

Symbol przepływu	Symbol mnożnika	Wartość mnożnika	Sposób obliczenia	Wartość przepływu	Jednostka	Opis
Qd				4 669,6000	m ³ /d	Przepływ średni dobowy w porze suchej
Qh			$Qh = Qd / 24$	194,57	m ³ /h	Przepływ średni godzinowy
		25,00%			%	Procent wód przypadkowych
Qh1				145,93	m ³ /h	Przepływ średni godzinowy bez wód przypadkowych
Qinf				48,64	m ³ /h	Przepływ średni wód przypadkowych
	Nh max	2,00				Współczynnik nierównomierności godzinowej
Qh max			$Qh \text{ max} = Qh1 * Nh \text{ max} + Qinf$	340,49	m ³ /h	Przepływ maksymalny godzinowy w porze suchej
Qm			$Qm = Qh \text{ max} * 2$	680,98	m ³ /h	Przepływ godzinowy deszczowy do wymiarowania osadnika wtórnego

Obliczenia procesowe reaktora

Parametr	Wartość dla 10 °C	Wartość dla 20 °C	Jednostka
Dane bilansowe			
Ilość ścieków, RLM, temperatura			
Dobowa ilość ścieków surowych	4669,6	4669,6	m ³ /d
Maksymalny godzinowy przepływ ścieków (pogoda sucha)	340,5	340,5	m ³ /h
RLM	50387	50387	-
Temperatura prowadzenia procesu	10,0	20,0	st C
Temperatura do obliczeń napowietrzania	10,0	20,0	st C

Ładunki jednostkowe (w przeliczeniu na 1 M)			
BZT ₅	60,0	60,0	g/(M*d)
Zawiesina ogólna	52,0	52,0	g/(M*d)
Azot ogólny	11,3	11,3	g/(M*d)
Azot azotanowy	0,0	0,0	g/(M*d)
Azot ogólny Kjeldahla	11,3	11,3	g/(M*d)
Fosfor ogólny	1,5	1,5	g/(M*d)

Ładunki w dopływie do oczyszczalni			
BZT ₅	3023,2	3023,2	kg/d
Zawiesina ogólna	2620,0	2620,0	kg/d
Azot ogólny	568,4	568,4	kg/d
Azot azotanowy	0,0	0,0	kg/d
Azot ogólny Kjeldahla	568,4	568,4	kg/d
Fosfor ogólny	76,1	76,1	kg/d

Średnie stężenia zanieczyszczeń w dopływie do oczyszczalni			
BZT ₅	647,4	647,4	g/m ³
Zawiesina ogólna	561,1	561,1	g/m ³
Azot ogólny	121,7	121,7	g/m ³
Azot azotanowy	0,0	0,0	g/m ³
Azot ogólny Kjeldahla	121,7	121,7	g/m ³
Fosfor ogólny	16,3	16,3	g/m ³

Ładunek w odciekach jako procent ładunku w ściekach dopływających			
BZT ₅	0,0%	0,0%	%
Zawiesina ogólna	10,0%	10,0%	%
Azot ogólny	5,0%	5,0%	%
Azot amonowy	0,0%	0,0%	%
Azot azotanowy	5,0%	5,0%	%
Azot ogólny Kjeldahla	0,0%	0,0%	%
Fosfor ogólny	0,0%	0,0%	%

Ładunki całkowite w dopływie do reaktorów			
BZT ₅	3023,2	3023,2	kg/d
Zawiesina ogólna	2882,0	2882,0	kg/d
Azot ogólny	596,8	596,8	kg/d
Azot azotanowy	28,4	28,4	kg/d
Azot ogólny Kjeldahla	568,4	568,4	kg/d
Fosfor ogólny	76,1	76,1	kg/d

Średnie stężenia zanieczyszczeń w dopływie do reaktorów			
BZT ₅	647,4	647,4	g/m ³
Zawiesina ogólna	617,2	617,2	g/m ³
Azot ogólny	127,8	127,8	g/m ³
Azot azotanowy	6,1	6,1	g/m ³
Azot ogólny Kjeldahla	121,7	121,7	g/m ³
Fosfor ogólny	16,3	16,3	g/m ³

