

Symbol przepływu	Symbol mnożnika	Wartość mnożnika	Sposób obliczenia	Wartość przepływu	Jednostka	Opis
Qd				4 669,6000	m <sup>3</sup> /d	Przepływ średni dobowy w porze suchej
Qh			$Q_h = Q_d / 24$	194,57	m <sup>3</sup> /h	Przepływ średni godzinowy
		25,00%			%	Procent wód przypadkowych
Qh1				145,93	m <sup>3</sup> /h	Przepływ średni godzinowy bez wód przypadkowych
Qinf				48,64	m <sup>3</sup> /h	Przepływ średni wód przypadkowych
	Nh max	2,00				Współczynnik nierównomierności godzinowej
Qh max			$Q_h \text{ max} = Q_{h1} * N_h \text{ max} + Q_{inf}$	340,49	m <sup>3</sup> /h	Przepływ maksymalny godzinowy w porze suchej
Qm			$Q_m = Q_h \text{ max} * 2$	680,98	m <sup>3</sup> /h	Przepływ godzinowy deszczowy do wymiarowania osadnika wtórnego

**Obliczenia procesowe reaktora**

Parametr	Wartość dla 10 °C	Wartość dla 20 °C	Jednostka
<b>Dane bilansowe</b>			
Ilość ścieków, RLM, temperatura			
Dobowa ilość ścieków surowych	4669,6	4669,6	m <sup>3</sup> /d
Maksymalny godzinowy przepływ ścieków (pogoda sucha)	340,5	340,5	m <sup>3</sup> /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 <sub>5</sub>	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 <sub>5</sub>	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 <sub>5</sub>	647,4	647,4	g/m <sup>3</sup>
Zawiesina ogólna	561,1	561,1	g/m <sup>3</sup>
Azot ogólny	121,7	121,7	g/m <sup>3</sup>
Azot azotanowy	0,0	0,0	g/m <sup>3</sup>
Azot ogólny Kjeldahla	121,7	121,7	g/m <sup>3</sup>
Fosfor ogólny	16,3	16,3	g/m <sup>3</sup>

**Ładunek w odciekach jako procent ładunku w ściekach dopływających**

BZT <sub>5</sub>	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 <sub>5</sub>	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 <sub>5</sub>	647,4	647,4	g/m <sup>3</sup>
Zawiesina ogólna	617,2	617,2	g/m <sup>3</sup>
Azot ogólny	127,8	127,8	g/m <sup>3</sup>
Azot azotanowy	6,1	6,1	g/m <sup>3</sup>
Azot ogólny Kjeldahla	121,7	121,7	g/m <sup>3</sup>
Fosfor ogólny	16,3	16,3	g/m <sup>3</sup>

### Reaktory biologiczne

Wymiary reaktorów			
<b>Predenitryfikacja osadu recyrk.</b>			
Predenitryfikacja osadu recyrk., ilość	2	2	szt
Predenitryfikacja osadu recyrk., objętość całkowita (2) szt	200,00	200,00	m <sup>3</sup>
Dopływ ścieków surowych jako % Qd	2,00%	2,00%	%
<b>Defosfatacja</b>			
Defosfatacja, ilość	2	2	szt
Fizyczna objętość defosfatacji	450,00	450,00	m <sup>3</sup>
Defosfatacja, objętość obliczeniowa całkowita (2 szt)	450,00	450,00	m <sup>3</sup>
<b>Denitryfikacja</b>			
Denitryfikacja, ilość	2	2	szt
Fizyczna objętość denitryfikacji	5000,00	5000,00	m <sup>3</sup>
Procent denitryfikacji przeznaczony na nityfikację	0,0%	0,0%	%
Denitryfikacja, objętość obliczeniowa całkowita (2 szt)	5000,00	5000,00	m <sup>3</sup>
Zewnętrzne źródło węgla organicznego	0,00	0,00	BZT <sub>5</sub> , g/m <sup>3</sup>
<b>Nitryfikacja</b>			
Nitryfikacja, głębokość	5,00	5,00	m
Nitryfikacja, ilość	2	2	szt
Fizyczna objętość nitryfikacji	7800,00	7800,00	m <sup>3</sup>
Procent nitryfikacji przeznaczony na denitryfikację (fazowanie napowietrzania)	0,0%	0,0%	%
Nitryfikacja, objętość obliczeniowa całkowita (2 szt)	7800,00	7800,00	m <sup>3</sup>
Całkowita objętość reaktora			
Całkowita objętość reaktora	13450,00	13450,00	m <sup>3</sup>

