

Symbol przepływu	Symbol mnożnika	Wartość mnożnika	Sposób obliczenia	Wartość przepływu	Jednostka	Opis
Qd				5 000,0000	m <sup>3</sup> /d	Przepływ średni dobowy w porze suchej
Qh			$Q_h = Q_d / 24$	208,33	m <sup>3</sup> /h	Przepływ średni godzinowy
		25,00%			%	Procent wód przypadkowych
Qh1				156,25	m <sup>3</sup> /h	Przepływ średni godzinowy bez wód przypadkowych
Qinf				52,08	m <sup>3</sup> /h	Przepływ średni wód przypadkowych
	Nh max	2,00				Współczynnik nierównomierności godzinowej
Qh max			$Q_h \text{ max} = Q_{h1} * N_h \text{ max} + Q_{inf}$	364,58	m <sup>3</sup> /h	Przepływ maksymalny godzinowy w porze suchej
Qm			$Q_m = Q_h \text{ max} * 2$	729,17	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	5000,0	5000,0	m <sup>3</sup> /d
Maksymalny godzinowy przepływ ścieków (pogoda sucha)	364,6	364,6	m <sup>3</sup> /h
RLM	53952	53952	-
Temperatura prowadzenia procesu	10,0	20,0	st C
Temperatura do obliczeń napowietrzania	10,0	20,0	st C

<b>Ładunki jednostkowe (w przeliczeniu na 1 M)</b>			
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)

<b>Ładunki w dopływie do oczyszczalni</b>			
BZT <sub>5</sub>	3237,1	3237,1	kg/d
Zawiesina ogólna	2805,3	2805,3	kg/d
Azot ogólny	608,6	608,6	kg/d
Azot azotanowy	0,0	0,0	kg/d
Azot ogólny Kjeldahla	608,6	608,6	kg/d
Fosfor ogólny	81,5	81,5	kg/d

<b>Średnie stężenia zanieczyszczeń w dopływie do oczyszczalni</b>			
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>

<b>Ładunek w odciekach jako procent ładunku w ściekach dopływających</b>			
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%	%

<b>Ładunki całkowite w dopływie do reaktorów</b>			
BZT <sub>5</sub>	3237,1	3237,1	kg/d
Zawiesina ogólna	3085,9	3085,9	kg/d
Azot ogólny	639,0	639,0	kg/d
Azot azotanowy	30,4	30,4	kg/d
Azot ogólny Kjeldahla	608,6	608,6	kg/d
Fosfor ogólny	81,5	81,5	kg/d

<b>Średnie stężenia zanieczyszczeń w dopływie do reaktorów</b>			
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 recykr.</b>			
Predenitryfikacja osadu recykr., ilość	2	2	szt
Predenitryfikacja osadu recykr., 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	5625,00	5625,00	m <sup>3</sup>
Procent denitryfikacji przeznaczony na nityfikację	0,0%	0,0%	%
Denitryfikacja, objętość obliczeniowa całkowita (2 szt)	5625,00	5625,00	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	8775,00	8775,00	m <sup>3</sup>
Procent nitryfikacji przeznaczony na denitryfikację (fazowanie napowietrzania)	0,0%	0,0%	%
Nitryfikacja, objętość obliczeniowa całkowita (2 szt)	8775,00	8775,00	m <sup>3</sup>
<b>Całkowita objętość reaktora</b>			
Całkowita objętość reaktora	15050,00	15050,00	m <sup>3</sup>

Stężenie osadu i recykulacja			
Stężenie osadu czynnego w reaktorach	3,50	3,10	g/m <sup>3</sup>
Maks. stopień recykulacji zewnętrznej	65,0%	60,0%	%

Ładunki zanieczyszczeń w dopływie do reaktorów biologicznych			
Ładunek BZT <sub>5</sub> (z uwzględnieniem ew. dodatkowego węgla organ. dla denitryfikacji)	3237,10	3237,10	kg/d
Ładunek zawiesiny ogólnej	3085,87	3085,87	kg/d
Ładunek azotu Kjeldahla	639,03	639,03	kg/d
Ładunek fosforu ogólnego	81,46	81,46	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	617,17	617,17	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>	9,88	8,45	g/m <sup>3</sup>
Zawiesina ogólna	8,13	5,75	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>