Reaktory biologiczne

Wymiary reaktorów			
Predenitryfikacja osadu recyrk.			
Predenitryfikacja osadu recyrk., ilość	2	2	szt
Predenitryfikacja osadu recyrk., objętość całkowita (2) szt	450,00	450,00	m ³
Dopływ ścieków surowych jako % Qd	2,00%	2,00%	%
Defosfatacja			
Defosfatacja, ilość	2	2	szt
Fizyczna objętość defosfatacji	450,00	450,00	m ³
Defosfatacja, objętość obliczeniowa całkowita (2 szt)	450,00	450,00	m ³
Denitryfikacja			
Denitryfikacja, ilość	2	2	szt
Fizyczna objętość denitryfikacji	3250,00	3250,00	m ³
Procent denitryfikacji przeznaczony na nitryfikację	0,0%	0,0%	%
Denitryfikacja, objętość obliczeniowa całkowita (2 szt)	3250,00	3250,00	m ³
Zewnętrzne źródło węgla organicznego	0,00	0,00	BZT ₅ , g/m ³
Nitryfikacja			
Nitryfikacja, głębokość	5,00	5,00	m
Nitryfikacja, ilość	2	2	szt
Fizyczna objętość nitryfikacji	6100,00	6100,00	m ³
Procent nitryfikacji przeznaczony na denitryfikację (fazowanie napowietrzania)	0,0%	0,0%	%
Nitryfikacja, objętość obliczeniowa całkowita (2 szt)	6100,00	6100,00	m ³
Całkowita objętość reaktora			
Całkowita objętość reaktora	10250,00	10250,00	m ³

Stężenie osadu i recyrkulacja			
Stężenie osadu czynnego w reaktorach	4,50	4,00	g/m ³
Maks. stopień recyrkulacji zewnętrznej	100,0%	85,0%	%

Ładunki zanieczyszczeń w dopływie do reaktorów biologicznych			
Ładunek BZT ₅ (z uwzględnieniem ew. dodatkowego węgla organ. dla denitryfikacji)	3023,20	3023,20	kg/d
Ładunek zawiesiny ogólnej	2881,97	2881,97	kg/d
Ładunek azotu Kjeldahla	596,80	596,80	kg/d
Ładunek fosforu ogólnego	76,08	76,08	kg/d

Średnie stężenia zanieczyszczeń w dopływie do reaktorów biologicznych			
BZT ₅ całkowite (z uwzględnieniem ew. dodatkowego węgla organ. dla denitryfikacji)	647,42	647,42	g/m ³
W tym zewnętrzne źródło węgla organicznego	0,00	0,00	BZT ₅ , g/m ³
Zawiesina ogólna	617,18	617,18	g/m ³
Azot ogólny	127,81	127,81	g/m ³
Fosfor ogólny	16,29	16,29	g/m ³

Średnie stężenia zanieczyszczeń w ściekach oczyszczonych			
BZT ₅	11,88	9,64	g/m ³
Zawiesina ogólna	11,47	7,74	g/m ³
Azot ogólny	15,00	15,00	g/m ³
Fosfor ogólny	2,00	2,00	g/m ³
Azot organiczny	2,00	2,00	g/m ³
Azot amonowy	0,00	0,00	g/m ³
Azot azotanowy	13,00	13,00	g/m ³

Usuwanie azotu i tlenowy wiek osadu			
Stężenie azotu ogólnego dopływającego do reaktora	133,89	133,89	g/m ³
Azot organiczny związany w biomase	29,13	29,13	g/m ³
Azot do nitrifikacji	102,76	102,76	g/m ³
Azot do denitryfikacji w głównym ciągu	85,06	85,26	g/m ³
Wymagany współczynnik bezpieczeństwa SF dla procesu nitrifikacji	1,67	1,67	-
Wymagany tlenowy wiek osadu dla procesu nitrifikacji	9,25	3,47	d
Założony obliczeniowy ogólny wiek osadu WO	15,78	15,28	d
Wymagany udział obj. denitryfikacji w nitr.+denitr.	0,34	0,35	-
Uzyskany współczynnik bezpieczeństwa dla procesu nitrifikacji	1,94	5,01	-

Jednostkowy przyrost osadu z rozkładu zw. węgla			
Współczynnik oddychania endogennego, zależny od temperatury	0,71	1,42	-
Przyrost osadu z rozkładu związków węgla	2809,26	2570,46	kg sm/d
Jednostkowy przyrost osadu z rozkładu związków węgla	0,93	0,85	kg sm/kg BZT ₅