Stężenie osadu i recyrkulacja			
Stężenie osadu czynnego w reaktorach	3,50	3,10	g/m <sup>3</sup>
Maks. stopień recyrkulacji zewnętrznej	70,0%	60,0%	%

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

Średnie stężenia zanieczyszczeń w ściekach oczyszczonych			
BZT <sub>5</sub>	9,32	8,06	g/m <sup>3</sup>
Zawiesina ogólna	7,20	5,10	g/m <sup>3</sup>
Azot ogólny	15,00	15,00	g/m <sup>3</sup>
Fosfor ogólny	2,00	2,00	g/m <sup>3</sup>
Azot organiczny	2,00	2,00	g/m <sup>3</sup>
Azot amonowy	0,00	0,00	g/m <sup>3</sup>
Azot azotanowy	13,00	13,00	g/m <sup>3</sup>

<b>Usuwanie azotu i tlenowy wiek osadu</b>			
Stężenie azotu ogólnego dopływającego do reaktora	133,89	133,89	g/m <sup>3</sup>
Azot organiczny związany w biomase	29,13	29,13	g/m <sup>3</sup>
Azot do nitrifikacji	102,76	102,76	g/m <sup>3</sup>
Azot do denitryfikacji w głównym ciągu	88,33	88,41	g/m <sup>3</sup>
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	16,17	15,58	d
Wymagany udział obj. denitryfikacji w nitr.+denitr.	0,39	0,39	-
Uzyskany współczynnik bezpieczeństwa dla procesu nitrifikacji	1,83	4,70	-

<b>Jednostkowy przyrost osadu z rozkładu zw. węgla</b>			
Współczynnik oddychania endogennego, zależny od temperatury	0,71	1,42	-
Przyrost osadu z rozkładu związków węgla	2799,28	2564,57	kg sm/d
Jednostkowy przyrost osadu z rozkładu związków węgla	0,93	0,85	kg sm/kg BZT <sub>5</sub>

Obciążenie substratowe osadu czynnego			
Obciążenie substratowe osadu czynnego	0,06	0,07	kg BZT <sub>5</sub> /kg sm d

<b>Wymagana pojemność reaktorów biologicznych</b>			
Wymagana objętość reaktorów, całkowita	13450,00	13450,00	m <sup>3</sup>
Przyjęta objętość reaktorów, całkowita	13450,00	13450,00	m <sup>3</sup>
Wymagana objętość komory denitryfikacji dla NO <sub>3</sub> w odpływie = 13 g/m <sup>3</sup>	4948,33	4961,77	m <sup>3</sup>
Przyjęta objętość komory denitryfikacji	5000,00	5000,00	m <sup>3</sup>

<b>Stopień recyrkulacji wewnętrznej</b>			
Stężenie azotu NH <sub>4</sub> do nitrifikacji	102,76	102,76	g/m <sup>3</sup>
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	620,4%	630,4%	%
Wymagana wydajność pompy recyrkulacji wewnętrznej	2112,55	2146,59	m <sup>3</sup> /h

<b>Usuwanie fosforu</b>			
Zalecany czas zatrzymania w defosfatacji	0,75	0,75	h
Zalecana objętość komory defosfatacji	434,13	408,59	m <sup>3</sup>
Przyjęta objętość komory defosfatacji	450,00	450,00	m <sup>3</sup>
Ilość fosforu wbudowywana w biomasę	6,47	6,47	g/m <sup>3</sup>
Ilość fosforu usuwana biologicznie	7,99	7,95	g/m <sup>3</sup>
Ilość fosforu do strącania chemicznego	0,00	0,00	g/m <sup>3</sup>
Dobowa ilość osadu chemicznego	0,00	0,00	kg/d

<b>Przyrost osadu i uzyskany wiek osadu</b>			
Całkowity przyrost osadu związany z usuwaniem fosforu	111,87	111,33	kg sm/d
Przyrost osadu, całkowity, z uwzględnieniem usuwania fosforu	2911,15	2675,89	kg sm / d
Obliczony tlenowy wiek osadu	9,38	9,04	d
Wymagany tlenowy wiek osadu dla procesu nitrifikacji	9,25	3,47	d
Obliczony całkowity wiek osadu	16,17	15,58	d

<b>Zapotrzebowanie na tlen</b>			
Zapotrzebowanie na tlen w procesach biodegradacji zw. węgla	3453,75	3798,94	kg O <sub>2</sub> / d
Zużycie tlenu w procesie nitrifikacji	2063,29	2063,29	kg O <sub>2</sub> / d
Odzysk tlenu w procesie denitryfikacji	1196,18	1197,19	kg O <sub>2</sub> / d
Maksymalne godzinowe zużycie tlenu (OVh)	218,58	235,05	kg O <sub>2</sub> / h

