ponad otaczający teren zaprojektować schodki terenowe ułatwiające dostęp do poziomu lokalizacji urządzeń jw.;
- po zakończeniu prac ziemnych – skarpy, miejsca wykopów, itp. - obsiać trawą;
- część działki przeznaczoną pod oczyszczalnię ścieków wyгородzić ogrodzeniem – zgodnie z rozwiązaniami konstrukcyjnymi przyjętymi w projekcie branży konstrukcyjno-budowlanej;
- w ogrodzeniu przewidzieć bramę wjazdową dostosowaną do projektowanych gabarytów dojazdu eksploatacyjnego oraz furtkę;
- w obszarze wejściowym przy furtce zaprojektować chodnik dowiązany do układu dojazdów eksploatacyjnych lub niezależny ciąg pieszy doprowadzony do urządzeń technologicznych;
- w miejscach gdzie nachylenie skarp przekracza wskaźnik 1:1,25 – zastosować odpowiednie umocnienia;
- po zakończeniu robót budowlanych uporządkować teren, wzdłuż ogrodzenia nasadzić (wg możliwości przestrzennych) zielen średnią lub/i wysoką, preferowane rodzime gatunki roślin występujące naturalnie w okolicy oczyszczalni.

6. ATESTY, APROBATY, CERTYFIKATY

Typoszereg biologicznych oczyszczalni opartych o technologię złóż zraszanych powinny posiadać atesty i opinie dopuszczające i gwarantujące prawidłowość pracy i brak uciążliwości dla otoczenia.

Poza atestami zagranicznymi w Polsce technologia uzyskała pozytywną opinię Departamentu Zdrowia Publicznego w Ministerstwie Zdrowia i Opieki Społecznej (ZNP-724-16/93). W opinii tej w szczególności podkreślono, że układ urządzeń w technologii złóż zraszanych należy uznać za nieuciążliwe dla otoczenia, natomiast obiekty towarzyszące, jak np. pompownia ścieków surowych, osadnik wstępny czy punkt odbioru ścieków dowożonych w zależności od warunków lokalnych i wielkości urządzeń powinny być usytuowane w odległości od 15 do 30 metrów od najbliższej zabudowy.

Obiekty oczyszczalni w technologii złóż zraszanych powinny spełniać obowiązujące wymagania prawne dla stosowania wyrobów budowlanych – w odniesieniu do małych, prefabrykowanych oczyszczalni ścieków przeznaczonych dla obliczeniowej liczby mieszkańców ponad 50 (OLM), dla których nie ustanowiono normy zharmonizowanej (wobec braku normy wymagana jest polska lub europejska ocena techniczna, zgodnie z Rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady UE Nr 305/2011 z dnia 9 marca 2011.).

Zaprojektowane urządzenia biologicznego oczyszczania ścieków powinny posiadać Europejską Aprobata Techniczną, na podstawie której producent może wystawić deklarację właściwości użytkowych oraz znakować wyrób znakiem bezpieczeństwa CE.