Obciążenie substratowe osadu czynnego			
Obciążenie substratowe osadu czynnego	0,07	0,07	kg BZT ₅ /kg sm d

Wymagana pojemność reaktorów biologicznych			
Wymagana objętość reaktorów, całkowita	10250,00	10250,00	m ³
Przyjęta objętość reaktorów, całkowita	10250,00	10250,00	m ³
Wymagana objętość komory denitryfikacji dla NO ₃ w odpływie = 13 g/m ³	3208,78	3232,44	m ³
Przyjęta objętość komory denitryfikacji	3250,00	3250,00	m ³

Stopień recyrkulacji wewnętrznej			
Stężenie azotu NH ₄ do nitrifikacji	102,76	102,76	g/m ³
Wymagany stopień recyrkulacji całkowitej ze względu na usuwanie azotu	6,90	6,90	-
Przyjęty stopień recyrkulacji całkowitej	6,90	6,90	-
Maksymalna, możliwa do uzyskania sprawność denitryfikacji	87,3%	87,3%	%
Wymagany stopień recyrkulacji wewnętrznej	590,4%	605,4%	%
Wymagana wydajność pompy recyrkulacji wewnętrznej	2010,40	2061,47	m ³ /h

Usuwanie fosforu			
Zalecany czas zatrzymania w defosfatacji	0,75	0,75	h
Zalecana objętość komory defosfatacji	510,74	472,43	m ³
Przyjęta objętość komory defosfatacji	450,00	450,00	m ³
Ilość fosforu wbudowywana w biomasę	6,47	6,47	g/m ³
Ilość fosforu usuwana biologicznie	8,09	8,01	g/m ³
Ilość fosforu do strącania chemicznego	0,00	0,00	g/m ³
Dobowa ilość osadu chemicznego	0,00	0,00	kg/d

Przyrost osadu i uzyskany wiek osadu			
Całkowity przyrost osadu związany z usuwaniem fosforu	113,26	112,26	kg sm/d
Przyrost osadu, całkowity, z uwzględnieniem usuwania fosforu	2922,52	2682,72	kg sm / d
Obliczony tlenowy wiek osadu	9,39	9,10	d
Wymagany tlenowy wiek osadu dla procesu nitrifikacji	9,25	3,47	d
Obliczony całkowity wiek osadu	15,78	15,28	d

Zapotrzebowanie na tlen			
Zapotrzebowanie na tlen w procesach biodegradacji zw. węglą	3439,16	3790,31	kg O ₂ / d
Zużycie tlenu w procesie nityfikacji	2063,29	2063,29	kg O ₂ / d
Odzysk tlenu w procesie denityfikacji	1151,90	1154,63	kg O ₂ / d
Maksymalne godzinowe zużycie tlenu (OVh)	221,21	237,60	kg O ₂ / h

Wymagana maks. wydajność dmuchaw			
Godzinowe zapotrzebowanie tlenu	221,21	237,60	kg O ₂ /h
Temperatura prowadzenia procesu	10,00	20,00	st C
Głębokość reaktora	5,00	5,00	m
Głębokość wprowadzenia tlenu	4,70	4,70	m
Wymagane stężenie tlenu w komorze	2,00	2,00	mg O ₂ /L
Standardowe nasycenie tlenem	11,33	9,16	mg O ₂ /L
Stężenie nasycenia tlenem obliczeniowe dla głębokości wprowadzenia tlenu = 4,7m	13,91	11,25	mg O ₂ /L
α*OC - Wymagana ilość tlenu dla T=20 st C, p=1013 hPa	258,37	289,00	kg/h
Zawartość tlenu w powietrzu	278,00	278,00	g O ₂ / m ³
Sprawność napowietrzania dla ścieków z uwzględnieniem stopnia zużycia dyfuzorów	6,5%	6,5%	% / m
Sprawność napowietrzania	18,07	18,07	(gO ₂ /m ³ pow) / 1m głębokości
Sprawność napowietrzania dla głębokości H = 4,7m	84,93	84,93	(gO ₂ /m ³ pow) / 4,7 m głębokości
Współczynnik zmniejszający woda / ścieki	0,69	0,70	-
Maksymalna wydajność dmuchaw dla maks. godzinowego zużycia tlenu	4408,38	4861,12	Nm ³ /h