Usuwanie azotu i tlenowy wiek osadu			
Stężenie azotu ogólnego dopływającego do reaktora	133,89	133,89	g/m <sup>3</sup>
Azot organiczny związany w biomacie	29,13	29,13	g/m <sup>3</sup>
Azot do nitryfikacji	102,76	102,76	g/m <sup>3</sup>
Azot do denitryfikacji w głównym ciągu	88,39	88,56	g/m <sup>3</sup>
Wymagany współczynnik bezpieczeństwa SF dla procesu nitryfikacji	1,65	1,65	-
Wymagany tlenowy wiek osadu dla procesu nitryfikacji	9,17	3,44	d

Założony obliczeniowy ogólny wiek osadu WO	17,02	16,37	d
Wymagany udział obj. denitryfikacji w nitr.+denitr.	0,39	0,39	-
Uzyskany współczynnik bezpieczeństwa dla procesu nitryfikacji	1,92	4,92	-

<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	2975,20	2730,28	kg sm/d
Jednostkowy przyrost osadu z rozkładu związków węgla	0,92	0,84	kg sm/kg BZT <sub>5</sub>

<b>Obciążenie substratowe osadu czynnego</b>			
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	15050,00	15050,00	m <sup>3</sup>
Przyjęta objętość reaktorów, całkowita	15050,00	15050,00	m <sup>3</sup>
Wymagana objętość komory denitryfikacji dla NO <sub>3</sub> w odpływie = 13 g/m <sup>3</sup>	5579,38	5612,65	m <sup>3</sup>
Przyjęta objętość komory denitryfikacji	5625,00	5625,00	m <sup>3</sup>

<b>Stopień recyrkulacji wewnętrznej</b>			
Stężenie azotu NH <sub>4</sub> do nitryfikacji	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	625,4%	630,4%	%
Wymagana wydajność pompy recyrkulacji wewnętrznej	2280,28	2298,50	m <sup>3</sup> /h

<b>Usuwanie fosforu</b>			
Zalecany czas zatrzymania w defosfatacji	0,75	0,75	h
Zalecana objętość komory defosfatacji	451,17	437,50	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	8,01	7,96	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	120,12	119,45	kg sm/d
Przyrost osadu, całkowity, z uwzględnieniem usuwania fosforu	3095,32	2849,73	kg sm / d
Obliczony tlenowy wiek osadu	9,92	9,55	d
Wymagany tlenowy wiek osadu dla procesu nitryfikacji	9,17	3,44	d
Obliczony całkowity wiek osadu	17,02	16,37	d

<b>Zapotrzebowanie na tlen</b>			
Zapotrzebowanie na tlen w procesach biodegradacji zw. węgla	3730,56	4090,87	kg O <sub>2</sub> / d
Zużycie tlenu w procesie nitryfikacji	2209,30	2209,30	kg O <sub>2</sub> / d
Odzysk tlenu w procesie denitryfikacji	1281,71	1284,07	kg O <sub>2</sub> / d
Maksymalne godzinowe zużycie tlenu (OVh)	232,28	249,53	kg O <sub>2</sub> / h

<b>Wymagana maks. wydajność dmuchaw</b>			
Godzinowe zapotrzebowanie tlenu	232,28	249,53	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	271,30	303,51	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	4563,46	5105,28	Nm <sup>3</sup> /h