<b>Wymagana maks. wydajność dmuchaw</b>			
Godzinowe zapotrzebowanie tlenu	218,58	235,05	kg O <sub>2</sub> /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 <sub>2</sub> /L
Standardowe nasycenie tlenem	11,33	9,16	mg O <sub>2</sub> /L
Stężenie nasycenia tlenem obliczeniowe dla głębokości wprowadzenia tlenu = 4,7m	13,91	11,25	mg O <sub>2</sub> /L
α*OC - Wymagana ilość tlenu dla T=20 st C, p=1013 hPa	255,30	285,90	kg/h
Zawartość tlenu w powietrzu	278,00	278,00	g O <sub>2</sub> / m <sup>3</sup>
Sprawność napowietrzania dla ścieków z uwzględnieniem stopnia zużycia dyfuzorów	6,5%	6,5%	% / m
Sprawność napowietrzania	18,07	18,07	(gO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> pow) / 1m głębokości
Sprawność napowietrzania dla głębokości H = 4,7m	84,93	84,93	(gO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> pow) / 4,7 m głębokości
Współczynnik zmniejszający woda / ścieki	0,70	0,70	-
Maksymalna wydajność dmuchaw dla maks. godzinowego zużycia tlenu	4294,33	4809,09	Nm <sup>3</sup> /h

<b>Średnia wydajność dmuchaw</b>			
Godzinowe zapotrzebowanie tlenu	180,04	194,38	kg O <sub>2</sub> /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 <sub>2</sub> /L
Standardowe nasycenie tlenem	11,33	9,16	mg O <sub>2</sub> /L
Stężenie nasycenia tlenem obliczeniowe dla głębokości wprowadzenia tlenu = 4,7m	13,91	11,25	mg O <sub>2</sub> /L
α*OC - Wymagana ilość tlenu dla T=20 st C, p=1013 hPa	210,28	236,43	kg/h
Zawartość tlenu w powietrzu	278,00	278,00	g O <sub>2</sub> / m <sup>3</sup>
Sprawność napowietrzania dla ścieków z uwzględnieniem stopnia zużycia dyfuzorów	6,5%	6,5%	% / m
Sprawność napowietrzania	18,07	18,07	(gO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> pow) / 1m głębokości
Sprawność napowietrzania dla głębokości H = 4,7m	84,93	84,93	(gO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> pow) / 4,7 m głębokości
Współczynnik zmniejszający woda / ścieki	0,70	0,70	-
Średnia wydajność dmuchaw	3537,08	3976,88	Nm <sup>3</sup> /h

<b>Minimalna wydajność dmuchaw</b>			
α*OC min - minimalna ilość tlenu przy założeniu, że wielkość zużycia może się wahać w stosunku 1/7	36,47	40,84	kg/h
Minimalna wydajność dmuchaw	613,48	687,01	Nm <sup>3</sup> /h
Minimalna wydajność dmuchaw	10,22	11,45	Nm <sup>3</sup> / min