Średnia wydajność dmuchaw			
Godzinowe zapotrzebowanie tlenu	181,27	195,79	kg O ₂ /h
Temperatura prowadzenia procesu	10,00	20,00	st C
Głębokość reaktora	5,00	5,00	m
Głębokość wprowadzenia tlenu	4,70	4,70	m
Wymagane stężenie tlenu w komorze	2,00	2,00	mg O ₂ /L
Standardowe nasycenie tlenem	11,33	9,16	mg O ₂ /L
Stężenie nasycenia tlenem obliczeniowe dla głębokości wprowadzenia tlenu = 4,7m	13,91	11,25	mg O ₂ /L
α*OC - Wymagana ilość tlenu dla T=20 st C, p=1013 hPa	211,72	238,15	kg/h
Zawartość tlenu w powietrzu	278,00	278,00	g O ₂ / m ³
Sprawność napowietrzania dla ścieków z uwzględnieniem stopnia zużycia dyfuzorów	6,5%	6,5%	% / m
Sprawność napowietrzania	18,07	18,07	(gO ₂ /m ³ pow) / 1m głębokości
Sprawność napowietrzania dla głębokości H = 4,7m	84,93	84,93	(gO ₂ /m ³ pow) / 4,7 m głębokości
Współczynnik zmniejszający woda / ścieki	0,69	0,70	-
Średnia wydajność dmuchaw	3612,44	4005,80	Nm ³ /h

Minimalna wydajność dmuchaw			
α*OC min - minimalna ilość tlenu przy założeniu, że wielkość zużycia może się wahać w stosunku 1/7	36,91	41,29	kg/h
Minimalna wydajność dmuchaw	629,77	694,45	Nm ³ /h
Minimalna wydajność dmuchaw	10,50	11,57	Nm ³ / min

Obliczenia technologiczne osadników wtórnych

Opis	Wartość dla 10 °C	Wartość dla 20 °C	Jednostka
Przepływ ścieków średniodobowy	4669,60	4669,60	m ³ /d
Wsp. nierówn. dla obl. Q max. h (pogoda sucha)	2,00	2,00	-
Przepływ ścieków maksymalny godzinowy (pogoda sucha)	340,49	340,49	m ³ /h
Przelicznik z Q max h na Qm (max pogoda sucha -> max pogoda deszczowa; zwykle =2)	2,00	2,00	-
Maksymalny godzinowy przepływ ścieków (podczas deszczu) Qm - miarodajny przepływ obliczeniowy	680,98	680,98	m ³ /h
Stężenie osadu czynnego w reaktorach	4,50	4,00	kg/m ³
Indeks osadu	120,00	120,00	dm ³ /kg
Czas zagęszczania	2,00	2,00	h
Liczba osadników	2	2	szt
Średnica osadnika	22,00	22,00	m
Głębokość obliczeniowa rzeczywista/przyjęta (w środku drogi przepływu)	5,00	5,00	m
Powierzchnia rzeczywista sumaryczna (2 szt.)	760,27	760,27	m ²
Suma objętości osadników (2 szt.)	3801,33	3801,33	m
Wymagana powierzchnia osadników	735,46	653,74	m ²
Obciążenie hydrauliczne powierzchni osadnika	0,90	0,90	m ³ /(m ² *h)
Rozcieńczenie na zgarniaczu	0,87	0,84	-
Zawartość suchej masy przy dnie osadnika	10,50	10,50	kg/m ³
Zawartość suchej masy osadu w osadzie recyrkulowanym	9,13	8,86	kg/m ³
Stopień recyrkulacji konieczny do utrzymania stężenia osadu w reaktorach podczas przepływu Qm	97,26%	82,30%	%
Wymagany minimalny stopień recyrkulacji przyjęty dla Qm	100,00%	100,00%	%
Wymagana godzinowa wydajność systemu recyrkulacji zewn. dla Qm	662,31	560,48	m ³ /h
Całkowity przepływ przez osadnik dla pogody deszczowej (Qm+Qrec)	1343,29	1241,46	m ³ /h
Strefa ścieków sklarowanych - strefa bezpieczeństwa	0,50	0,50	m
Strefa rozdziału i przepływu wstecznego (wysokość słupa sklarowanej wody z 0,5h przepływu po 0,5h opadania zawiesin)	1,95	1,72	m
Strefa prądów gęstościowych i gromadzenia	0,87	0,77	m
Strefa zagęszczania i zgarniania osadu	1,54	1,36	m
Wymagana obliczona głębokość średnia (w środku drogi przepływu - UWAGA: nie zaleca się projektowania os. wt. płytszych niż 3m)	4,85	4,36	m
Podsumowanie			
Przepływ obliczeniowy	680,98	680,98	m ³ /h
Liczba osadników	2	2	szt
Średnica osadnika	22,00	22,00	m
Powierzchnia rzeczywista sumaryczna (2 szt.)	760,27	760,27	m ²
Głębokość obliczeniowa (w środku drogi przepływu, dla osadników radialnych w 2/3 promienia od osi)	5,00	5,00	m
Zawartość suchej masy osadu w osadzie recyrkulowanym	9,13	8,86	kg/m ³
Wymagana godzinowa wydajność systemu recyrkulacji zewn. dla Qm	662,31	560,48	m ³ /h