<b>Średnia wydajność dmuchaw</b>			
Godzinowe zapotrzebowanie tlenu	194,09	209,00	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	226,70	254,22	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	3813,19	4276,15	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	38,76	43,36	kg/h
Minimalna wydajność dmuchaw	651,92	729,33	Nm <sup>3</sup> /h
Minimalna wydajność dmuchaw	10,87	12,16	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	5000,00	5000,00	m <sup>3</sup> /d
Wsp. nierówn. dla obl. Q max. h (pogoda sucha)	2,00	2,00	-
Przepływ ścieków maksymalny godzinowy (pogoda sucha)	364,58	364,58	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	729,17	729,17	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	612,50	542,50	m <sup>2</sup>
Obciążenie hydrauliczne powierzchni osadnika	1,16	1,16	m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> *h)
Rozcieńczenie na zgarniaczu	0,85	0,82	-
Zawartość suchej masy przy dnie osadnika	10,50	10,50	kg/m <sup>3</sup>
Zawartość suchej masy osadu w osadzie recyrkulowanym	8,90	8,59	kg/m <sup>3</sup>
Stopień recyrkulacji konieczny do utrzymania stężenia osadu w reaktorach podczas przepływu Qm	64,82%	56,52%	%
Wymagany minimalny stopień recyrkulacji przyjęty dla Qm	100,00%	100,00%	%
Wymagana godzinowa wydajność systemu recyrkulacji zewn. dla Qm	472,66	412,09	m <sup>3</sup> /h
Całkowity przepływ przez osadnik dla pogody deszczowej (Qm+Qrec)	1201,82	1141,26	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)	2,00	1,85	m
Strefa prądów gęstościowych i gromadzenia	0,88	0,78	m
Strefa zagęszczania i zgarniania osadu	1,55	1,37	m
Wymagana obliczona głębokość średnia (w środku drogi przepływu - UWAGA: nie zaleca się projektowania os. wt. płytszych niż 3m)	4,93	4,50	m
<b>Podsumowanie</b>			
Przepływ obliczeniowy	729,17	729,17	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	8,90	8,59	kg/m <sup>3</sup>
Wymagana godzinowa wydajność systemu recyrkulacji zewn. dla Qm	472,66	412,09	m <sup>3</sup> /h



## Osad ściekowy

Opis	Wartość dla 10 °C	Wartość dla 20 °C	Jednostka
Wiek tlenowy osadu czynnego w reaktorach	9,92	9,55	d
Ładunek osadu nadmiernego (z WOt = 9,92 d)	3095,32	2849,73	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	3095,32	2849,73	kg / d
Dobowa objętość osadu ogółem (z uwzgl. ew. zagęszczenia)	347,81	331,93	m <sup>3</sup> / d
Stężenie osadu ogółem (z uwzgl. ew. zagęszczenia)	8,90	8,59	kg / m <sup>3</sup>
Docelowe pożądane stężenie osadu po stabilizacji	16,10	15,40	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)	15,08	15,45	d
Średni procent smo w suchej masie osadów zmieszanych	80,00%	80,00%	%
Stopień rozkładu smo dla czasu stabilizacji 5,2 d	11,99%	18,21%	%
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	9,92	9,55	d
Wymagany czas zatrzymania w reaktorze	5,16	5,91	d
Dobowa masa osadu ustabilizowanego do obioru z komory	2798,35	2434,65	kg/d
Dobowa objętość osadu ustabilizowanego do obioru z komory	173,81	158,09	m <sup>3</sup> /d
Objętość komory stabilizacji z uwzgl. zapasu objętości	900,00	940,00	m <sup>3</sup>
Powierzchnia komory stabilizacji	180,00	188,00	m <sup>2</sup>
Objętość do dekantacji dziennie	174,00	173,84	m <sup>3</sup> /d
Wysokość warstwy do dekantacji dziennie	0,97	0,92	m
Dobowe zapotrzebowanie tlenu	579,08	809,41	kg O <sub>2</sub> /d
Godz zapotrzebowanie tlenu dla 18h napow./d	32,17	44,97	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	37,56	54,67	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”)	0,27	0,28	-
Wymagana wydajność dmuchaw	1645,36	2261,10	Nm <sup>3</sup> /h
Wymagana wydajność dmuchaw	27,42	37,68	Nm <sup>3</sup> / min
Minimalna ilość powietrza z uwagi na mieszanie = 4m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> *h	720,00	752,00	m <sup>3</sup> / h