**Obliczenia technologiczne osadników wtórnych**

<b>Opis</b>	<b>Wartość dla 10 °C</b>	<b>Wartość dla 20 °C</b>	<b>Jednostka</b>
Przepływ ścieków średniodobowy	4669,60	4669,60	m <sup>3</sup> /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 <sup>3</sup> /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 <sup>3</sup> /h
Stężenie osadu czynnego w reaktorach	3,50	3,10	kg/m <sup>3</sup>
Indeks osadu	120,00	120,00	dm <sup>3</sup> /kg
Czas zagęszczania	2,00	2,00	h
Liczba osadników	2	2	szt
Średnica osadnika	20,00	20,00	m
Głębokość obliczeniowa rzeczywista/przyjęta (w środku drogi przepływu)	5,00	5,00	m
Powierzchnia rzeczywista sumaryczna (2 szt.)	628,32	628,32	m <sup>2</sup>
Suma objętości osadników (2 szt.)	3141,59	3141,59	m
Wymagana powierzchnia osadników	572,03	506,65	m <sup>2</sup>
Obciążenie hydrauliczne powierzchni osadnika	1,08	1,08	m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> *h)
Rozcieńczenie na zgarniaczu	0,84	0,81	-
Zawartość suchej masy przy dnie osadnika	10,50	10,50	kg/m <sup>3</sup>
Zawartość suchej masy osadu w osadzie recyrkulowanym	8,80	8,46	kg/m <sup>3</sup>
Stożek recyrkulacji konieczny do utrzymania stężenia osadu w reaktorach podczas przepływu Qm	66,05%	57,87%	%
Wymagany minimalny stopień recyrkulacji przyjęty dla Qm	100,00%	100,00%	%
Wymagana godzinowa wydajność systemu recyrkulacji zewn. dla Qm	449,81	394,10	m <sup>3</sup> /h
Całkowity przepływ przez osadnik dla pogody deszczowej (Qm+Qrec)	1130,79	1075,08	m <sup>3</sup> /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)	1,87	1,73	m
Strefa prądów gęstościowych i gromadzenia	0,82	0,73	m
Strefa zagęszczania i zgarniania osadu	1,45	1,28	m
Wymagana obliczona głębokość średnia (w środku drogi przepływu - UWAGA: nie zaleca się projektowania os. wt. płytszych niż 3m)	4,63	4,23	m
<b>Podsumowanie</b>			
Przepływ obliczeniowy	680,98	680,98	m <sup>3</sup> /h
Liczba osadników	2	2	szt
Średnica osadnika	20,00	20,00	m
Powierzchnia rzeczywista sumaryczna (2 szt.)	628,32	628,32	m <sup>2</sup>
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	8,80	8,46	kg/m <sup>3</sup>
Wymagana godzinowa wydajność systemu recyrkulacji zewn. dla Qm	449,81	394,10	m <sup>3</sup> /h

**Osad ściekowy**

Opis	Wartość dla 10 °C	Wartość dla 20 °C	Jednostka
Wiek tlenowy osadu czynnego w reaktorach	9,38	9,04	d
Ładunek osadu nadmiernego (z WOt = 9,38 d)	2911,15	2675,89	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	2911,15	2675,89	kg / d
Dobowa objętość osadu ogółem (z uwzgl. ew. zagęszczenia)	330,86	316,43	m <sup>3</sup> / d
Stężenie osadu ogółem (z uwzgl. ew. zagęszczenia)	8,80	8,46	kg / m <sup>3</sup>
Docelowe pożądane stężenie osadu po stabilizacji	16,20	15,50	kg / m <sup>3</sup>
Zapas objętości KTSO	0,00	0,00	d
Wiek osadu wymagany do stabilizacji (WO w komorze stab. + WOt z reaktora)	15,62	15,96	d
Średni procent smo w suchej masie osadów zmieszanych	80,00%	80,00%	%
Stopień rozkładu smo dla czasu stabilizacji 6,2 d	14,21%	20,76%	%
Głębokość reaktora	5,00	5,00	m
Minimalny przepływ powietrza - mieszanie	4,00	4,00	m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> *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	9,38	9,04	d
Wymagany czas zatrzymania w reaktorze	6,24	6,93	d
Dobowa masa osadu ustabilizowanego do obioru z komory	2580,11	2231,52	kg/d
Dobowa objętość osadu ustabilizowanego do obioru z komory	159,27	143,97	m <sup>3</sup> /d
Objętość komory stabilizacji z uwzgl. zapasu objętości	1000,00	1000,00	m <sup>3</sup>
Powierzchnia komory stabilizacji	200,00	200,00	m <sup>2</sup>
Objętość do dekantacji dziennie	171,59	172,46	m <sup>3</sup> /d
Wysokość warstwy do dekantacji dziennie	0,86	0,86	m
Dobowe zapotrzebowanie tlenu	645,51	866,53	kg O <sub>2</sub> /d
Godz zapotrzebowanie tlenu dla 18h napow./d	35,86	48,14	kg O <sub>2</sub> /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 <sub>2</sub> /L
Wymagana ilość tlenu	41,87	58,53	kg/h
Sprawność napowietrzania	6,50%	6,50%	% / m
Sprawność napowietrzania	18,07	18,07	(gO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> pow) / 1m głębokości
Sprawność napowietrzania dla głębokości H = 4,75m	85,83	85,83	(gO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> pow) / 4,75 m głębokości
Współczynnik zmniejszający woda / ścieki („ALFA”)	0,26	0,28	-
Wymagana wydajność dmuchaw	1849,22	2440,61	Nm <sup>3</sup> /h
Wymagana wydajność dmuchaw	30,82	40,68	Nm <sup>3</sup> / min
Minimalna ilość powietrza z uwagi na mieszanie = 4m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> *h	800,00	800,00	m <sup>3</sup> / h