Osad ściekowy

Opis	Wartość dla 10 °C	Wartość dla 20 °C	Jednostka
Wiek tlenowy osadu czynnego w reaktorach	9,39	9,10	d
Ładunek osadu nadmiernego (z WOt = 9,39 d)	2922,52	2682,72	kg/d
Dobowy ładunek osadu wstępnego	0,00	0,00	kg/d
Dobowy ładunek osadu z okolicznych oczyszczalni	0,00	0,00	kg/d
Dobowy ładunek osadu - odpady poubojowe	0,00	0,00	kg/d
Dobowy ładunek osadu - źródła inne	0,00	0,00	kg/d
Dobowy ładunek osadu ogółem	2922,52	2682,72	kg / d
Dobowa objętość osadu ogółem (z uwzgl. ew. zagęszczenia)	320,21	302,79	m ³ / d
Stężenie osadu ogółem (z uwzgl. ew. zagęszczenia)	9,13	8,86	kg / m ³
Docelowe pożądane stężenie osadu po stabilizacji	16,20	15,40	#X#
Zapas objętości KTSO	0,00	0,00	d
Wiek osadu wymagany do stabilizacji (WO w komorze stab. + WOt z reaktora)	15,61	15,90	d
Średni procent smo w suchej masie osadów zmieszanych	80,00%	80,00%	%
Stopień rozkładu smo dla czasu stabilizacji 6,2 d	14,15%	20,47%	%
Głębokość reaktora	5,00	5,00	m
Minimalny przepływ powietrza - mieszanie	4,00	4,00	m ³ /(m ² *h)
Czas napowietrzania w ciągu doby	18,00	18,00	h/d
Ładunek osadu z wiekiem zerowym	0,00	0,00	kg/d
Średnia ważona wieku osadu	9,39	9,10	d
Wymagany czas zatrzymania w reaktorze	6,21	6,81	d
Dobowa masa osadu ustabilizowanego do obioru z komory	2591,58	2243,39	kg/d
Dobowa objętość osadu ustabilizowanego do obioru z komory	159,97	145,67	m ³ /d
Objętość komory stabilizacji z uwzgl. zapasu objętości	1000,00	1000,00	m ³
Powierzchnia komory stabilizacji	200,00	200,00	m ²
Objętość do dekantacji dziennie	160,24	157,11	m ³ /d
Wysokość warstwy do dekantacji dziennie	0,80	0,79	m
Dobowe zapotrzebowanie tlenu	645,34	856,70	kg O ₂ /d
Godz zapotrzebowanie tlenu dla 18h napow./d	35,85	47,59	kg O ₂ /h
Temperatura obliczeniowa dla napowietrzania	10,00	20,00	st C
Głębokość wprowadzenia tlenu	4,75	4,75	m
Wymagane stężenie tlenu w komorze	2,00	2,00	mg O ₂ /L
Wymagana ilość tlenu	41,86	57,87	kg/h
Sprawność napowietrzania	6,50%	6,50%	% / m
Sprawność napowietrzania	18,07	18,07	(gO ₂ /m ³ pow) / 1m głębokości
Sprawność napowietrzania dla głębokości H = 4,75m	85,83	85,83	(gO ₂ /m ³ pow) / 4,75 m głębokości
Współczynnik zmniejszający woda / ścieki („ALFA”)	0,26	0,28	-
Wymagana wydajność dmuchaw	1848,71	2393,20	Nm ³ /h
Wymagana wydajność dmuchaw	30,81	39,89	Nm ³ / min
Minimalna ilość powietrza z uwagi na mieszanie = 4m ³ /m ² *h	800,00	800,00	m ³ / h